4º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA (CBTA 2023)

Educação e Tecnologia Assistiva

UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

editora UDESC

SÉRIE ANAIS

4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva

Florianópolis, 06 a 10 de novembro

Tema: Educação e Tecnologia Assistiva

Florianópolis, 2023

Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc

Dilmar Baretta
Reitor

Luiz Antonio Ferreira Coelho
Vice-Reitor

Gabriela Botelho Mager
Pró-Reitora de Ensino

Mariana Fidelis Vieira da Rosa
Pró-Reitora de Administração

Alfredo Balduíno Santos
Pró-Reitor de Extensão, Cultura e Comunidade

Alex Onacli Moreira Fabrin
Pró-Reitor de Planejamento

Letícia Sequinatto
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Editora Udesc

Luiza da Silva Kleinunbing
Coordenadora

Fone: (48) 3664-8100
E-mail: editora@udesc.br
http://www.udesc.br/editorauniversitaria

Conselho Editorial

Luiza da Silva Kleinubing | Presidente
Marcelo Gomes Cardoso | Secretário

CAV
Veraldo Liesenberg (Titular)
Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi (Suplente)
CCT
Gilmario Barbosa Dos Santos (Titular)
Regina Helena Munhoz (Suplente)
CEAD
Carmen Maria Cipriani Pandini (Titular)
Tania Regina da Rocha Unglaub (Suplente)
CEART
Giselle Schmidt Alves Diaz Merino (Titular)
Milton de Andrade Leal Junior (Suplente)
CEAVI
Rogério Simões (Titular)
Iraci Leitzke (Suplente)
CEFID
Caroline Ruschel (Titular)
Carla Garcia Hostalacio Barros (Suplente)

CEO
Denise Antunes de Azambuja Zocche (Titular)
Rosana Amora Ascari (Suplente)
CEPLAN
Delcio Pereira (Titular)
Fernanda Hansch Beuren (Suplente)
CERES
Danielle Rocha Benicio (Titular)
Carolina Stolf Silveira (Suplente)
CESFI
Luiz Filipe Goldfeder Reinecke (Titular)
Alexandre Magno de Paula Dias (Suplente)
ESAG
Leonardo Secchi (Titular)
Fabiano Maury Raupp (Suplente)
FAED
Fernando Coelho (Titular)
Luciana Rossato (Suplente)

COMISSÃO GESTOR CIENTÍFICO

Coordenação RPDTA

Maria Lúcia Ribeiro Okimoto (UFPR)

Membros

José Aguiomar Foggiato (UTFPR)
Luis Carlos Paschoarelli (UNESP)
Eugenio Dias Merino (UFSC)
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira (UDESC)

COMISSÃO CIENTÍFICA

Coordenação

Marcelo Gitirana Gomes Ferreira (UDESC)

Membros

Cleia Demetrio Pereira (UDESC)
Deborah Camargo Hizume Kunzler (UDESC)
Elton Moura Nickel (UDESC)
Fabrício Noveletto (UDESC)
Flávio Anthero Nunes V. dos Santos (UDESC)
Gabriela MAria Dutra de Carvalho (UDESC)
Geisa Letícia Kempfer Bock (UDESC)
Giselle Schmidt Alves Diaz Merino (UDESC)
Graziela Guzzi de Moraes (UDESC)
Jordan Paulesky Juliani (UDESC)
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira (UDESC)
Marcelo da Silva Hounsell (UDESC)
Milton José Cinelli (UDESC)
Rose Clér Estivalete Beche (UDESC)
Soeli Francisca Mazzini Monte Blanco (UDESC)
Solange Cristina da Silva (UDESC)
Susana Cristina Domenech (UDESC)
Tiago Catecati (UDESC)
Vera Marcia Marques Santos (UDESC)
Tiago Luiz Schmitz (UDESC)
Wladimyr Külkamp (UDESC)
Claudete Barbosa Ruschival (UFAM)
Lucas José Garcia (UFPE)
Rosimeri Franck Pichler (UFPE)
Sérgio Fernando Lajarin (UFPR)
Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto (UFPR)
Fausto Orsi Medola (UNESP)
Luis Carlos Paschoarelli (UNESP)
Eugenio Andrés Díaz Merino (UFSC)
Antônio Vinicius Soares (UNIVILLE)
Alejandro Rafael Garcia Ramirez (UNIVALI)
Anita Maria da Rocha Fernandes (UNIVALI)
Fabiola Hermes Chesani (UNIVALI)
Regina Célia Linhares Hostins (UNIVALI)
Adriana Gomes Alves (UNIVALI)
José Aguiomar Foggiatto (UTPFR)
Grazielle Franciosi Da Silva (FCEE)
José Guilherme Santa Rosa (UFRN)
Luiz Fernando Figueiredo (UFSC)

COMISSÃO ORGANIZADORA GERAL

Chair

Susana Cristina Domenech (UDESC)

Membros

Ana Carolina Rodrigues Savall (FCEE)
André de Souza Rocha (FCEE)
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira (UDESC)
Alejandro Rafael Garcia Ramirez (UNIVALI)

COMISSÃO DE ACESSIBILIDADE

Coordenação

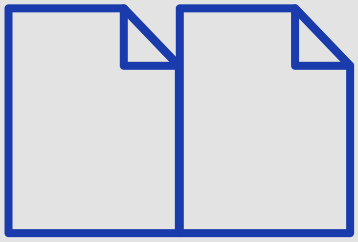
Ana Carolina Rodrigues Savall (FCEE)

Membros

Rose Clér Estivaleche Beche (UDESC)
Soeli Francisca Mazzini Monteblanco (UDESC)
Débora Marques Gomes (UDESC)
Ana Carolina Rodrigues Savall (FCEE)
Camilia Meurer Jacob (FCEE)
Marcelo Lofi (FCEE)
Juliana Paula B. Dos Santos Pereira (FCEE)
Luis Fernando Ferreira de Araujo (FCEE)
Tamara Joana Casarin (FCEE)
Josiane Cristina Becker (FCEE)
Vanessa Rizzotto (FCEE)

LAYOUT SUGERIDO PARA
MELHOR VISUALIZAÇÃO:

Duas ou mais páginas
(página da capa)



Projeto Gráfico
Isadora Matiello Noal

Diagramação
Isadora Matiello Noal

Revisão
Os resumos seguiram padrões individuais de revisão, prevalecendo a vontade de seus autores.

C749 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (4. : 2023 : Florianópolis, SC) / Susana Cristina Domenech (coordenação). – Florianópolis: Editora Udesc, 2024.
1139 p.

Anais do 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva, 06 a 10 de novembro de 2023, Florianópolis, SC.
Tema do evento: Educação e Tecnologia Assistiva
ISBN: 978-65-88565-94-0

1. Educação. 2. Tecnologia assistiva. 3. Pessoas com deficiência. I. Domenech, Susana Cristina.

CDD: 617.03

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Letícia Lazzari CRB 14/1371
Biblioteca Central da UDESC

Sumário

Apresentação 18

01. Tratamento Clínico Individual 21

1.1 Tecnologia Assistiva nos Cuidados Paliativos Geriátricos

1.2 Fatores relacionados ao abandono de dispositivos de Tecnologia Assistiva: uma revisão da literatura

1.3 Serviço de Tecnologia Assistiva: revisão integrativa sobre modelos e boas práticas

1.4 A Musicoterapia e a Comunicação Alternativa Ampliada. Utilizando a Música para ensino de Atividades Básicas de Vida Diária

1.5 Desenvolvimento de um sistema em realidade virtual para reabilitação da escoliose

1.6 Guia TATO: guia orientativo para terapeutas ocupacionais que atuam no serviço de Tecnologia Assistiva

1.7 Projeto Inspira-som: Desenvolvimento de Instrumentos Eletrônicos de Sopro como Tecnologia Assistiva Respiratória

02. Treino de Capacidades 59

2.1 A necessidade de fluência digital de pessoas idosas no uso de tecnologias assistivas digitais para a execução das atividades instrumentais da vida diária

2.2 Comparação de Dispositivos de Avaliação de Fluxo para Gameterapia Respiratória

2.3 Recurso assistivo para pessoas com deficiência visual: projeto de diferenciador de cédulas

2.4 Representação digital de expressões faciais usando animação 3D

03. Órteses e Próteses 105

3.1 Análise da estrutura organizacional de uma Unidade de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares no SUS: um estudo de caso

3.2 Conforto, Segurança e Durabilidade em Tecnologias Assistivas: desenvolvimento de órtese de Fibra de Carbono tipo AFO

3.3 Desenvolvimento de junta de joelho policêntrica por impressão 3D de baixo custo para amputados dos membros inferiores

3.4 Diretrizes para o Desenvolvimento de Órteses de Membro Superior

3.5 Órtese de baixo custo para tratamento de crianças com pés tortos

3.6 Prótese de baixo custo com pontas funcionais intercambiáveis e adaptações para bi amputado de membro superior

3.7 Uso de materiais de baixo custo para melhoria da aderência de próteses de mão impressas em 3D

3.8 A importância da manufatura aditiva para fabricação de próteses de membros: um panorama sobre a aplicação

3.9 Design e próteses: uma análise de produtos em contexto estigmatizado

3.10 Métodos empregados na produção de calotas cranianas individualizadas que se utilizam de Prototipação Rápida em seu Processo: Uma Revisão de Escopo

3.11 Utilização de órteses impressas em 3D para membros superiores: uma revisão integrativa

3.12 Desenvolvimento de capa cosmética para prótese de membro inferior utilizando tecnologias de prototipagem rápida

3.13 Desenvolvimento de órtese em Impressão 3D: abordagem colaborativa entre Terapia Ocupacional e Design

3.14 Diretrizes para a seleção ou construção de exoesqueletos de membros inferiores

3.15 Estudo comparativo entre os processos analógico e virtual na confecção de próteses faciais na reabilitação de pacientes mutilados

3.16 Fabricação digital de órteses tornozelo-pé com foco na experiência da pessoa com deficiência

3.17 Kwawu passiva estético-funcional: Remix de uma prótese open-source de membro superior transradial manufaturada por impressão 3D

3.18 Muleta instrumentada para controle de descarga parcial do peso corporal: estudo de desenvolvimento de um protótipo

3.19 O uso de órteses em crianças com paralisia neonatal do plexo braquial nos primeiros seis meses de vida

3.20 Órtese dinâmica flexível para auxílio à marcha de crianças com mobilidade reduzida

3.21 Órtese feita na impressora 3D para fraturas de radio distal

3.22 Potenciais áreas de contato das mãos nos manejos aplicadas a próteses impressas em 3D

3.23 Produto e serviço de tecnologia assistiva: uso de órteses por pessoas com doenças reumatológicas

3.24 Proposta de refinamento em próteses faciais através da modelagem 3D

---

04. Ajudas para Mobilidade Pessoal 305

4.1 Adaptação de um acionador para veículo motorizado infantil no contexto da tecnologia assistiva: desenvolvimento conceitual e prototipagem

4.2 Análise termográfica de espumas e tecidos para assentos visando a adequação postural de cadeiras de rodas

4.3 Bioptic driving: novo projeto de Lei para o Código de Trânsito Brasileiro

4.4 Modelagem 3D de crianças com deficiência motora por fotogrametria com smartphone para adequação postural de cadeira de rodas

4.5 Processo formativo via análise de patentes no contexto de um projeto de inovação em tecnologia assistiva

4.6 Projeto de redesign de produto para portadores de Parkinson

4.7 Recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis inclusivas

4.8 Sistema de Geolocalização Pontual Para Deficiente Visual: Smartwatch e Sintetização de Voz

4.9 Sistematização do projeto de uma cadeira de banho: utilização de métodos de projeto com abordagem participativa

4.10 Abordagem projetual no desenvolvimento de produtos assistivos: uma análise a partir de estudos publicados no Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva

4.11 Instrumentos para avaliação afetiva de Tecnologias Assistivas para mobilidade: uma revisão sistemática da literatura

4.12 Métodos de Avaliação do Desempenho da Mobilidade em Cadeira de Rodas Manual: Um Estudo de Revisão

4.13 A importância da adequação postural na funcionalidade do usuário de cadeira de rodas: bem estar, satisfação e qualidade de vida

4.14 Adaptação de um veículo lúdico motorizado para crianças com deficiências: acionador construído por meio da manufatura aditiva

4.15 Design bio-inspirado e estigma: percepção social atrelada ao uso de inspiração natural no desenvolvimento de uma bengala

4.16 Uma proposta de solução mecânica para transferências de cadeira de rodas com foco nas demandas de usuários idosos*

05. Cuidados Domésticos e Escolares 463

5.1 Reabilitação de pessoas com deficiência visual e Tecnologia Assistiva: acesso e uso

5.2 Tecnologia Assistiva na Educação Especial: indicadores de adoção, uso e abandono em um serviço público de referência

5.3 Kit de Integração Sensorial para crianças com Transtorno do Processamento Sensorial

5.4 Projeto interdisciplinar de uma mesa para cadeiras de rodas como produto assistivo para inclusão escolar de crianças com deficiência

06. Cuidados e Proteção Individual 504

6.1 Colocação de faixa de contenção pélvico/ torácico em idosos em cadeira de rodas: uma análise preliminar da atividade do cuidador

6.2 Causas de abandono de Tecnologia Assistiva no atendimento à Pessoa com Deficiência: uma revisão sistemática

6.3 Promoção de cuidados individualizadose proteção na gestão da epilepsia.Uma Revisão da Previsão da FasePré-ictal em Tecnologias Assistivas

6.4 Colete inflável para a amenização de sintomas de hiperestimulação sensorial em pessoas com TEA

07. Comunicação, Informação e Sinalização 550

7.1 Acessibilidade Comunicacional: código QR mediando o uso da Libras nos espaços de aprendizagem

7.2 Acessibilidade em eventos presenciais: identificação de facilitadores e barreiras à participação das pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida

7.3 Arlindo para daltônicos: o uso do ColorADD para descrição das cores do quadrinho

7.4 AutCard: ferramenta para auxílio da comunicação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

7.5 Avaliação do uso de Jogos Digitais com pessoas cegas e baixa visão

7.6 Leitura e entendimento de textos por pessoas com afasia sob a ótica do rastreamento ocular

7.7 Maquetes táteis sonoras na interação e desenvolvimento de imagens mentais em crianças com deficiência visual

7.8 Projeto Libre – Desenvolvimento de Aplicativo para pessoa com deficiência auditiva

7.9 Tecnologia Assistiva para a inclusão: A implementação da Comunicação Suplementar Alternativa (CSA) com um estudante com paralisia cerebral

7.10 Comunicação alternativa e aumentativa no ambiente escolar: uma revisão integrativa

7.11 Comunicação Suplementar Alternativa, a criança e a família: uma revisão da produção científica brasileira

7.12 Contribuições do Design Participativo no desenvolvimento de tecnologias para comunicação de pessoas autistas: uma revisão da literatura

7.13 Integração de Redes Universitárias para o aprimoramento da Produção de Tecnologia Assistiva

7.14 O uso de NFC em projetos de tecnologia assistiva com foco no vestuário para usuários com deficiência visual

7.15 Uso de ambiente virtual de aprendizagem em cursos EAD por pessoas com deficiência: uma revisão integrativa

7.16 “Unidos pela Saúde” – Tecnologia da Informação e Comunicação às pessoas surdas

7.17 Design de informação tátil para manufatura rápida da artefatos voltados para pessoas deficientes visuais

7.18 HQ-T História em Quadrinhos Tátil:a manufatura rápida auxiliando na tecnologia assistiva para deficientes visuais

7.19 Instrução a parceiros de Comunicação, por meio da modelação de palavras na educação infantil para crianças com TEA

7.20 Modelagem de uma tecnologia para comunicação em Libras entre profissionais da saúde e pacientes surdos em ambiente virtual

7.21 Mouse inclusivo de *hardware* e *software* aberto controlado por sopro e sucção

08. Melhorias Ambientais, Ferramentas e Máquinas 744

8.1 Digitalização tridimensional de pessoas sentadas: design inclusivo para usuários de cadeira de rodas

8.2 Guia de Assinatura: desenvolvimento de produto para pessoas cegas com uso da impressão 3D

8.3 Redesign de descascador de legumes sob o viés ergonômico e inclusivo

8.4 Idosos e ergonomia no mobiliário residencial: um estudo de caso com roupeiros domiciliares

8.5 A impressão 3D na Tecnologia Assistiva: dispositivo facilitador da vida diária para pessoas com Artrite Reumatóide

8.6 Cidades Inteligentes Inclusivas: Camada de sensoreamento do bairro inteligente da Universidade Federal de São Paulo

8.7 Desenvolvimento e avaliação de uso de acionador de descarga através de impressão 3D: relato de caso

09. Esporte, Recreação e Lazer 814

9.1 Cadeira Anfíbia: uma abordagem sistêmica para requisitos de usuário e de projeto

9.2 Participação de crianças com paralisia cerebral grave no contexto comunitário

9.3 Acessibilidade de Usuários com Deficiência Visual aos Jogos Digitais

9.4 Tecnologias Assistivas em Videogames: Uma Revisão Bibliográfica

9.5 A animação para a acessibilidade comunicacional de crianças surdas

9.6 Desenvolvimento de dispositivo para crochê unilateral fabricado por manufatura aditiva

9.7 Projeto de adaptação do jogo de tabuleiro WAR para pessoas com baixa visão: requisitos do design inclusivo

9.8 Unio, jogo de tabuleiro com foco na percepção sensorial para pessoas com deficiência visual

10. Recursos Pedagógicos Escolares 886

10.1 3D Fitting cells: material didático inclusivo para o ensino e aprendizado de células animais e vegetais

10.2 A Comunicação Suplementar e Alternativa como recurso de Tecnologia Assistiva no desenvolvimento de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

10.3 A produção de mapas geográficos táteis por impressão 3D para indivíduos com cegueira: um estudo de caso

10.4 Adoção e uso da Tecnologia Assistiva em Atendimento Educacional Especializado - AEE

10.5 Anatomia Tátil 3D: material educativo inclusivo para o ensino e aprendizagem da anatomia humana

10.6 Design Inclusivo no Projeto e Desenvolvimento de Produto Multimídia destinado a crianças surdas

10.7 Dispositivos assistivos para ferramenta de escrita manual: percepção de satisfação e de desempenho em diferentes modelos

10.8 Dual Handle Scissors: adaptador para tesoura escolar

10.9 Jogos digitais como recurso de tecnologia assistiva na alfabetização de alunos com transtorno do espectro autista

10.10 Manufatura aditiva e indivíduos com cegueira: um estudo de caso da produção de material didático com uso de caneta 3D

10.11 Mobile Plan: material didático inclusivo para o estudo das funções quadráticas

10.12 Personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição no ensino de animação

10.13 Recursos pedagógicos acessíveis na perspectiva de educação inclusiva

10.14 Tecnologia Assistiva no ensino da Geografia: a complementação da adaptação em relevo com mapas impressos em 3D

10.15 Um olhar sobre as práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual

10.16 A Tecnologia Assistiva e a Síndrome Cornélia de Lange: possibilidades e desafios

10.17 A utilização de abordagens de Design Inclusivo e Universal como auxílio ao processo de ensino e aprendizagem de crianças autistas: o estado da arte

10.18 Abordagens do Design Universal e Inclusivo no processo de inclusão de Pessoas com Deficiência Visual na Educação: uma revisão narrativa

10.19 Jogos educativos para o ensino de expressões faciais para pessoas com transtorno do espectro autista (TEA)

10.20 O aluno surdo no Ensino Superior do Brasil: Métodos de tradução da Língua Portuguesa para LIBRAS

10.21 Tecnologia Assistiva na Revista Brasileira de Educação Especial: análise dos artigos científicos nos últimos dez anos

10.22 Adaptação tátil para práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual

10.23 Arte Digital: Exposição Chapecó Otaku envolvendo ilustrações digitais

10.24 Brinquedos acessíveis: diferentes possibilidades de brincar

10.25 Desenvolvimento de Recurso Didático para o Ensino de Circuitos Elétricos: Acessibilidade Instrumental para Pessoas com Deficiência Visual

10.26 Desenvolvimento de recurso para estruturação da rotina escolar para estudante com Transtorno do Espectro do Autismo na Educação Infantil

10.27 Desenvolvimento de uma nova proposta para o conjunto reglete, a partir de uma demanda real

10.28 Imagens audiotáeis para o ensino de artes: desenvolvimento de protótipos para a acessibilidade de pessoas cegas

10.29 Microcontroladores no desenvolvimento de Tecnologias Assistivas para o aprendizado de instrumentos musicais

10.30 Movimento Maker:Oficinas Criativas de Recursos Pedagógicos e o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva

10.31 O uso do Design Thinking para desenvolver materiais didáticos inclusivos

10.32 O uso do papelão na comunicaçãoassistiva de um educando surdocego:relato de experiência com calendários táteis

10.33 Utilização de recurso de Tecnologia Assistiva para facilitação na ação de lavagens das mãos para estudantes na Educação Infantil

Apresentação.

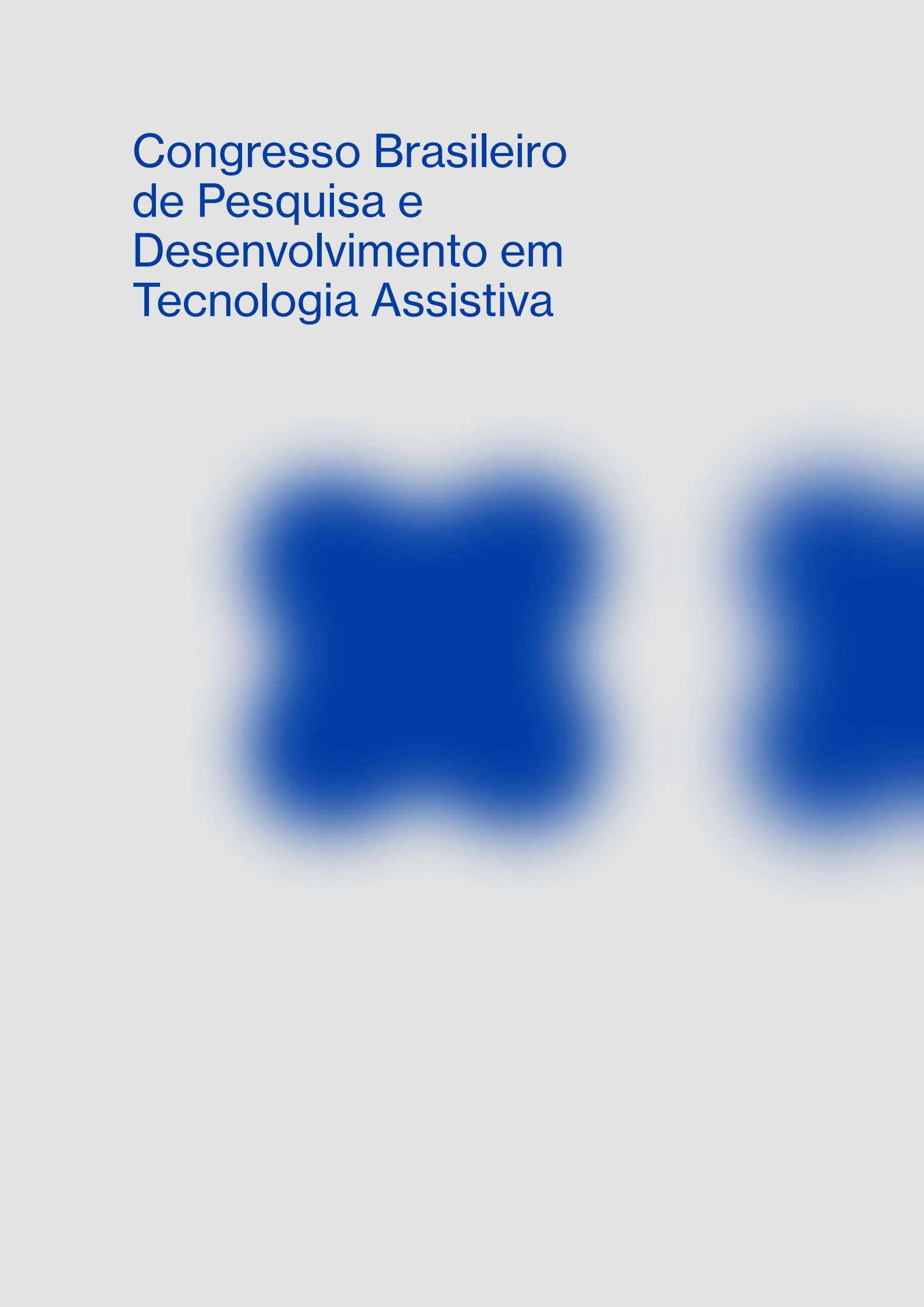
O 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva (CBTA 2023) foi realizado de 06 a 10 de novembro de 2023, no Centro de Convenções do Hotel Canasvieiras Inn, em Florianópolis, Santa Catarina. Os CBTAs são ações da RPDTA (Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: ações integradas entre Engenharia Mecânica e Design), que congrega pesquisadores da UFPR, UFSC, UTFPR, UNESP-Bauru e da UDESC. Os CBTAs reúnem profissionais com interesse nas pesquisas em Tecnologia Assistiva, oriundos de diversas áreas, tais como: design, engenharia, educação, saúde, ergonomia, tecnologia da informação, entre outras.

Nesta quarta edição, o congresso focou nas pesquisas em educação especial na perspectiva inclusiva, por meio da estimulação precoce e da reabilitação. O evento ofereceu palestras plenárias ministradas por pesquisadores nacionais e internacionais, mesas-redondas, sessões técnicas com apresentação oral dos trabalhos, oficinas práticas e workshops que proporcionaram vivências e o diálogo com pessoas com deficiência.

Os Artigos Originais e de Revisão, bem como os Relatos Técnicos, apresentados durante o CBTA 2023 são aqui apresentados em sua íntegra, agrupados nas seguintes Áreas Temáticas: (1) Tratamento Clínico Individual; (2) Treino de Capacidades; (3) Órteses e Próteses; (4) Cuidados e Proteção Individual; (5) Ajudas para Mobilidade Pessoal; (6) Cuidados Domésticos e Escolares; (7) Mobiliários e Adaptações para Residências, Escolas e Outros Imóveis; (8) Comunicação, Informação e Sinalização; (9) Melhoria Ambientais, Ferramentas e Máquinas; (10) Esporte, Recreação e Lazer; e (11) Recursos Pedagógicos Escolares. Os 20 artigos mais bem avaliados, entretanto, estão aqui apresentados somente com os seus Resumos e Abstracts, visto que serão publicados em uma Edição Especial da Revista Human Factors in Design (ISSN: 2316-7963) periódico semestral editado pelo Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign) do Centro de Artes, Design e Moda (CEART) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Os organizadores do CBTA 2023 agradecem ao CNPq (Chamada CNPq Nº 13/2022 – Auxílio à Promoção de Eventos Científicos, Tecnológicos e/ou de Inovação – ARC: Termo de Concessão 7816185212911060), à CAPES (Programa de Apoio a Eventos no País – PAEP – Edital Nº 11/2023: Termo de Concessão 20232514834P), bem como ao CREA-SC e ao SESI-SC, pelo apoio financeiro ao evento.

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



01. Tratamento Clínico Individual

Tecnologia Assistiva nos Cuidados Paliativos Geriátricos

Berlandi, Thalita Andrade*[1]
Fernandes, Ana Claudia[2]
Montilha Rita de Cassia letto[3]

1 Mestranda do PPG Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), thalita.aberlandi@gmail.com

2 Doutora em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), dra.anaclaudiafernandes@gmail.com

3 Docente do Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), rita.montilha@gmail.com

* Correspondência: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 – Cidade Universitária Zeferino Vaz. CEP 13083-887 – Campinas, SP, Brasil.

RESUMO

O objetivo foi verificar o conhecimento e as condutas dos profissionais de saúde acerca do uso da Tecnologia Assistiva com pacientes idosos em Cuidados Paliativos. Levantamento descritivo transversal de caráter qualitativo, com utilização de um roteiro de entrevista aberto e semiestruturado. Resultados indicam abordagem centrada no paciente e planos de tratamentos individualizados para melhor qualidade de vida no processo de cuidados paliativos. A Tecnologia Assistiva utilizada como estratégias de cuidados se mostrou eficaz garantindo uma assistência humanizada e adaptada às necessidades de cada paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Profissionais de Saúde, Cuidados Paliativos em Idosos.

ABSTRACT

The study's objective was to assess the knowledge and practices of healthcare professionals regarding the use of Assistive Technology with elderly patients in Palliative Care. It was a qualitative descriptive cross-sectional survey, using an open and semi-structured interview guide. The results indicate a patient-centered approach and individualized treatment plans for improving the quality of life in the palliative care process. The use of Assistive Technology as a care strategy proved to be effective, ensuring a humanized and tailored assistance to meet each patient's needs.

KEYWORDS: *Assistive Technology, Healthcare Professionals, Elderly Palliative Care.*

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Fatores relacionados ao abandono de dispositivos de Tecnologia Assistiva: uma revisão da literatura

Lemos, Thayane Cintra*[1]
Moreira, Mirian[2]
Oliveira, Natália Fim[3]
Coutinho, Gilma Corrêa[4]
Sime, Mariana Midori[5]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, thayane309@gmail.com

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, miriianmoreira13@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, natalia.f.oliveira@edu.ufes.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gilma.coutinho@ufes.br

5 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

* Correspondência: Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Terapia Ocupacional. Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

RESUMO

Recursos e dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA) proporcionam maior independência às pessoas com deficiência, mas muitos são abandonados ou não utilizados. O objetivo deste estudo foi conhecer fatores envolvidos no abandono de dispositivos de TA. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com buscas por artigos completos publicados nos últimos 5 anos, em inglês ou português, que abordassem fatores ligados ao abandono ou não uso de recursos ou dispositivos de TA, por adultos. Os resultados apontam que fatores como comportamento dos profissionais, cultura e design influenciam no uso. Profissionais que atuam na área de TA precisam se atentar ao tema.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Avaliação de Resultado de Intervenções Terapêuticas, Pessoas com Deficiência.

ABSTRACT

Assistive Technology (AT) resources and devices provide greater independence for people with disabilities, but many are abandoned or not used. The objective of this study was to know factors involved in the abandonment of AT devices. An integrative literature review was carried out, with searches for complete articles published in the last 5 years, in English or Portuguese, that addressed factors related to the abandonment or non-use of AT resources or devices by adults. The results indicate that factors such as the behavior of professionals, culture and design influence its use. Professionals who work in the AT area need to pay attention to the theme.

KEYWORDS: *Assistive Technology, Evaluation of Results of Therapeutic Interventions, People with Disabilities.*

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Serviço de Tecnologia Assistiva: revisão integrativa sobre modelos e boas práticas

Amaral, Daniela*[1]
Merino, Giselle[2]
Cabral, Ana Karina[3]
Menezes, Danielle[4]

1 PósDesign, UFSC / Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, daniela.amaral@ufpe.br

2 Departamento de Design, PPGDesign, UDESC/ PósDesign, UFSC, gisellemerino@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, danielle.carneirom@ufpe.br

* Rua Dr. José Maria, 658, apt. 2802, Encruzilhada, Recife, PE, Brasil, 52041015.

RESUMO

A falta de acesso e a descontinuidade de uso dos produtos assistivos são problemas globais, e o serviço de Tecnologia Assistiva (TA) eficiente é indicado como uma estratégia para solução. O objetivo deste estudo foi identificar, por meio de uma revisão integrativa, modelos e boas práticas para um serviço de TA eficiente. Foram selecionados onze estudos, que apontaram etapas, fluxos e boas práticas importantes, tais como: ser centrado no usuário, sistemático e ter equipe qualificada. Conclui-se que modelos e boas práticas podem apoiar profissionais de diversas áreas, qualificando a intervenção e impactando o acesso e uso contínuo dos produtos assistivos.

PALAVRAS-CHAVE: serviço de tecnologia assistiva, modelos e *frameworks*, boas práticas.

ABSTRACT

The lack of access and discontinuity of using assistive products are global problems, and the efficient Assistive Technology (AT) service can be a solution strategy. Through an integrative review, the study aimed to identify models and good practices for an efficient AT service. Eleven studies were selected, which pointed out critical stages, flows and good practices, such as: user-centred, systematic, and having a qualified team. It is understood that models and good practices can support professionals from different areas, qualifying the intervention and impacting the access and continuous use of assistive products.

KEYWORDS: *assistive technology service, models and frameworks, good practices.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área de conhecimento que inclui produtos, métodos e serviços, que visam favorecer as pessoas com deficiência ou com alguma limitação funcional a participarem, com a máxima autonomia, das suas atividades (COOK; POLGAR, 2015; BRASIL, 2019). A TA é considerada hoje uma ferramenta essencial para a inclusão social, por permitir, facilitar ou compensar o desempenho nas atividades de autocuidado, trabalho, lazer, e facilitar o papel ocupacional e social do indivíduo (WHO, 2015).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, em 2050, 2 bilhões de pessoas precisarão de um ou mais produtos assistivos, considerando que além das pessoas com deficiência, têm-se o envelhecimento populacional global e o aumento de doenças crônicas no mundo (WHO; UNICEF, 2022). A preocupação é confirmada, pois à medida que o número de pessoas que precisam de TA está aumentando, o acesso a este recurso está diminuindo (ANDRICH, 2012). A falta da TA para os indivíduos que a necessitam pode gerar menos oportunidades, maior necessidade de cuidadores e custos para o sistema de saúde, aumento de estresse e de incapacidades (CGEE, 2012).

A dificuldade no acesso pode estar relacionada ao aumento da demanda, às condições econômicas do usuário, aos altos preços dos produtos assistivos e às inadequações do serviço de TA (WHO, 2015). O abandono, por sua vez, pode ter relação com a fragilidade nos processos de prestação de serviço em TA, com fatores do ambiente, da pessoa, do produto, dentre outros (SCHERER; FEDERICI, 2015). Evidencia-se, assim, uma questão global, onde o acesso e o abandono são problemas presentes em vários países.

Diante deste cenário, a OMS colocou entre as metas relevantes facilitar o acesso a tratamentos especializados, como o caso da TA para a pessoa com deficiência – PcD (WHO, 2015). Neste sentido, em 2014, foi formado um grupo de trabalho para cuidar especificamente da pauta da TA, denominado *Global Cooperation on Assistive Health Technology* (GATE). A GATE visa melhorar o acesso a produtos assistivos de alta qualidade em todo o mundo e, para isso, trabalha focada em cinco

áreas interligadas: pessoa (usuário), políticas, produtos, provisão e pessoal (todos envolvidos) (GATE, 2014).

Uma das áreas em que foca a GATE é a provisão de TA, ou seja, como esta é disponibilizada. Isso inclui o funcionamento do serviço de TA, uma vertente da área da TA, conceituado como todo o processo que envolve a entrega do produto assistivo, considerando a relação entre a equipe ou profissional responsável e o usuário (US GOVERNMENT, 2004). Etapas como avaliação, seleção e prescrição do produto assistivo, bem como de treinamento e acompanhamento, fazem parte da prestação de serviço em TA (ANDRICH, 2012; WITTE *et al.*, 2018).

A literatura apresenta maior foco de estudo de TA na área de produto, indicando uma lacuna no cenário científico relativamente às investigações focadas em serviço de TA (WHO, 2018; MAXIMO; CLIFT, 2016).

O contexto atual assinala que o serviço de TA eficiente é uma das estratégias cabíveis para melhorar o acesso e minimizar o abandono da TA. Isso implica a necessidade de se ter mais estudos com esse enfoque (WHO, 2018). Assim, o objetivo deste estudo foi identificar modelos e boas práticas recomendadas referentes ao serviço de TA, para uma atuação mais efetiva. O intuito é gerar um efeito positivo na questão da falta de acesso e descontinuidade de uso dos produtos assistivos e, ainda, ser um ponto de partida para pesquisas aplicadas na área.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma revisão integrativa (RI), cuja proposta é reunir conhecimento sobre um tema e sintetizar os resultados, incluindo estudos experimentais e não experimentais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2021).

O protocolo da revisão foi baseado nas seis etapas da RI sugeridas por Botelho, Cunha e Macedo (2011), a saber: Identificação do tema e seleção da questão; Estabelecimento de Critérios de Elegibilidade; Identificação dos estudos; Categorização dos estudos selecionados; Análise e interpretação dos dados; Apresentação da síntese da revisão.

Seguindo as etapas, foi identificado o tema "Serviço de TA", e definida a seguinte questão: quais as boas práticas e modelos de Serviço de TA que podem resultar em um melhor acesso e no bom uso dos produtos assistivos?

As bases de dados selecionadas para a coleta foram: *Web of Science, Scopus, PubMed e SciELO*. Como critérios de busca, foram considerados artigos em português, inglês e espanhol, sem delimitação de período e de tipo de desenho metodológico. Quanto aos critérios de elegibilidade, foram incluídos estudos com foco no serviço de TA que discorriam sobre modelos, boas práticas e critérios de qualidade. Foram excluídos os estudos que tratavam de desenvolvimento de TA, serviços de TA voltados para educação, serviços de TA específicos de algum produto assistivo e estudos de validação de protocolos de avaliação. Em seguida, foram realizados três filtros: duplicidade; leitura de título, resumo e palavras-chave; e acesso gratuito. No-

vas referências foram incluídas, a partir da leitura completa dos artigos da amostra, quando atenderam aos critérios de seleção. Os descritores e as *strings* de busca utilizados, foram: "Assistive Thecnology Services" e "Assistive Thecnology" AND "Service Delivery Process" (*Scopus* e *Web of Science*); "Self-help Devices" AND "Service Delivery Process" (*PubMed*); e "Tecnologia Assistiva" AND Serviços (*SciELO*).

Os estudos selecionados foram categorizados, analisados, interpretados e apresentados de forma sintética, neste artigo.

3. RESULTADOS

A busca nas bases de dados foi realizada em 19 de março de 2019, e atualizada em novembro de 2020. Foram encontrados 245 artigos e após realização dos filtros indicados, obteve-se um total de oito artigos. Três artigos foram incluídos a partir das referências advindas da leitura completa, totalizando 11 artigos (Figura 1).

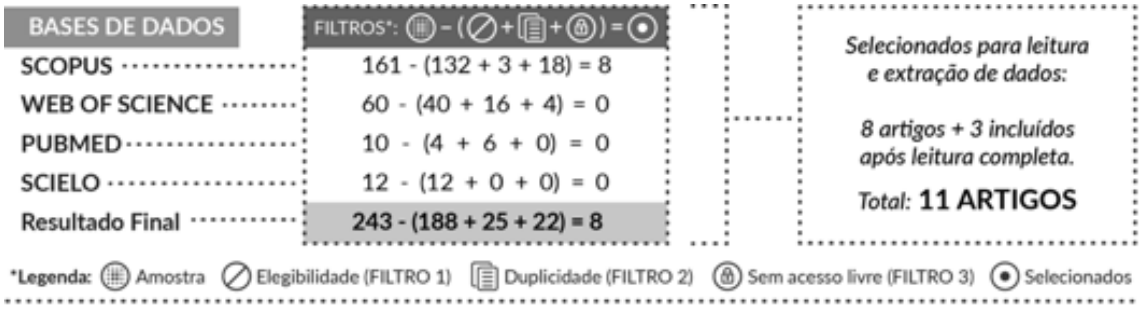


Figura 01
Processo de seleção dos estudos
Fonte: Elaborada pelas autoras

Os resultados da análise dos artigos serão apresentados em dois tópicos: modelos e *frameworks* do serviço de TA e boas práticas recomendadas.

3.1. Modelos e *Frameworks* de Serviços de TA

O modelo MPT (*Matching Person and Technology*), desenvolvido por Márcia Scherer em 2002, apresenta como proposta promover uma ótima combinação entre o usuário e a tecnologia. Seu uso sugere que se deve avaliar necessidades e preferências do usuário, identificar barreiras ambientais que podem interferir no uso, e conhecer funções e características das tecnologias mais apropriadas para o caso (SCHERER; CRADDOCK, 2002). O MPT é composto por sete ferramentas de avaliação e um fluxograma, utilizados de forma colaborativa entre o usuário e o profissional (SCHERER; CRADDOCK, 2002).

Fuhrer *et al.* (2003) apresentaram uma estrutura para uma Modelagem Conceitual de Resultados do Produto Assistivo, visando facilitar a avaliação, o planejamento e a implementação. Seu foco é na avaliação dos resultados a curto e longo prazo, quando se avalia a usabilidade do produto, a satisfação do usuário, a funcionalidade

e a qualidade de vida. Foi traduzido e adaptado para o Brasil, em 2020 (BARROSO; LANCMAN, 2020). O modelo de seleção de TA elaborado por Scherer, em 2007, foi idealizado como uma forma complementar ao Modelo de Futher *et al.* (2003), entendendo a importância da seleção da TA adequada. Teve como base os processos de avaliação do MPT (SCHERER *et al.*, 2007).

O ATSM (*Assistive Technology Services Method*) foi apresentado por Elsaesser *et al.* em 2011. Trata-se de um modelo teórico-prático com elementos essenciais para o funcionamento de uma prestação de serviço em TA, desde a informação aos usuários até a verificação dos resultados. Entre as bases teóricas utilizadas, incluíram o Design Universal e a utilização da linguagem da CIF (ELSAESSER *et al.*, 2011).

O modelo ATA (*Assistive Technology Assessment*) foi apresentado por Federici e Scherer em 2012, com a proposta de um processo sistemático para seleção de TA e para ações combinadas entre o usuário e o serviço (FEDERICI; SCHERER, 2012). O ATA realiza a abordagem centrada no usuário, indicando que ele deve participar de todas as fases, incluindo a busca pela solução em TA em um centro especializado; a verificação e teste da solução; a aprovação da solução; e receber o produto junto ao treinamento e ao acompanhamento adequado (FEDERICI; SCHERER, 2012).

O *framework Service Delivery Systems for Assistive Technology in Europe*, da AAATE e EASTIN, foi proposto em 2012, com a finalidade de apoiar a realização do serviço de TA na Europa. Para tal, foi descrita uma estrutura básica de diretrizes que indicavam sete etapas para o processo do serviço e seis indicadores de qualidade (ANDRICH, 2012). O Quadro 1 apresenta objetivos, fluxos e ferramentas dos modelos analisados.

PUBLICAÇÃO	TIPO	OBJETIVO	MODELO	PROPOSTA DO MODELO	FLUXO DE ETAPAS	FERRAMENTAS
SCHERER; CRADDOCK (2002)	Artigo	Apresentar o processo de aplicação do MPT	Matching Person & Technology (MPT)	Promover uma ótima combinação entre o usuário e a tecnologia	Avaliar, Selecionar, Acomodar, Usar	Sim - Initial Worksheet for matching person and technology process; History of support use; Survey of Technology Use – SOTU; Assistive Technology Device Predisposition Assessment – ATD-PA; Educational Technology Device Predisposition Assessment – ET PA; Workplace Technology Device Predisposition Assessment WT PA; Healthcare Technology Device Predisposition Assessment HCT PA
SCHERER *et al.* (2007)	Artigo	Propor um framework modelo para a seleção da TA	Modelling the Selection of Assistive Technology Devices (ATDs)	Propor ações prévias ao framework conceitual de resultados em TA, ou seja, ações que devem ser realizadas antes da aquisição do produto, com o foco na seleção adequada	Identificação dos fatores pessoais, identificação dos fatores ambientais, decisão e selção da TA	Não
ELSAESSER; BAUER (2011)	Artigo	Propor um método de prestação de serviços que utilize o conhecimento existente para identificar os elementos-chave para um padrão de prática.	Assistive Technology Services Method (ATSM)	Apresentar modelo com processo lógico e sistemático e identificar variáveis-chave, com linguagem padronizada e universal, assim como padrões de prática estabelecidos para a qualidade da prestação de serviços	Informação, Avaliação, Estratégia, Implementação e Avaliação dos Resultados	Não
ANDRICH (2012)	Position Paper	Indicar uma estrutura para explorar o papel da TA no apoio ao cuidado e participação das pessoas, a partir de sistemas apropriados de prestação de serviços	Service Delivery Systems for Assistive Technology in Europe	Proposta de fluxo de etapas e de critérios de qualidade para apoiar uma prática de prestação de serviço em TA mais eficiente	Contato inicial, Avaliação, Seleção da solução assistiva, Seleção do equipamento, Autorização, Implementação e Acompanhamento	Não
FEDERICI; SCHERER (2012)	Capítulo de livro	Propor o modelo ATA	Assistive Technology Assessment Process Model	Processo sistemático para seleção de TA e para as ações combinadas entre o usuário e o serviço	Coleta de dados, Avaliação de dados, Combinação da TA com o usuário, Entrega e Acompanhamento	Não
FUHRER *et al.* (2003)	Artigo	Apresentar e discutir framework conceitual de resulatados em TA	Framework of Assistive Technology Device Outcomes	Propor ações que devem ser realizadas após o recebimento da TA, com o foco na avaliação dos resultados, e facilitar o desenvolvimento de modelos causais específicos de dispositivos	Aquisição da TA, Introdução ao uso; Avaliação de desfechos a curto prazo, Uso a longo prazo, Avaliação de desfechos a longo prazo	Não

Quadro 01
Apresentação dos seis modelos analisados
Fonte: Elaborada pelas autoras

3.2. Boas práticas recomendadas

Com relação às boas práticas recomendadas e aos critérios de qualidade para o serviço de TA, foram analisadas três revisões sistemáticas (BRANDT *et al.*, 2015; RANADA; LIDSTRÖM, 2017; BRANDT *et al.*, 2019) e dois Position Papers (WITTE *et al.*, 2018; ANDRICH *et al.*, 2019) que discorriam sobre o assunto. Foram acrescentadas também as recomendações apresentadas por Cook e Polga (2015), por serem autores referência na área da TA.

Sobre as revisões sistemáticas, Brandt *et al.* (2015) pesquisaram quais métodos e processos da prestação de serviço em TA tinham impactos positivos nos resultados esperados pela TA e obtiveram evidências de que o serviço deve ser cen-

trado no usuário, ter treinamento para o uso e contar com a atuação de profissionais qualificados. Ranada e Lidström (2017) verificaram que o impacto da prestação de serviço em TA na satisfação do usuário está relacionado a um processo estruturado e sistemático e ao envolvimento do usuário no processo. E Brandt *et al.* (2019) investigaram os efeitos da prestação de serviço em TA e a associação com resultados positivos. Foi encontrado um indicativo de que o treino da TA pode resultar em desfechos assertivos e que novas tecnologias, como o teleatendimento, podem melhorar o processo e reduzir custos.

Quanto aos position papers, Witte *et al.* (2018) definiram requisitos para construção de um padrão internacional de provisão de TA, a partir de revisões de literatura, discussões em eventos e contribuições de especialistas, sendo eles: ser baseado em evidências científicas e modelos conceituais; ser centrado no usuário; ter uma equipe interdisciplinar qualificada; apresentar uma linguagem comum; e ser aplicável para qualquer grau de deficiência. Os critérios de qualidade referidos no *framework* da AAATE e EASTIN (2012) e adotados por Witte *et al.* (2018), foram: Acessibilidade, Competência, Coordenação, Eficiência, Flexibilidade e Influência do usuário. Andrich *et al.* (2019) acrescentaram a Infraestrutura como o sétimo indicador de qualidade. Cook e Polgar (2015) complementam, referindo que o serviço de TA deve acontecer de forma ética e sustentável.

Em síntese, para o funcionamento de um serviço de TA adequado, deve-se buscar como critérios de qualidade: Acessibilidade, Competência, Coordenação, Eficiência, Flexibilidade, Influência do usuário, Infraestrutura, Ética e Sustentabilidade. E como boas práticas: ser baseado em evidência e em modelos conceituais, ser centrado no usuário, ter equipe qualificada, linguagem comum, ser aplicável a qualquer público, avaliar os resultados, ser sistemático e estruturado, pensar no fluxo todo e nas etapas.

4. DISCUSSÃO

O processo de prestação de serviço em TA inclui as etapas, entre outras, de avaliação, indicação, implementação, treinamento e entrega do produto assistivo (ANDRICH, 2012; WITTE *et al.*, 2018). É considerado complexo, visto que as etapas precisam ser realizadas com eficiência e interferem na execução umas das outras (MACLACHLAN; SCHERER, 2018). Outros complicadores são a variedade de tipos de TA existentes e a heterogeneidade dos usuários (STEEL; LAYTON, 2019). Por isso, o uso de modelos teóricos e práticos, junto às boas práticas recomendadas pela literatura, mostram-se importantes para uma prática eficiente (WITTE *et al.*, 2018; FEDERICI; SCHERER, 2012).

Os modelos e *framework*s analisados neste estudo apontaram elementos importantes. O modelo MPT foi base teórica para os modelos ATA e ATSM, com o principal fundamento de promover uma ótima combinação entre o usuário e a TA (SCHERER; CRADDOCK, 2002). Os modelos ATSM e ATA apresentam processos

mais sistemáticos. O ATSM usou uma estrutura padrão para realizar as etapas (ELSAESSER *et al.*, 2011). Já o modelo ATA apresenta ações combinadas entre o usuário e o serviço (FEDERICI; SCHERER, 2012).

Quanto às boas práticas recomendadas, destacaram-se: ser centrada no usuário, a qualificação profissional e a sistematização dos processos. A prática mais fortemente recomendada referiu que o serviço de TA deve ser centrado no usuário (BRANDT *et al.*, 2019; RANADA; LIDSTRÖM, 2017; WITTE *et al.*, 2018; COOK; POLGAR, 2015; SCHERER, 2002). Para isso, é preciso construir oportunidades de informação para o usuário, que incluam leis, políticas públicas, tratamentos existentes, condições clínicas, entre outros (WHO; UNICEF, 2022); e alcançar sua participação ativa, entendendo que deve opinar sobre a sua condição e suas escolhas, de forma consciente e segura (ARTHANAT *et al.*, 2012).

O profissional qualificado e especializado é essencial para o serviço de TA (WITTE *et al.*, 2018), sendo que a falta de capacitação da equipe é apontada como uma fragilidade no processo da prestação desse serviço (ARTHANAT *et al.*, 2017). É preciso saber como avaliar a necessidade do paciente, que dispositivo indicar, como avaliar os desfechos, como facilitar a aquisição por meio de financiamentos, e conhecer a legislação e as políticas públicas atreladas (ANDRICH, 2012; COOK; POLGAR, 2015).

No tocante à sistematização dos processos, um estudo realizado pela GREAT/GATE discutiu a importância de um processo sistêmico para a estrutura da TA como um todo e para a obtenção de resultados mais equitativos, resilientes e sustentáveis. O pensamento sistêmico, no contexto da TA, imprime a conexão e correlação entre todos os componentes envolvidos e a inter-relação entre os processos. Também deve considerar o usuário como fator central, por isso espera-se que faça parte da prática do profissional nesse campo (MACLACHLAN; SCHERER, 2018).

5. CONCLUSÕES

A problemática da falta de acesso e da descontinuidade do uso dos produtos assistivos é uma realidade global, e o serviço de TA eficiente é indicado como uma das estratégias cabíveis para solução do problema. No entanto, mais estudos de TA com foco no serviço são necessários. Diante do contexto, foi realizada esta revisão integrativa, na qual foram identificados e analisados onze estudos que discorriam sobre modelos e boas práticas recomendadas para a realização de uma prestação de serviço em TA eficiente.

A partir das análises, observou-se um direcionamento para um padrão de eficiência do serviço de TA, com indicadores de qualidade, etapas sugeridas e recomendações baseadas em evidências. Os modelos e *framework*s apontaram a utilização de fluxos e sistematizações para os serviços. No tocante às boas práticas recomendadas, destacaram-se: ser centrado no usuário, compor uma equipe qualificada e ter um processo estruturado.

Diante do exposto, verifica-se que o conhecimento dos modelos e das boas práticas recomendadas para a prestação de serviço em TA pode direcionar a prática de profissionais, promovendo melhor qualidade na intervenção, o que vai impactar diretamente o acesso e o uso contínuo dos produtos assistivos. Salienta-se a importância de ferramentas para apoiar os profissionais, direcionando-os para uma prática mais eficiente e baseada em evidências. Além disso, este artigo pode contribuir para as áreas do Design, Engenharia, Terapia Ocupacional, entre outras, como base para pesquisas aplicadas que envolvam o serviço de TA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R.; MARCELINO, J.; OLIVEIRA, M.; SOARES, L.; SILVA, V.; SILVA, M. T. da. **Guia de Orientações para Elaboração de Estudo de Revisão Integrativa**. Recife: Raquel Costa Albuquerque, 2021. 19 p. ISBN: 978-65-00-18976-6.

ANDRICH, R.; NORMAN, G.; MAVROU, K.; ROENTGEN, U.; DANIELS, R.; DESIDERI, L.; DONNELLY, B.; KANTO-RONKANEN, A.; WITTE, L. de. Towards a Global Quality *Framework* for Assistive Technology Service Delivery. In: **Global Perspectives on Assistive Technology**: proceedings of the GREAT Consultation. WHO: Geneva, 2019.

ANDRICH, R. **Service Delivery Systems for Assistive Technology in Europe**: a position paper. [S. L.]: AAATE & EASTIN, 2012. 27 p.

ARTHANAT, S.; ELSAESSER, L. J.; BAUER, S. A survey of assistive technology service providers in the USA. **Disability and Rehabilitation**: Assistive Technology, v. 12, n. 8, p. 789-800, 2017.

BARROSO, B.; LANCMAN, S. Adaptação transcultural do quadro de estruturação para a modelagem conceitual de resultados de dispositivos de tecnologia assistiva para o português. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, [S. L.], v. 28, n. 2, p. 845-499, 2020. http://dx.doi.org/10.4322/2526-8910.ctoao1963.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O Método da Revisão Integrativa nos Estudos Organizacionais. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, maio 2011. ISSN 1980-5756.

BRANDT, Å.; CHRISTENSEN, A.; GRUNBERGER, P. How to Accomplish the Assistive Technology Service Delivery Process for Adults in Order to Obtain the Best Outcomes – A Literature Review. **Stud Health Technol Inform**, v.15, n. 217, p. 469-477, 2015.

BRANDT, Å.; HANSEN, E. M.; CHRISTENSEN, J. R. The effects of assistive technology service delivery processes and factors associated with positive outcomes – a systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v. 15, n. 5, p. 590-603, 2019.

BRASIL. SENADO FEDERAL. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2019. 50 p.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva**: Relatório Final. Brasília: CGEE, 2012.

COOK, A.; POLGAR, J. **Assistive Technologies**: principles and practice. 4. ed. Saint Louis: Elsevier, 2015.

ELSAESSER, L.; BAUER, S. Provision of assistive technology services method (ATSM) according to evidence-based information and knowledge management. **Disability and Rehabilitation**, v. 6, n. 5, p. 386-401, set. 2011.

FEDERICI, S.; SCHERER, M. The Assistive Technology Assessment Model and Basic Definitions. In: FEDERICI, S.; SCHERER, M. (ed.). **Assistive Technology Assessment Handbook**. Nova York: CRC Press, 2012. p. 1-10.

FUHRER, M. J.; JUTAI, J. W.; SCHERER, M. J.; DERUYTER, F. A *framework* for the conceptual modelling of assistive technology device outcomes. **Disability and Rehabilitation**, [S. L.], v. 25, n. 22, p. 1243-1251, 18 nov. 2003. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/0963828031000159620 7.

GATE – GLOBAL COOPERATION ON ASSISTIVE TECHNOLOGY. WHO – World Health Organization. **Concept Note**: Opening the GATE for Assistive Health Technology – Shifting the paradigm. 2014.

MACLACHLAN, M.; SCHERER, M. J. Systems thinking for assistive technology: a commentary on the great summit. **Disability and Rehabilitation**, [S. L.], v. 13, n. 5, p. 492-496, 17 maio 2018.

SCHERER, M.; JUTAI, J.; FUHRER, M.; DEMERS, L.; DERUYTER, F. A *framework* for modelling the selection of assistive technology devices (ATDs). **Disability and Rehabilitation**, [S. L.], v. 2, n. 1, p. 1-8, jan. 2007. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/17483100600845414.

SCHERER, M. J.; CRADDOCK, G. Matching Person & Technology (MPT) assessment process. **Technology and Disability**, [S. L.], v. 14, n. 3, p. 125-131, 29 set. 2002. IOS Press. http://dx.doi.org/10.3233/tad-2002-14308.

STEEL, E. J.; LAYTON, N. A. Assistive Technology in Australia: integrating theory and evidence into action. **Australian Occupational Therapy Journal**, [S. L.], v. 63, n. 6, p. 381-390, 18 abr. 2016. http://dx.doi.org/10.1111/1440-1630.12293.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF – UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. **Global report on assistive technology**. Geneva: WHO/UNICEF, 2022.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Improving access to assistive technology**. [S. L.]: WHO, 2018.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO global disability action plan 2014-2021**: better health for all people with disability. [S. L.]: WHO, 2015. 32 p.

WITTE, L. de; STEEL, E.; GUPTA, S.; RAMOS, V.; ROENTGEN, U. Assistive technology provision: towards an international *framework* for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. **Disability and Rehabilitation**: Assistive Technology, [S. L.], v. 13, n. 5, p. 467-472, 9 maio 2018.

A Musicoterapia e a Comunicação Alternativa Ampliada. Utilizando a Música para ensino de Atividades Básicas de Vida Diária

Dias, Magali F. P[1.]
Nohama, Percy[2]

1 Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Saúde, PUC/PR, dias.magali@pucpr.edu.

2 Programa de Pós Graduação em Tecnologia da saúde, PUC/PR, percy.nohama@pucpr.br.

* Correspondência: Rua Gen. Aristides Athayde Jr. 436 apto 201, Bigorrilho, Curitiba, Paraná, 80730-370.

RESUMO

Este projeto pretende utilizar a música e a Comunicação Alternativa Ampliada (CAA) como ferramentas no das Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD). Tem-se como objetivo diminuir o tempo de aprendizagem e a melhor assimilação destas. Utilizar-se-ão pranchas de CAA, com o *software* Amplisoft e músicas e/ou paródias que descrevam as ABVD, com crianças entre 5 e 11 anos dentro do Transtorno do Espectro Autista (TEA) numa clínica multiprofissional em Curitiba. Através da análise dos resultados serão analisados potencial e aplicabilidade desta técnica a fim de dar maior apoio aos pacientes e suas famílias gerando uma maior qualidade d vida.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação Alternativa Ampliada, Musicoterapia, Atividades Básicas de Vida Diária.

ABSTRACT

This project intends to use music and Augmented Alternative Communication (AAC) as tools in the Basic Activities of Daily Life (BADL). It aims to reduce the learning time and better assimilation of these. AAC boards will be used, with Amplisoft software and songs and/or parodies that describe BADL, with children between 5 and 11 years old within the Autistic Spectrum Disorder (ASD) in a multidisciplinary clinic in Curitiba. Through the analysis of the results, the potential and applicability of this technique will be analyzed in order to give greater support to patients and their families, generating a better quality of life.

KEYWORDS: *Augmented Alternative Communication, Music Therapy, Basic Activities of Daily Life*

1. INTRODUÇÃO

As ABVD, dentre as atividades diárias são as que mais demandam tempo e dedicação de familiares, cuidadores e terapeutas para o ensino e desenvolvimento de habilidades para a independência na sua realização. Entre eles estão: Higiene intima e cuidados pessoais, alimentação, vestir e despir-se, mobilidade funcional, dormir, ou seja: atividades ligadas ao próprio corpo. Para tanto necessita-se reconhecer, identificar e apreender as partes do corpo, suas necessidades e como realiza-las. A CAA, segundo Gonçalves e Nohama (GONÇALVES, NOHAMA, 2022, p. 110/119), "representa a maneira como um indivíduo a usa, para resolver desafios de comunicação do cotidiano, podendo envolver estratégias e instrumentos - ou seja, técnicas e tecnologias". Tendo desta forma uma maneira inclusiva de comunicação e de incrementar a aprendizagem. Dentro desta visão utilizar-se-á a Música, na Musicoterapia (MT) como ferramenta para aquisição das habilidades necessárias para a comunicação e aprendizagem das ABVD. A MT como ciência já tem sua comprovação fortalecida e estabelecida, inclusive estando entre os procedimentos do Sistema Único de Saúde (SUS). A Neurociência também tem contribuído para o aprofundamento das pesquisas e benefícios da utilização sistemática da música nos problemas neurológicos e mentais (ROCHA, BOGGIO, 2013, p.132/140; ABRAHAM, JUSTEL,2017, p. 374/384). Através da junção da CAA, da MT e da música queremos propor uma forma de ensino das ABVD mais tranquila e funcional para as crianças com incapacidades.

O Objetivos principal deste trabalho é observar se os usos da CAA, dentro dos atendimentos de MT, ajudariam os pacientes atendidos a memorizar os passos necessários para realização das ABVD. Como objetivos secundários: levantar o estado da arte; desenvolvimento de paródias sobre o tema: execução de ABVD; criação das pranchas de CAA com as canções temáticas e incremento dos pictogramas dentro do *software* utilizado neste trabalho (Amplisoft).

2. DESENVOLVIMENTO

Para esta pesquisa serão selecionadas crianças acima de 5, dentro do TEA e/ou outros transtornos do desenvolvimento, cujos responsáveis concordarem com a participação nesta pesquisa e consentirem através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como critério de Exclusão, serão retiradas da pesquisa indivíduos que apresentarem nível 3 de dependência com severa dificuldade de flexibilização nas áreas sociais ou de comunicação ou que tenham as ABVD's desenvolvidas. Os pacientes selecionados serão randomizados eletronicamente.

Este será um estudo clínico controlado randomizado (ECCR). Pretende-se ter uma pesquisa qualitativa e quantitativa para análise dos dados levantados a partir das observações e desenvolvimento deste projeto. Para a pesquisa qualitativa, que tem como objetivo interpretar os fenômenos que observa: descrevendo, interpretando e compreendendo os mesmos, será utilizado um questionário da Base Google Docs onde serão feitas duas perguntas sobre o aprendizado das ABVD e sua relevância. Para embasar a parte quantitativa pretendemos fazer também, uma entrevista com os pais e/ou responsáveis/cuidadores para saber quais as atividades mas deficitárias, as barreiras existentes e o repertório musical do paciente. Para estas usaremos a Anamnese Inicial em Musicoterapia e o protocolo Music in Everyday Life 4(MEL). A partir desta entrevista preliminar será feita uma Testificação Musical onde serão observadas as preferências instrumentais de cada paciente, a comprovação do repertório relatado pelo responsáveis e análise das funções motoras, cognitivas e sensórias existentes através do Individualized Music Therapy Assessment Profile 5 (IMTAP) traduzido para português, na sua versão automatizada (PMA – Processo Musicoterapêutico Automatizado), a fim de dar maior confiabilidade nas avaliações quantitativas a serem realizadas.

3. RESULTADOS

Pretende-se a partir das análises das experiências musicais observadas, apresentar alternativas de aprendizagem das ABVD's através de paródias de músicas conhecidas que venham a dar mais autonomia e qualidade de vida aos pacientes observados. Desta forma elaborar um arquivo de pranchas a serem disponibilizadas ao público em geral tornando o material público e de fácil acessibilidade afim de ajudar o maior número de pessoas com dificuldades executivas e/ou motoras para a realização destas ABVD's.

4. CONCLUSÕES

Como o tema apresentado ainda é pouco pesquisado dentro da Musicoterapia acredita-se que será de relevância não só para ter-se uma nova forma de trabalhar no campo musicoterapêutico, como também um nicho de trabalho e pesquisa pouco explorado como foi comprovado pelo levantamento do Estado da Arte. Contribuir-se-á, desta forma, não só para o desenvolvimento das técnicas em MT, como tam-

bém, para a divulgação e expansão do uso das CAA dentro dos diferentes atendimentos para o público trabalhado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PPGTS PUC/PR na pessoa do Coordenador Prof. Dr. Percy Nohama pelo apoio e orientação; A CAPES através do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Educação Superior (PROSUC), conforme portaria da CAPES n. 149, de 1º de agosto de 20171, em regime de fluxo contínuo, durante o ano de 2023; a Fundação Araucária através do NAPI, Novos Arranjos em Pesquisa e Inovação, na área de Tecnologia Assistiva e a Clínica de Terapias Neurológicas Neuro Intensiva onde se pretende realizar a pesquisa sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONÇALVES, S. G. A. C. NOHAMA, P. A Comunicação Alternativa e Ampliada na Musicoterapia. **Ensaio sobre arte, educação e musicoterapia** / Sheila Beggiato, Andressa Dias Arndt (organizadoras), Curitiba: CRV, 2022. p. 100 a 119.

ROCHA, V. C. BOGGIO, P. S. A. A Música por uma óptica neurocientífica. **Per Musi. Revista Acadêmica de Música**, n. 27, p.132-140, jan-jun 2013. ISSN 1517-7599. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S1517-75992013000100012. Acesso em janeiro de 2022.

ABRAHAN, V. JUSTEL, N. La improvisación Musical. Uma mirada Compartida entre a Musicoterapia y las Neurociencias. 2015, **Psicogente**, 18 (34), 374-384. Disponível em: http://doi.org/10.17081/psico.18.34.512. Acesso em Janeiro 2017.

GATTINO, G.S; AZEVEDO, G.T; SOUZA, F. Tradução para português brasileiro e adaptação transcultural da Escala Music in Everyday Life (MEL) para utilização no Brasil. **Revista Brasileira de Musicoterapia XIX Edição Especial de 2017**, pag. 165 a 172. Disponível no site da Revista Brasileira de Musicoterapia: https://musicoterapia.revistademusicoterapia.mus.br/, acesso em 2018.

SILVA, MAUAT A. **Tradução para português brasileiro e Validação da Escala Individualized Music Therapy Assessment Profile (IMTAP) para uso no Brasil**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Escola de Medicina, Programa de Pós Graduação em Saúde da Criança e Adolescente. Porto Alegre. RS, 2017.

Desenvolvimento de um sistema em realidade virtual para reabilitação da escoliose

Moraes, Ígor Andrade*[1]
Palmeira, Eduardo Gabriel Queiroz[2]
Ferreira, Aliny Lara Almeida[3]
Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes[4]
de Oliveira, Dean Azevedo Rodrigues[5]
Cardoso, Alexandre[6]
Lamounier Júnior, Edgard Afonso[7]

1 Curso de Engenharia de Computação, UEMG, igor.moraes@uemg.br

2 Departamento de Design, UDESC, eduardo.palmeira@edu.udesc.br

3 Curso de Engenharia de Computação, UEMG, aliny.1594864@discente.uemg.br

4 Departamento de Design, UDESC, marcelo.ferreira@udesc.br

5 Faculdade de Engenharia Elétrica, UFU, deanazevedo@yahoo.com.br

6 Faculdade de Engenharia Elétrica, UFU, alexandre@ufu.br

7 Faculdade de Engenharia Elétrica, UFU, lamounier@ufu.br

* Correspondência: Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, S/N, Setor Universitário, Ituiutaba, MG, Brasil, 38302-192.

RESUMO

Exercícios específicos para a escoliose são eficazes, e a Realidade Virtual (RV) imersiva surge como ferramenta valiosa na reabilitação. Este relato descreve um sistema imersivo de RV para apoiar rotinas fisioterapêuticas voltadas para a manutenção postural e o tratamento da escoliose. Um experimento realizado comparou a manutenção de duas autoposturas, envolvendo um grupo controle e um grupo experimental (usando RV). O sistema confirmou parâmetros como tempo de tolerância e distribuição de peso a favor do grupo experimental. A RV pode tornar a fisioterapia mais atrativa e fornecer feedback mais detalhado sobre o progresso do paciente aos fisioterapeutas.

PALAVRAS-CHAVE: escoliose, terapia postural, realidade virtual.

ABSTRACT

Specific exercises for scoliosis are effective, and immersive Virtual Reality (VR) emerges as a valuable tool in rehabilitation. This report describes an immersive VR system to support physiotherapy routines focused on postural maintenance and scoliosis treatment. An experiment was conducted comparing the maintenance of two self-postures, involving a control group and an experimental group (using VR). The system confirmed parameters such as tolerance time and weight distribution in favor of the experimental group. VR can make physiotherapy more attractive and provide therapists with more detailed feedback on patient progress.

KEYWORDS: *scoliosis, postural therapy, virtual reality.*

1. INTRODUÇÃO

A escoliose é uma patologia na qual a curvatura da coluna tende a aumentar ao longo dos anos, não há cura ou soluções definitivas. Ela afeta 2 a 3% da população mundial, dificultando o cotidiano de inúmeros indivíduos, causando desconforto e dor nas costas (WEINSTEIN, 2019), podendo impactar, também, aspectos psicológicos, como a autoestima (PAYNE *et al.*, 1997).

Quando o paciente é jovem, as intervenções corretivas têm potencial de influenciar a formação anatômica do desenvolvimento ósseo. Porém, se o tratamento for iniciado apenas na fase adulta, o foco das intervenções é reduzir a dor e interromper ou desacelerar a progressão da curvatura anormal da coluna (LAU, 2011) – em determinados casos, podem até levar a uma redução (NEGRINI *et al.*, 2015). Assim, evidencia-se a relevância do diagnóstico precoce, já que a abordagem cirúrgica, recomendada em casos severos, é de alto risco e limitante para a qualidade de vida do paciente (LAU, 2011; WILK *et al.*, 2006).

A execução de exercícios específicos em tratamentos direcionados para fortalecer a musculatura afetada é uma das abordagens preventivas e corretivas mais eficazes, sendo considerada não invasiva (JANICKI; ALMAN, 2007). Todavia, como em qualquer terapia física, esses tratamentos podem causar dor e desconforto devido à ativação muscular necessária. Fatores como resultados insatisfatórios, ansiedade e falta de atenção do fisioterapeuta também podem contribuir para a desistência do tratamento (JACK *et al.*, 2010).

A Realidade Virtual (RV) imersiva tem emergido como um recurso complementar valioso em contextos reabilitativos, sendo uma abordagem relevante para a implementação de Ambientes Virtuais (AVs) controlados. Através do uso de dispositivos imersivos, a RV imersiva oferece um alto nível de imersão e envolvimento, permitindo interações naturais com o AV e manipulações diretas de objetos virtuais (TORI; HOUNSELL, 2020).

Este relato técnico descreve o processo de desenvolvimento de um sistema imersivo de RV para apoio em rotinas fisioterapêuticas orientadas à manutenção postural e prevenção ou tratamento da escoliose.

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo é descritivo e se configura como um relato técnico, elaborado a partir de uma pesquisa de Doutorado e experimento conduzido nela (MORAES, 2022). Para a experimentação do sistema, foi utilizado o kit HTC Vive1, composto por um headset de RV, dois controles sem fio e dois emissores de infravermelho para rastreamento de posição. O headset é reconhecido por sua capacidade de possibilitar a visualização de AVs de forma precisa e imersiva. Ademais, tanto este quanto os controles possuem rastreamento em tempo real e em 6 graus de liberdade, possibilitando diversas interações envolvendo a movimentação e posicionamento tridimensional do corpo do indivíduo no AV.

Além disso, devido a importância de registrar dados referentes ao equilíbrio e à força aplicada pelos membros responsáveis pela manutenção da postura, utilizou-se uma plataforma de força. O dispositivo empregado foi a plataforma Nintendo Wii Balance Board2, composta por quatro balanças individuais, adequada para avaliações posturais através de métodos estabilográficos.

O sistema interativo foi desenvolvido no motor gráfico Unity 3D3, escolhido por sua capacidade de integrar dispositivos e fornecer informações visuais de alta qualidade. Por meio de adaptações e implementação de funções específicas no sistema desenvolvido, foi possível calcular, em tempo real, dados referentes à posição do centro de pressão (CdP) do indivíduo, determinada a partir do peso depositado

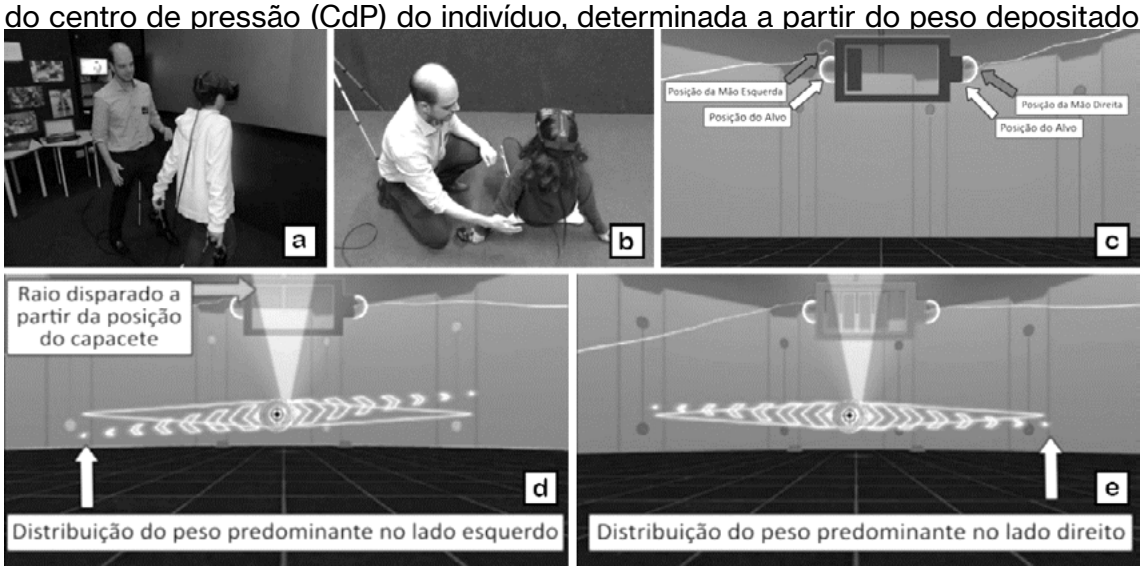


Figura 1

Participantes se preparando para executar as posturas (a) “bailarina sentada” e (b) “baila-

1 https://www.vive.com/us/support/vive/

2 https://www.nintendoblast.com.br/2011/06/plug-and-blast-balance-board-wii.html

3 https://unity.com/solutions/edtech

rina em pé", enquanto interagem com o AV. Representação virtual (c) da posição das mãos no AV e (d) da distribuição de peso predominante no lado esquerdo e (e) no lado direito

As posturas abordadas neste experimento são utilizadas na "Reeducação Postural Global", sendo apenas uma de várias abordagens que contribuem para o tratamento da escoliose. Por meio dela, é possível reduzir o ângulo de Cobb (TAVARES *et al.*, 2015), minimizar a dor (CAVALCANTI *et al.*, 2020), melhorar as habilidades motoras, equilíbrio, coordenação (D'ARIO *et al.*, 2015) e ainda criar condições para a diminuição da curvatura escoliótica (DUPUIS *et al.*, 2018).

No sistema interativo utilizado no experimento, os participantes eram posicionados sobre uma plataforma de força e manipulavam controles de mão durante toda a interação. A plataforma registrava dados do centro de pressão e distribuição de peso, enquanto os controles rastreavam em tempo real as posições das mãos, monitorando a estabilidade e simetria desses membros. Especificamente, o sistema detectava a simetria postural do participante durante sua tentativa de manutenção da autopostura, pois a posição dos controles era afetada pela posição dos membros superiores, que, por sua vez, eram influenciados pela postura geral do participante.

Devido às diferenças individuais dos participantes, uma etapa inicial de calibração foi implementada para instruir e direcioná-los para um equilíbrio postural adequado. Após o posicionamento correto, com o auxílio do fisioterapeuta, a calibração era efetuada, a configuração do sistema redefinida, e a posição definida tornava-se o "alvo" para a manutenção da autopostura (Figura 1c).

Para manter as posturas, os participantes tentavam alinhar os braços, atentando-se à simetria dos membros para que a ativação muscular fosse empregada de forma adequada. Considerando que o cansaço poderia levar o participante a deslocar involuntariamente seus membros superiores, desfazendo o alinhamento correto, a interface do sistema apresentava como feedback visual de seu posicionamento dois objetos esféricos, que correspondiam à posição das mãos do participante (Figura 1c).

Simultaneamente, dois objetos esféricos estáticos, que não seguiam os movimentos das mãos, serviam como referência ("alvo") à postura inicial desejada registrada na calibração (Figura 1c). Além disso, um objeto virtual em forma de arco elétrico era apresentado ao participante, ligando a posição de suas mãos aos objetos esféricos verdes, com a finalidade de auxiliar no sistema proprioceptivo do participante. Ainda, havia um objeto virtual na forma de uma bateria (Figura 1c), que reagia quando o participante acertava o alvo com um raio sequencial. Esse raio tinha origem no centro da testa do usuário, podendo ser direcionado ao alvo por meio da movimentação e rotação da cabeça (headset de visualização). Resumidamente, o sistema interativo permitia ao participante observar as referências e ajustar a posição dos braços durante todo o experimento (Figura 1a), sendo a posição inicial de referência definida pelo fisioterapeuta (Figura 1b) e calibrada pelo sistema.

Por fim, dada a importância da distribuição de peso sobre o solo para a melhora e avaliação da qualidade postural, os participantes efetuaram a manutenção da

postura sobre a plataforma de força. A distribuição do peso látero-lateral era continuamente apresentada ao participante através de elementos visuais próximos ao alvo na cena (Figura 1d). Caso a distribuição de peso fosse desbalanceada, o objeto horizontal ajustava sua rotação, destacando qual parte do corpo estava recebendo mais esforço e em que direção o esforço muscular estava concentrado (Figura 1d e 1e).

3. RESULTADOS

No total, 22 alunos participaram do experimento, divididos em dois grupos de 11. O grupo controle realizou as posturas sem assistência tecnológica, enquanto o grupo experimental usou a tecnologia de RV; foram conduzidas um total de cinco sessões. O sistema registrou o deslocamento de cada elemento rastreado, com dados gravados a cada segundo, permitindo a medição precisa da distância das mãos e do CdP em relação às suas respectivas posições de referência (definidas pelo fisioterapeuta).

O desenvolvimento do sistema e o experimento realizado comprovaram a eficiência da abordagem tecnológica em atingir os objetivos da pesquisa com um desempenho satisfatório. O kit de RV utilizado ofereceu imersão e precisão na captura de dados dos membros superiores dos participantes. Similarmente, a adaptação da plataforma de força assegurou uma captura de dados precisa da distribuição de peso durante a interação, em tempo real e com latência insignificante. Essa combinação dos dispositivos com o sistema interativo permitiu confirmar parâmetros de avaliação postural, como tempo de tolerância, dispersão das mãos e distribuição do CdP (Tabela 1).

Parâmetro	Grupo Experimental (média ± desvio padrão)	Grupo Controle (média ± desvio padrão)	Valor-p
Dispersão do CdP em Pé	10,97 cm ± 3,87 cm	8,97 cm ± 4,94 cm	0,152
Dispersão da Mão Esquerda em Pé	10,38 cm ± 4,70 cm	13,80 cm ± 6,45 cm	0,085
Dispersão da Mão Direita em Pé	7,08 cm ± 5,15 cm	12,37 cm ± 6,19 cm	0,021
Tempo Tolerado em Pé	158,91 cm ± 55,30 cm	94,18 cm ± 28,11 cm	0,001
Dispersão do CdP Sentado	6,94 cm ± 3,55 cm	12,54 cm ± 4,69 cm	0,002
Dispersão da Mão Esquerda Sentado	11,23 cm ± 7,96 cm	9,76 cm ± 6,79 cm	0,323

Dispersão da Mão Direita Sentado	10,75 cm ± 6,82 cm	9,86 cm ± 6,21 cm	0,376
Tempo Tolerado Sentado	110,45 cm ± 44,62 cm	73,09 cm ± 24,07 cm	0,012

Tabela 1
Comparação, entre os grupos, dos parâmetros avaliados durante a última sessão. Os valores que apresentaram significância ($p < 0,1$) estão destacados em negrito. Adaptado de Moraes *et al.* (2022).

Os resultados revelaram um tempo de tolerância significativamente maior e uma melhor distribuição de peso no grupo experimental (com RV) em comparação com o grupo controle (sem RV) em todas as posturas. O aumento no tempo de resistência para manter uma autopostura está relacionado à evolução muscular (MENDRIN *et al.*, 2016), indicando um maior desenvolvimento do indivíduo. Portanto, a assistência visual imersiva mostrou-se um fator significativo na potencialização do tratamento postural tradicional. O experimento sugere que a combinação da plataforma de força com a imersão visual pode ter enriquecido a percepção cinestésica dos participantes, contribuindo e destacando a qualidade postural associada.

4. CONCLUSÕES

Este relato técnico aponta para os benefícios do uso da tecnologia de RV imersiva no contexto de terapias posturais. Essa abordagem não só pode melhorar a qualidade postural e a simetria muscular do paciente, como também apoiar o trabalho terapêutico do profissional.

Em tratamentos convencionais de fisioterapia para escoliose, os exercícios podem ser repetitivos e monótonos, desmotivando principalmente os pacientes mais jovens. Portanto, a RV imersiva, com sua capacidade de oferecer AVs engajadores e desafiadores, pode tornar a fisioterapia mais atrativa e até divertida, incentivando a consistência e adesão ao tratamento. Ainda, ela permite aos fisioterapeutas um feedback mais preciso, detalhado e contínuo sobre o desempenho e progresso do paciente, possibilitando uma abordagem de tratamento mais personalizada e eficiente. Os achados dessa pesquisa podem apoiar quaisquer atividades que requerem ativação muscular isométrica, associando tempo e simetria à evolução do exercício.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, I. F. *et al.* Global Postural Re-education in non-specific neck and low back pain treatment: a pilot study. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 33, n. 5, p. 823-828. 2020.

D'ARIO, L. *et al.* Conservative treatment of idiopathic scoliosis through the global postural re-education. **Journal of Clinical Case Reports**, v. 5, n. 11, p. 1000630. 2015.

DUPUIS, S. *et al.* Global postural re-education in pediatric idiopathic scoliosis: a biomechanical modeling and analysis of curve reduction during active and assisted self-correction. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 19, n. 1, p. 200. 2018.

DOBOSIEWICZ, K. *et al.* Pathomechanic basics of conservative treatment of progressive idiopathic scoliosis according to Dobosiewicz method based upon radiologic evaluation. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 91, n. 4, p. 336-341. 2002.

JACK, K. *et al.* Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics: a systematic review. **Manual Therapy**, v. 15, n. 3, p. 220-228. 2010.

JANICKI, J. A.; ALMAN, B. Scoliosis: review of diagnosis and treatment. **Paediatrics & Child Health**, v. 12, n. 9, p. 771-776. 2007.

KO, J. Y. *et al.* Proposal of a new exercise protocol for idiopathic scoliosis: a preliminary study. **Medicine**, v. 97, n. 49, p. e13336. 2018.

LAU, K. **Your plan for natural scoliosis prevention and treatment:** health in your hands. 2. ed. Scotts Valley, California: Createspace Independent Publishing Platform, 2011.

MENDRIN, N. *et al.* Progressions of Isometric Core Training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 38, n. 4, p. 50-65. 2016.

MORAES, Í. A. **Terapia postural associada a ambientes virtuais imersivos para tratamento da escoliose**. 2022. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

MORAES, Í. A. *et al.* Combining immersive virtual reality and postural therapy for scoliosis treatment and prevention in children. **Research on Biomedical Engineering**, v. 38, n. 3, p. 1003-1016, 2022.

NEGRINI, A. *et al.* Scoliosis-specific exercises can reduce the progression of severe curves in adult idiopathic scoliosis: a long-term cohort study. **Scoliosis**, v. 10, n. 20, p. 1748-1761. 2015.

PAYNE, W. K. *et al.* Does scoliosis have a psychological impact and does gender make a difference? **Spine**, v. 22, n. 12, p. 1380-1384. 1997.

TAVARES, G. M. S. *et al.* Tratamento para escoliose pelo método de reeducação postural global (RPG) em deficientes visuais totais: série de casos. **Scientia Medica,** v. 25, n. 3, p. ID21172. 2015.

TORI, R.; HOUNSELL, M. S. (orgs.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 3. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2020.

WEINSTEIN, S. L. The natural history of adolescent idiopathic scoliosis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 39, p. S44-S46. 2019.

WILK, B. *et al.* The effect of scoliosis fusion on spinal motion: a comparison of fused and nonfused patients with idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 31, n. 3, p. 309-314. 2006.

Guia TATO: guia orientativo para terapeutas ocupacionais que atuam no serviço de Tecnologia Assistiva

Amaral, Daniela*[1]
Merino, Giselle[2]
Cabral, Ana Karina[3]

1 PósDesign, UFSC / Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, daniela.amaral@ufpe.br

2 Departamento de Design, PPGDesign, UDESC/ PósDesign, UFSC, gisellemerino@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br

* Rua Dr. José Maria, 658, apt. 2802, Encruzilhada, Recife, PE, Brasil, 52041015.

RESUMO

A Tecnologia Assistiva é um serviço complexo e terapeutas ocupacionais encontram desafios em sua prática quanto à sistematização de processos. Este estudo apresenta o guia de orientação para os terapeutas ocupacionais no serviço de TA, fruto de uma pesquisa de doutorado. Esta utilizou-se da Gestão de Design como estratégia para a solução do problema, ratificando a importância da interdisciplinaridade neste campo. Desenvolvido em três fases (identificação dos requisitos, elaboração e teste de clareza, apresentação), o Guia TATO pretende potencializar a atuação do profissional mediante um fluxo organizado, boas práticas recomendadas e abordagem centrada no usuário.

PALAVRAS-CHAVE: Serviço de Tecnologia Assistiva, Gestão de Design, Terapia Ocupacional.

ABSTRACT

Assistive Technology is a complex service, and occupational therapists face challenges in their practice regarding the systematization of processes. This study presents the orientation guide for occupational therapists in the AT service, resulting from a doctoral research. It used Design Management as a strategy to solve the problem,

ratifying the importance of interdisciplinarity in this field. Developed in three phases (identification of requirements, development and clarity test, and presentation), the TATO Guide aims to enhance the professional's performance through an organized flow, recommended good practices and a user-centered approach.

KEYWORDS: *AT service, Design Management, occupational therapy.*

1. INTRODUÇÃO

Terapeutas Ocupacionais são profissionais aptos e referenciados a atuar no serviço de Tecnologia Assistiva (TA) (WFOT, 2019; WITTE *et al.*, 2018). Expertise sobre análises nas ocupações e formação na área da TA, desde a graduação, podem justificar essa referência (ALVAREZ *et al.*, 2019; LOURENÇO; MARTINEZ, 2021). A Federação Mundial de Terapeutas Ocupacionais (WFOT) refere que o terapeuta ocupacional é competente para avaliar, selecionar, prescrever, desenvolver e treinar o uso dos produtos assistivos, com a intenção de apoiar o engajamento do indivíduo nas ocupações (WFOT, 2019). A legislação brasileira respalda essa atuação a partir da resolução n. 458 de 2015: "o terapeuta ocupacional, no âmbito de sua atuação profissional, é competente para avaliar as potencialidades, dificuldades e necessidades do indivíduo para a utilização de produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços de Tecnologia Assistiva" (COFFITO, 2015, p. 1).

Na atuação prática, desafios são vivenciados por esses profissionais, visto a complexidade inerente ao serviço de TA (WFOT, 2019). Este se refere ao processo que o usuário percorre para a aquisição do produto (US GOVERNMENT, 2004). Sua complexidade é refletida pela variedade de produtos, diversidade do público, qualificação profissional, entre outros (MACLACHLAN; SCHERER, 2018; ANDRICH *et al.*, 2019). Estudos apontam a necessidade do serviço de TA ser sistemático e organizado (MAIA, 2011; DESIDERI *et al.*, 2015). Terapeutas ocupacionais também relatam esse desafio em suas práticas. Sugere-se a necessidade de avaliações padronizadas, de embasamento em modelos teórico e de estratégias de apoio (ALVES, 2013; IGBO, 2016; STEEL; LAYTON, 2016).

Assim, considerando a necessidade de um processo de serviço em TA mais organizado, sistematizado e com maior participação de todos os envolvidos, bem como de estratégias de apoio para atuação do Terapeuta Ocupacional nesta prática, foi observada a pertinência da abordagem da Gestão de Design para atuar na solução do problema. A Gestão de Design contribui para uma gestão de sucesso, envolvendo as pessoas, projetos, processos e procedimentos (BEST, 2010), que devem ser integrados por meio de propostas de rotinas e ferramentas (MOZOTA *et al.*, 2011).

O objetivo deste artigo é apresentar o guia de orientação para o terapeuta ocupacional que atua no serviço de TA (Guia TATO), desenvolvido por meio da abordagem da Gestão de Design.

2. DESENVOLVIMENTO DO GUIA TATO

O Guia desenvolvido foi fruto de uma pesquisa de doutorado que investigou a prestação de serviço em TA e a atuação do terapeuta ocupacional, em três fases: Levantamento, Diagnóstico e Desenvolvimento do Guia.

A Fase 3 teve como objetivo a elaboração e apresentação do Guia e foi realizada em três etapas: definição das bases conceituais e elementos estruturantes; elaboração do Guia (integração da Gestão de Design, materialização e teste de clareza); e apresentação da versão final.

A base conceitual definida foi dividida em três dimensões: a Prestação de Serviço em TA; a Terapia Ocupacional; e a Gestão de Design.

A abordagem da Gestão de Design foi integrada por intermédio das bases teóricas de Best e Mozota, dos fundamentos do Design Centrado no Usuário e da metodologia GODP.

As Teorias de Best e Mozota possibilitaram um olhar diferenciado, considerando o todo e as partes dos processos, dos procedimentos, das pessoas e do projeto, buscando a boa interação entre eles (BEST, 2010, 2012). A sistematização e coordenação das ações, buscando organização e eficiência (MOZOTA *et al.*, 2011), também foram fundamentos-chave, o que possibilitou elaborar um produto flexível, organizado e sistemático.

O Design Centrado no Usuário (IDA; GUIMARÃES, 2016; IEA, 2022) e o Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos - GODP (MERINO, 2016) contribuíram com a inclusão do olhar humano em todo o processo do Guia, utilizando-se da empatia na construção de cada ação proposta. O GODP também direcionou a elaboração dos blocos de referência; a construção da figura do fluxo completo do serviço, de forma cíclica; e a organização e sistematização dos grandes momentos do serviço (MERINO, 2016). A abordagem da Gestão do Design, associada às bases teóricas da Terapia Ocupacional e da Tecnologia Assistiva, contribuiu para a construção dos fluxos da prestação de serviço em TA, do serviço do Terapeuta Ocupacional, das ações do usuário e da relação entre eles.

Além das bases conceituais, foram definidos os elementos estruturantes que direcionaram o desenvolvimento do Guia, a saber: ser centrado no humano, organizado e sistematizado; dar atenção ao fluxo completo e às etapas; ser uma estratégia para potencializar a atuação do terapeuta ocupacional.

O processo de materialização do Guia iniciou com a realização de esquemas gráficos, como mapas mentais e diagramas. Na sequência, esses esquemas gráficos foram ajustados. Versões atualizadas foram impressas para teste e novos aprimoramentos. Então, foi realizado um Teste de Clareza com especialistas, até chegar à versão final.

Salienta-se que todos os aspectos éticos foram respeitados, com aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, CAAE de número 51462021800000121.

3. RESULTADOS

O Guia TATO é uma ferramenta orientativa, cujo objetivo é guiar Terapeutas Ocupacionais no processo da prestação de serviço em TA, com foco no usuário. O seu papel é indicar um fluxo organizado, boas práticas recomendadas e implicações para cada etapa, com sugestões de procedimentos e flexibilidade para adequações a diferentes realidades. O propósito é que facilitem, validem e ampliem as possibilidades de intervenção do Terapeuta Ocupacional na atuação da prestação de serviço em TA, com a participação ativa do usuário no processo.

O Guia TATO é direcionado por três momentos do Serviço da TO, que estão relacionados aos momentos do serviço de TA e às ações do usuário. É composto por: uma Figura do fluxo completo do serviço, que apresenta os três fluxos do processo (TO, TA e usuários), com alinhamento e sistematização entre eles; um Painel de Gestão Visual, que pode auxiliar o terapeuta ocupacional e a equipe a visualizarem em que momento está o processo; três conjuntos de Cartas Orientativas, nas quais estão indicadas as ações pertinentes para cada etapa do serviço da TA; e a ficha "Jornada do Processo", que deverá acompanhar todo o processo de prestação de serviço em TA (Figura 1).

Um material de apoio foi disponibilizado, com modelos de fichas, protocolos de avaliação e proposta de organização dos processos e procedimentos, os quais poderão ser acessados por meio de um QR Code.

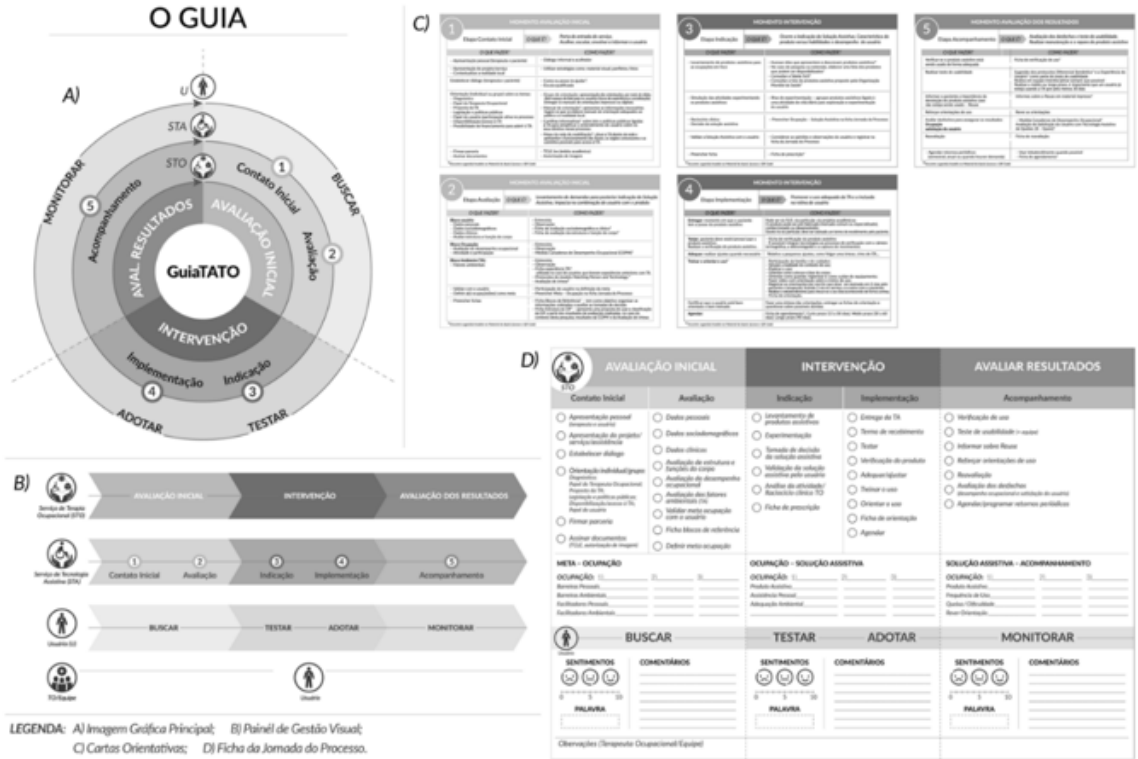


Figura 01
Apresentação das partes do Guia TATO
Fonte: elaborado pelas autoras

O desenvolvimento e a apresentação do Guia TATO podem ser consultados integralmente na tese que o originou (AMARAL, 2023).

4. CONCLUSÕES

O Guia TATO - guia de orientação para a prestação de serviço em Tecnologia Assistiva por Terapeutas Ocupacionais foi desenvolvido e apresentado com a finalidade de apoiar a atuação do TO, assim como para solucionar os problemas identificados, como a necessidade de organização e sistematização da prestação de serviço em TA. Foi elaborado a partir da abordagem da Gestão de Design, que se apresentou como oportunidade para a solução do problema.

O Guia TATO pretende potencializar a prática dos Terapeutas Ocupacionais, buscando sistematizar, instrumentalizar e qualificar esta intervenção, recorrendo a processos mais organizados e otimizados, que foram baseados em evidência e centrados no usuário.

O compartilhamento de saberes entre o Design e a Terapia Ocupacional, aplicados à Tecnologia Assistiva, implicou o desenvolvimento do Guia TATO e ratificou a importância da interdisciplinaridade na prática de pesquisas que envolvem o Design, a TA e a área da Saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, L.; WALLCOOK, S.; ZWECK, C. von; TIMBECK, R.; LEDGERD, R. Global indicators of assistive technology use amongst occupational therapists: report from the World Federation of Occupational Therapists (WFOT) global surveys. In: GREAT CONSULTATION, 2019, [Genebra]. **Proceedings of the Global Report on Assistive Technology (GReAT**). Genebra: World Health Organization, 2019.

ALVES, A. C. de J. **Tecnologia Assistiva**: Identificação de modelos e proposição de um método de implementação de recursos. 2013. Tese (Doutorado em Educação Especial) - Centro de Educação em Ciências Humanas, UFSCar, São Paulo, 2013.

AMARAL, D. S. **Gestão de Design e Terapia Ocupacional**: um guia de orientação para a prestação de serviço em Tecnologia Assistiva. 2023. 298p. Tese (Doutorado em Design) - UFSC, Florianópolis, 2023.

ANDRICH, R.; NORMAN, G.; MAVROU, K.; ROENTGEN, U.; DANIELS, R.; DESIDERI, L.; DONNELLY, B.; KANTO-RONKANEN, A.; WITTE, L. de. Towards a Global Quality *Framework* for Assistive Technology Service Delivery. In: GLOBAL PERSPECTIVES ON ASSISTIVE TECHNOLOGY, 2019, Geneva. **Proceedings of the GREAT Consultation**. Geneva: World Health Organization, 2019.

BEST, K. **Fundamentos de Gestão do Design**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BEST, K. **The Fundamentals of Design Management**. Lausanne: Ava Publishing SA, 2010.

COFFITO – CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. **RESOLUÇÃO Nº 458**, de 20 de novembro de 2015. Dispõe sobre o uso da Tecnologia Assistiva pelo terapeuta ocupacional e dá outras providências. [Brasília]: COFFITO, 9 dez. 2015. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3221. Acesso em: 24 mar. 2021.

DESIDERI, L.; BIZZARRI, M.; BITELLI, C.; ROENTGEN, U.; GELDERBLOM, G.-J.; WITTE, L. de. Implementing a routine outcome assessment procedure to evaluate the quality of assistive technology service delivery for children with physical or multiple disabilities: perceived effectiveness, social cost, and user satisfaction. **Assistive Technology**, [S. L.], v. 28, n. 1, p. 30-40, 19 out. 2016. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/10400435.2015.1072592.

IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **IEA**. 2022. Disponível em: https://www.iea.org. Acesso em: 21 fev. 2022.

IGBO, I. A. **Assistive Technology Provision by Occupational Therapists**: a process and tools for managing clients with spinal cord injury. Tese (Doutorado em Terapia Ocupacional) - Department of Occupational Therapy, Nova Southeastern University, Fort Lauderdale-Davie, 2016.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. de M. **Ergonomia**: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

LOURENÇO, G. F.; MARTNEZ, C. M. S. Tecnologia Assistiva na graduação em Terapia Ocupacional: mapeamentos em projetos político-pedagógicos e matrizes curriculares. In: **Formação em Terapia Ocupacional para uso da Tecnologia Assistiva**: experiências brasileiras contemporâneas. São Carlos: EdUFSCar, 2021. p. 38 - 51.

MACLACHLAN, M.; SCHERER, M. J. Systems thinking for assistive technology: a commentary on the great summit. **Disability and Rehabilitation**: Assistive Technology, [S. L.], v. 13, n. 5, p. 492-496, 17 maio 2018. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/17483107.2018.1472306.

MAIA, F. do N. **A contribuição da Metodologia de Projeto em Design no processo de desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva.** 2011. 157 f. Dissertação (Mestrado em Design) – ESDI, UERJ, Rio de Janeiro, 2011.

MOZOTA, B.; KLOPSCH, C.; COSTA, F. **Gestão do Design**: usando o Design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MERINO, G. D. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos**: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: NGD/UFSC, 2016.

US GOVERNMENT. Congresso. Public Law nº 108–364, de 25 de outubro de 2004. To amend the Assistive Technology Act of 1998 to support programs of grants to States to address the assistive technology needs of individuals with disabilities, and for other purposes. **Assistive Technology Act of 2004**. [Washington D. C.].

WFOT – WORLD FEDERATION OF OCCUPATIONAL THERAPISTS. **Terapia Ocupacional e as Tecnologias de Apoio:** tomada de posição. [S. L.]: WFOT, 2019.

WITTE, L. de; STEEL, E.; GUPTA, S.; RAMOS, V. D.; ROENTGEN, U. Assistive technology provision: towards an international *framework* for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. **Disability and Rehabilitation**: Assistive Technology, [S. L.], v. 13, n. 5, p. 467-472, 9 maio 2018.

Projeto Inspira-som: Desenvolvimento de Instrumentos Eletrônicos de Sopro como Tecnologia Assistiva Respiratória

Oliveira, Rafael Silva de*[1]
Gonçalves, Camila Siqueira Gouvêa Acosta[2]
Zagheni, Alessandro[3]
Gelenski, Geovanna[4]
Vargas, Tayná Coelho e Souza Piano[5]
Tsunoda, Audrey Tieko[6]
Nohama, Percy[7]

1 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, rafasos1019@gmail.com

2 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, mt.camilasgagoncalves@gmail.com

3 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, zagheni@gmail.com

4 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, geovana_gelenski@hotmail.com

5 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, taynacvargas@gmail.com

6 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, audrey.tsunoda@pucpr.br

7 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, percy.nohama@gmail.com

* Correspondência: Av. Sete de setembro, 3165, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil, 80230-901.

RESUMO

O propósito deste relato técnico é compartilhar o desenvolvimento de instrumentos eletrônicos de sopro como tecnologia assistiva na reabilitação da capacidade respiratória, função pulmonar, diminuição da dispneia e ansiedade - pessoas com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), síndrome de Down, distrofias, dentre outras. Ao revisar estudos anteriores, não foram encontrados estudos clínicos com esses

instrumentos. Logo, nosso objetivo é preencher essa lacuna, construindo dispositivos dedicados e de baixo custo. Após simulações e testes, o projeto se encontra na etapa de prototipagem dos instrumentos eletrônicos ocarina e escaleta. Contribuições do projeto envolvem proporcionar aos usuários possibilidades de escolhas sonoras, bem como personalizar e armazenar informações de seu desempenho de maneira precisa, de acordo com suas capacidades respiratórias

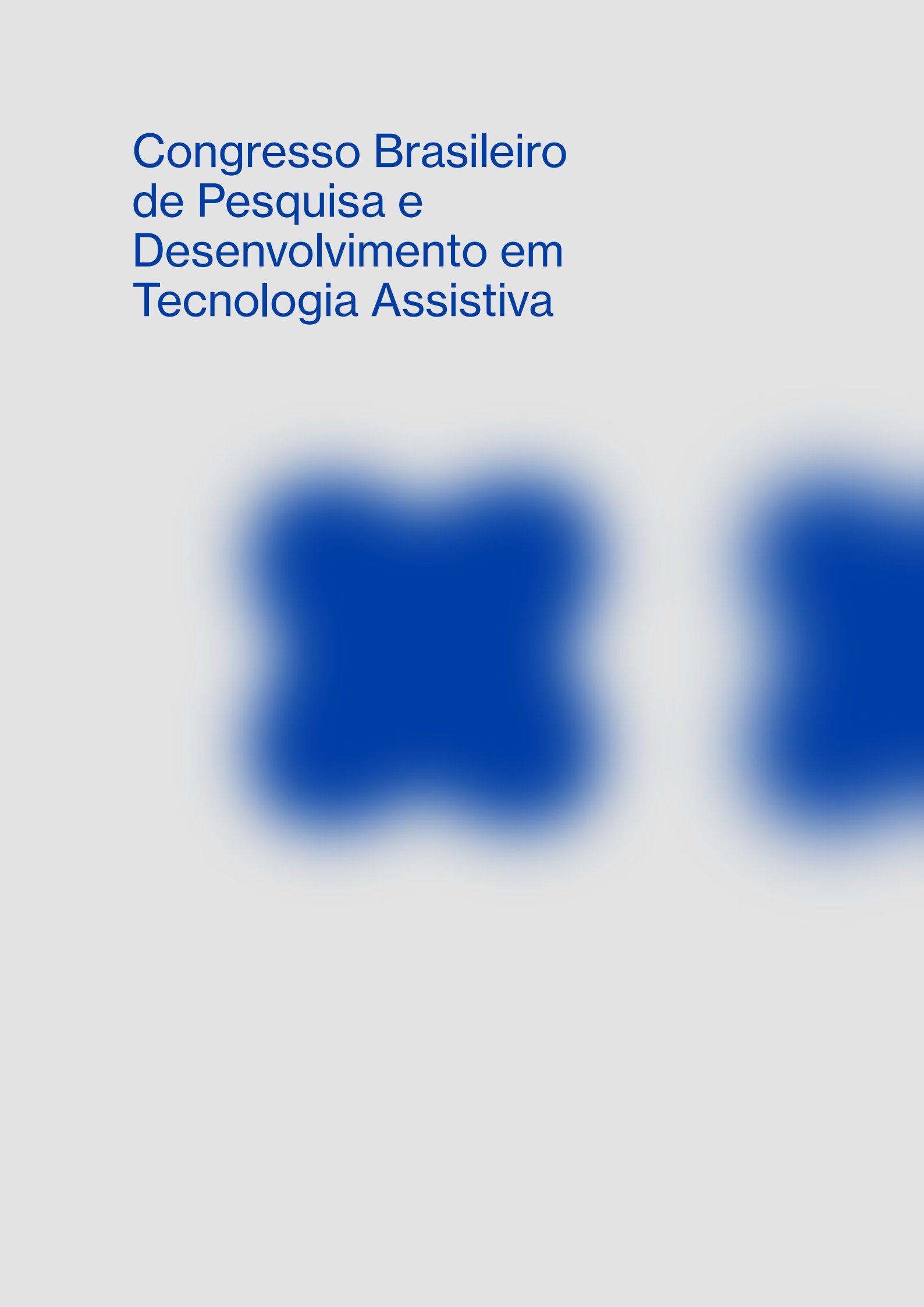
PALAVRAS-CHAVE: exercícios respiratórios, musicoterapia, música e tecnologia, instrumento musical adaptado, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The purpose of this technical report is to share the development of electronic wind instruments as assistive technology in the rehabilitation of respiratory capacity, pulmonary function, diminishing dyspnea and anxiety – people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), Down syndrome, dystrophies, amongst others. Upon reviewing previous studies, no clinical studies were found with these instruments. Therefore, our objective is to fill this gap by building dedicated and low-cost devices. After simulations and tests, the project is currently in the stage of prototyping the electronic ocarina and melodica instruments. Project contributions involve providing users with sound options, as well as the ability to personalize and accurately store information about their performance based on their respiratory capabilities

KEYWORDS: *breathing exercises, music therapy, music and technology, adapted musical instrument, assistive technology.*

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



02. Treino de Capacidades

A necessidade de fluência digital de pessoas idosas no uso de tecnologias assistivas digitais para a execução das atividades instrumentais da vida diária

Barbosa, Maria Lilian A.*[1]
Okimoto, Maria Lúcia L. R.[2]

1 Departamento Design, UFPR, maria.lilian@ufpr.br

2 Departamento Design, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

* Correspondência: Laberg - R. Eletromecânica - Jardim das Américas, Brasil, Curitiba - PR, 82590-300.

RESUMO

O Brasil é o segundo país com a maior oferta de serviços públicos digitais, com 140 milhões de usuários. Este estudo qualitativo, exploratório e descritivo analisa as percepções dos idosos no uso de tecnologias digitais nas atividades diárias, a partir do relato de suas experiências durante a pandemia. Cinquenta pessoas com mais de 60 anos responderam um questionário online. Os dados coletados mostram que a falta de fluência digital é uma das principais dificuldades que os expõe a uma maior vulnerabilidade. Os resultados descrevem maneiras de como ensiná-las a incorporar tecnologias digitais em suas rotinas, sob a perspectiva delas.

PALAVRAS-CHAVE: fluência digital, tecnologias assistivas digitais, pessoas idosas.

ABSTRACT

Brazil is the second country with the largest supply of digital public services, with 140 million users. This qualitative, exploratory, and descriptive study analyzes the perceptions of the elderly regarding the use of digital technologies in daily activities based on their reports of their experiences during the pandemic. Fifty people over 60 answered an online questionnaire. The collected data shows that their lack of digital fluency is one of the main difficulties that exposes them to greater vulnerability. The results describe ways to teach them to incorporate digital technologies into their routines from their perspective.

KEYWORDS: *digital fluency, digital assistive technologies, elderly people.*

1. INTRODUÇÃO

A WHO (2015) afirma que a longevidade está relacionada ao aumento da expectativa de vida e a um modelo de envelhecimento ativo e saudável, tendo em vista a capacidade funcional dos idosos.

A maneira que ocorre a interação da pessoa idosa com o meio ambiente físico e social, demonstra a autonomia e independência dos idosos que podem ser avaliadas pela análise do desempenho nas atividades instrumentais da vida diária (AIVDs). (BEARD *et al.*, 2022).

No entanto, é importante ter em mente que, atualmente, é necessário considerar a interação com tecnologias digitais, tendo em vista o processo de digitalização da sociedade e que esta autonomia, independência e cidadania plena das pessoas idosas está relacionada também ao uso de recursos digitais.

O Brasil é o segundo país com a maior oferta de serviços públicos digitais, com 140 milhões de usuários. Cerca de 70% da população adulta usa a plataforma gov.br, de acordo com estudo realizado pelo Banco Mundial com 198 países. (EBC, 2022).

Compreende-se que a falta de fluência digital dificulta o exercício pleno da cidadania das pessoas idosas. Sendo assim, este estudo traz considerações sobre as percepções e dificuldades em usar tecnologias digitais, a necessidade de fluência digital para usar essas tecnologias, sobretudo no contexto das atividades instrumentais da vida diária, e como esses aspectos estão relacionados. (EBC, 2022).

Portanto, este artigo é delimitado sobre três aspectos: 1. Tecnologias assistivas digitais que podem ser usadas como suporte nas atividades instrumentais da vida diária (AIVDs) e a fluência digital, necessária para a aceitação e uso destas tecnologias pelos idosos.

1.1. Tecnologias assistivas digitais

Conforme o DATEurope (2022), as tecnologias assistivas digitais permitem o acesso à informação, à comunicação e ao controle por meio de plataformas digitais.

Atualmente, o acesso igualitário à informação e aos recursos digitais são as formas mais eficientes para o acesso a serviços de saúde, bem-estar e podem salvar vidas. As tecnologias que atendem essa necessidade são chamadas Tecnologia Assistiva Digital. (WHO, 2022; OPAS, 2021).

Os recursos digitais diminuíram os efeitos negativos do isolamento social em casa sobre os idosos durante a pandemia. Nem todos tiveram acesso à internet, equipamentos ou habilidades necessárias para o acesso a serviços digitais. As desigualdades digitais da população idosa, que já eram conhecidas anteriormente, foram aprofundadas e evidenciadas na pandemia. As diferenças digitais representam uma vulnerabilidade social, com um maior impacto nos idosos. Essas diferenças podem ser diminuídas se o usuário idoso desenvolver uma fluência digital. (RODRIGUES; FHON; LIMA; 2021; BEAUNOYER; DUPÉRÉ; GUITTON, 2020).

1.2. Fluência digital

A falta de fluência digital é apontada como uma das principais dificuldades para os idosos terem acesso a serviços essenciais de saúde, tele consultas, compras de produtos e serviços online. Se este aspecto não for considerado, há a possibilidade de que uma grande parcela da população fique sem acesso aos serviços oferecidos nas cidades inteligentes e amigas dos idosos. (BAILEY, *et al.*, 2015; BRASIL, 2021).

BAILEY, *et al.* (2015) defendem que o indivíduo pode obter, processar e compreender as informações necessárias para tomar decisões relacionadas à sua rotina usando recursos digitais, caso possua letramento ou fluência digital.

A alfabetização, o letramento e a fluência digital, muitas vezes, são apresentados como sinônimos, no entanto, esses termos são utilizados para descrever diferentes níveis de conhecimento e interação digital. (FIGURA 1)

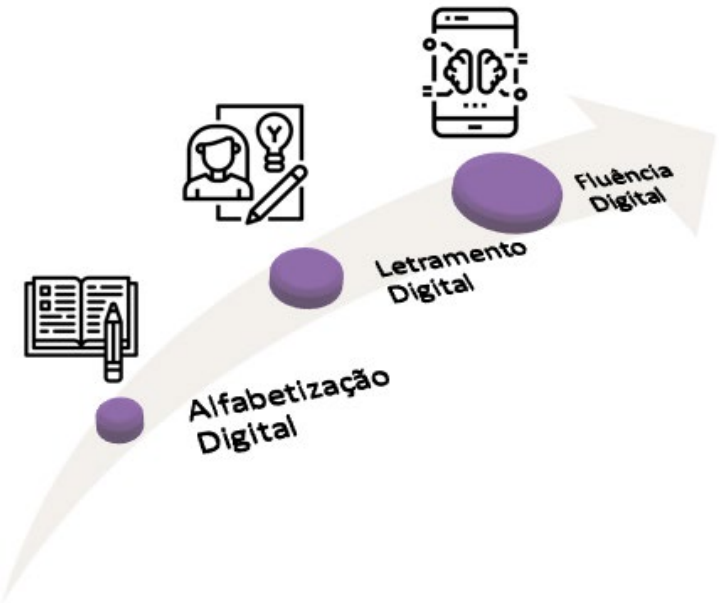


Figura 1 – fluência digital
Fonte: Elaborado pelas autoras. Baseado em Silva; Behar (2019).

Em Amsterdã, em 2016, Taylor (2016) encontrou uma situação de marginalização. Ao realizar sua pesquisa, constatou-se que as pessoas idosas e menos instruídas não conseguiram se engajar na cidade inteligente devido à dificuldade de utilização da tecnologia.

Outro estudo realizado em sete países (Canadá, Colômbia, Israel, Itália, Peru, Romênia, Espanha) utilizando 27 grupos focais, teve um total de 184 idosos com idade a partir de 65 anos. Os resultados indicaram que questões relacionadas a demandas financeiras, sociais e políticas podem impedir o acesso dos indivíduos idosos a serviços para sua independência e integração social, afetando negativamente seu bem-estar. Os obstáculos externos se agravam com a falta de habilidades para lidar com a tecnologia pelos idosos. A necessidade de fluência digital é aponta-

da como uma das principais dificuldades a serem superadas pela população idosa. (HUNSAKER, HARGITTAI; 2018; WHITE, 2013).

Em síntese, a alfabetização é definida como um sistema de aquisição do código escrito e considera as habilidades de leitura e escrita. O letramento é uma evolução da alfabetização, que está relacionada a forma de agir, afirmar-se com sua visão de mundo a partir da interpretação das informações que se tem acesso. A fluência está relacionada a expressão pessoal de maneira espontânea, literalmente a palavra fluência significa a qualidade ou natureza daquilo que flui. (SILVA; BEHAR, 2019).

Wenmoth (2020), sugere que a fluência digital é uma competência inconsciente, precedida pela alfabetização digital, que seria uma competência consciente. O primeiro estágio seria a proficiência digital, que corresponde a pessoa leiga. (FIGURA 2).

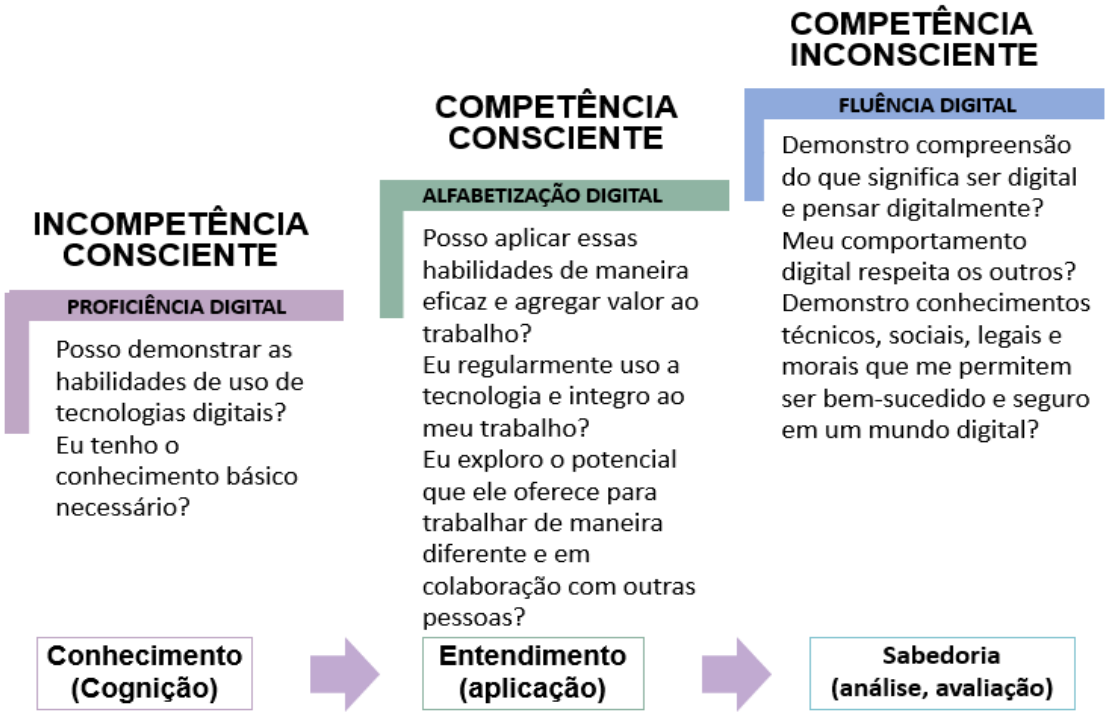


Figura 2 – estágios para a fluência digital
Fonte: Elaborado pelas autoras. Baseado em Wenmoth (2020).

Uma pessoa digitalmente alfabetizada entende como usar tecnologia enquanto uma pessoa digitalmente fluente (FIGURA 3) tem a capacidade para decidir sobre quais tecnologias usar em diferentes necessidades e consegue adaptar-se as mudanças frequentes da tecnologia. (TAROUCO, 2013, NETSAFE, 2018).

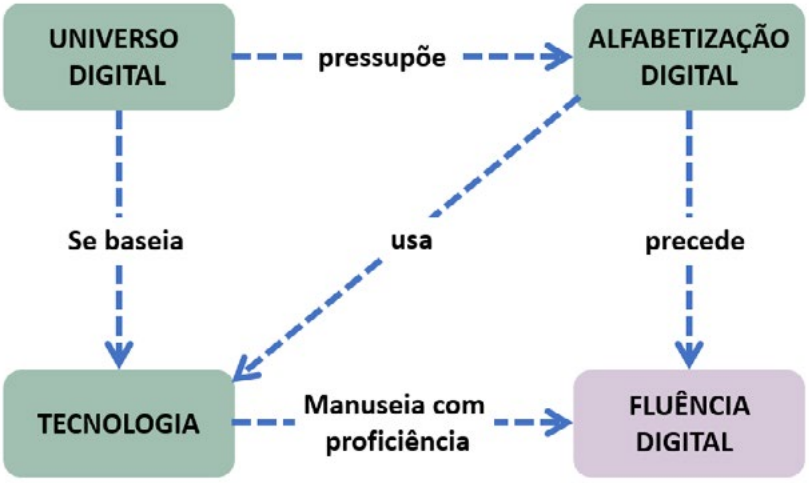


Figura 3 - alfabetização digital x fluência digital
Fonte: Elaborado pelas autoras. Baseado em Tarouco (2013).

Belshaw (2011), explica o conceito de Fluência digital considerando o prazer como a principal razão para a prática de uma atividade, com base no trabalho de Mihaly Csikszentmihalyi, criador do método "Flow" (Figura 4)

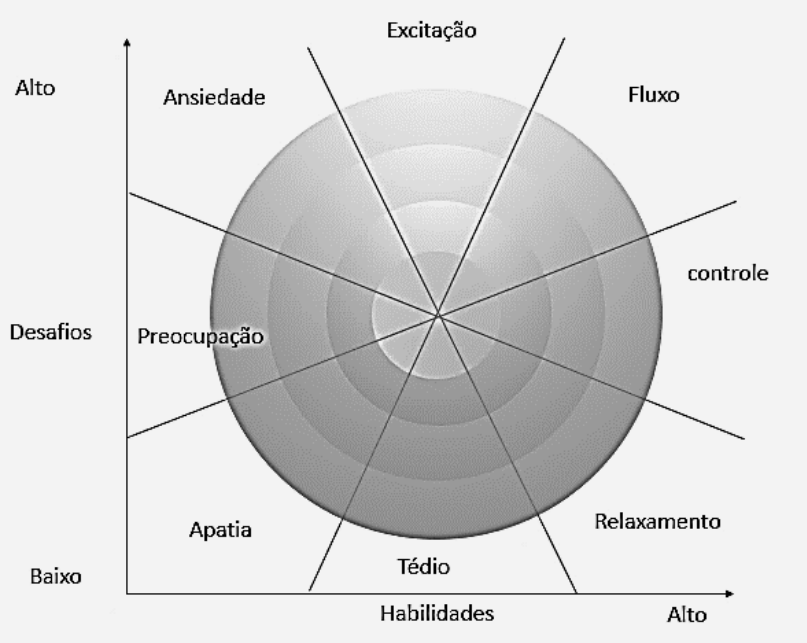


Figura 4 - modelo atual do estado de fluxo
Fonte: Elaborado pelas autoras. Baseado em Csikszentmihalyi (2008).

Neste modelo, a experiência se desenrola continuamente de momento a momento e a pessoa entra em um estado subjetivo com concentração intensa e focada no momento presente, quando ocorre a fusão de ação e consciência, passando para

a perda da autoconsciência reflexiva. Este estado é popularmente conhecido como "entrar no automático". (CSIKSZENTMIHALYI (2008; CSIKSZENTMIHALYI, MONTIJO, MOUTON, 2018; NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2014)

Csikszentmihalyi (2008) afirma que, ao executar uma atividade diária, a concentração é intensa e focada no que se está fazendo. A fusão entre ação e consciência está ocorrendo neste momento, o que resulta na perda da autoconsciência reflexiva, o que ele denomina de estado de FLOW.

1.3. Atividades Instrumentais da Vida Diária

As atividades da vida diária são classificadas em 3 três níveis (FIGURA 5) de acordo com o objetivo e níveis de complexidade. Estes níveis são classificatórios que permitem observar e avaliar a autonomia e independência das pessoas idosas.

Figura 5 - Níveis das atividades de vida do idoso
Fonte: Elaborado pelas autoras. Baseado em Dias et al 2014.

As AIVDs avaliam as capacidades do idoso em administrar o ambiente em que vive, sendo usadas para avaliar sua autonomia e independência. A autonomia está relacionada à capacidade cognitiva de tomar decisões, enquanto a independência está relacionada à capacidade funcional de executar tarefas sem a ajuda de terceiros. (PARENTONI, 2013), DIAS *et al.*, 2011; DIAS *et al.*, 2014; REUBEN; SOLOMON, 1989 apud DIAS *et al.*, 2011).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo descreve a percepção dos idosos sobre o uso de tecnologias digitais nas atividades diárias, a partir do relato das suas experiências com os recursos digitais durante a pandemia.

Uma amostra de conveniência, não-probabilística intencional, composta por 50 pessoas com mais de 60 anos, voluntárias, sendo 25 mulheres e 25 homens, com diferentes formações educacionais e profissionais.

Foi elaborado um questionário digital como um recurso para coleta e extração de dados, elaborados com perguntas abertas e fechadas como sugerido por Reja *et al.* (2003), para preenchimento assíncrono na plataforma Google. O questionário foi automatizado e restrito, com acesso somente após o aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram elaboradas 15 questões que se referiram ao uso de equipamentos para interações digitais (*hardware*), conexão com a internet, interações sociais, dificuldades de conclusão de tarefa usando recurso digital, dentre outros. Para este estudo, foi realizado um recorte apenas das "respostas" que se relacionavam a dificuldades de interação ou compreensão de instruções relacionadas ao uso dos recursos digitais disponíveis aos idosos participantes no período da pandemia.

As respostas foram agrupadas em um quadro de Afinidades de acordo com os critérios de similaridade, proximidade e afinidade, somando-se o *N = Número de ocorrências da mesma ideia. (VIANNA *et al.*, 2012). O link do questionário foi enviado para grupos de WhatsApp de comunidades de pessoas idosas e que tratam de temáticas relacionadas a este público alvo. O quadro de afinidades é uma ferramenta conceitual que organiza ideias e dados qualitativos, descrevendo-os sem quantificá-los, conhecido como Método KJ, em alusão ao nome do seu criador, Kawakita Jiro, (VIANNA *et al.*, 2012).

3. RESULTADOS

As respostas catalogadas refletem 11 ocorrências que foram transcritas no Quadro 1, pelos critérios de similaridade, proximidade e afinidade com base nas respostas do questionário e objetivo deste estudo.

Respostas relacionada as dificuldades das pessoas idosas no uso de tecnologias digitais	
1	Maior problema, é quando você tem participantes que não sabem usar a ferramenta causando tumulto nas lives
2	Quem me convidou utilizou uma plataforma desconhecida e não me orientou e eu não consegui entrar. Fiquei muito frustrada!
3	Tenho muitas limitações com a tecnologia
4	A grande maioria da população idosa não tem acesso a essas tecnologias, e precisariam ser ensinadas a bem utilizar. Sabe-se que raros parentes se prestam a auxiliar.
5	Pela dificuldade em aprender e falta de paciência de quem ensina.
6	Por falta de didática adequada para nossa idade

7	Algumas pessoas têm bloqueios. Dificuldade de aprender e entender esta sequência de passos, programas, links
8	Para os familiares jovens, parece tudo óbvio. Então fazem e não demonstram o passo a passo. Não tem tempo com quem é mais lento no aprendizado desta tecnologia. Até uma certa arrogância na atitude ao “ensinar” fazendo com que o idoso desista.
9	Dificuldade de encontrar pessoas ou cursos que tenham desprendimento, paciência. Falta de paciência para o aprendizado
10	plataformas. A nomenclatura em inglês.
11	Aprender e também quem ensine, por causa disto elas ficam isoladas
	*N = 11 ocorrências

Quadro 01 - quadro de afinidades
Fonte: Elaborada pelas autoras.

Com base na análise dos relatos extraídos do questionário, foram elencadas cinco questões que são consideradas como barreiras para o uso de tecnologias digitais pelas pessoas idosas:

1. Falta de uso e domínio de tecnologias digitais: Alguns participantes relatam que a falta de familiaridade com recursos digitais é um problema que lhe causa o sentimento de frustração;
2. Falta de orientação adequada ao perfil da pessoa idosa: Alguns participantes relatam a necessidade de instrução e orientação adequadas e empáticas para entender as orientações passadas sobre o uso de plataformas e recursos digitais;
3. Barreiras de aprendizagem: Os idosos indicaram que as barreiras para aprendizagem são difíceis de serem superadas pois as pessoas que se dispõem a ensinar são impacientes e lhes falta didática adequada para pessoas idosas.
4. Isolamento e segregação digital: A dificuldade em aprender e usar a tecnologias digitais podem levar a um sentimento de isolamento, causando depressão, sentimentos de se solidão, falta de interação social e ageísmo digital.
5. Problemas com a linguagem: Algumas respostas indicam que a terminologia usada na tecnologia, são complexas e difíceis de entender e este seria uma barreira para alguns usuários.

Observa-se que, se uma pessoa idosa experimenta dificuldades ao usar uma tecnologia digital, ela se frustra e inicia uma fase de apatia e abandono, criando barreiras para aceitá-la. Contudo, uma vez que ele consegue superar essa fase, a pessoa idosa passa a experimentar o estado de Flow, onde adquire controle e domínio sobre o uso da tecnologia, alcançando a fluência como defendido por Csikszentmihalyi, (2008), Nakamura; e Csikszentmihalyi, (2014) e Pires (2015) e como

consequência, consegue ter maior poder sobre suas decisões, contato maior com informações que contribuem e promovem sua autonomia e independência.

4. DISCUSSÃO

A falta de familiaridade envolve não apenas entender como uma ferramenta funciona, mas também sentir-se confortável e confiante para explorar e aprender de forma independente, o que requer tempo, paciência e prática.

Novas plataformas e serviços digitais surgem cada vez mais rápido e este é um desafio e obstáculo para aprendizagem e uso em especial para as pessoas idosas.

Quando novas tecnologias surgem, é necessário que as mesmas sejam de uso intuitivo, sendo necessário fornecer instruções claras e um passo a passo, bem como o suporte contínuo no uso de novas tecnologias e serviços digitais. A falta de apoio adequado pode levar a frustrações e pode impedir que as pessoas idosas assimilem e adotem novas versões da tecnologia.

Aprender novas tecnologias pode ser um processo complexo especialmente para pessoas idosas que não cresceram utilizando-as como a nova geração.

Os idosos relataram que os familiares são os mais próximos e que poderiam ensinar, no entanto, não tem paciência ou didática adequada.

Para as pessoas idosas, a linguagem técnica pode ser uma barreira para o uso da tecnologia digitais e se os serviços são ofertados em uma plataforma ou aplicativo que usam uma linguagem que o usuário não entende, isso pode criar mais uma barreira.

Para ser inclusiva, é necessário que as interfaces se adequem a esta faixa etária, considerando as perdas sensoriais e cognitivas que ocorrem naturalmente em decorrência da idade.

5. CONCLUSÕES

Novas políticas públicas que visam a maior digitalização da sociedade como o PL 976/2021, que propõe a instituição da Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI) e chama a atenção da necessidade de capacitar a população, em especial educadores, idosos e crianças na economia digital e o PL 2.119/2019, que propõe incentivos e premiações as “Cidade Amiga do Idoso”, concedido aos municípios que promovam a inclusão social, participação cívica e emprego das pessoas idosas são iniciativas louváveis, no entanto, com base nas respostas dos questionários e no referencial teórico, observa-se que apesar das iniciativas que estão surgindo, os idosos ainda não percebem seus efeitos.

À medida que mais serviços e interações sociais são digitalizados, aqueles que não têm acesso ou não dominam a tecnologia podem ser excluídos e isolados. É preciso garantir novas abordagens para a inclusão digital de idosos em uma sociedade que se torna cada vez mais digital. Neste sentido, defende-se que a tecnologia

Assistiva Digital pode servir de suporte para as AIVDs, que possuem instrumentos para mensurar a autonomia e independência dos idosos.

Para finalizar, com base nos relatos e nas discussões mencionados, defende-se que a fluência digital é adquirida por meio do uso contínuo, e o ambiente residencial é o ambiente mais propício para isso. A falta de fluência digital pode privar idosos de acesso a produtos e serviços digitais, afetando sua independência, senso de autonomia, qualidade de vida e cidadania, mesmo no contexto de cidades amigas do idoso e/ou cidades inteligentes.

A exclusão digital é causada pelas disparidades econômicas e sociais, limitando a independência e autonomia de idosos em situação de vulnerabilidade e, em alguns casos, que moram sozinhos. (WHO, 2022, OPAS, 2021).

Assim sendo, sugere-se para estudos futuros, que sejam criados métodos e ferramentas para o treinamento de profissionais de diversas áreas que atendem idosos, em especial em suas residências, assim, estes profissionais podem estimular e orientar as pessoas idosas a usarem recursos digitais em suas rotinas, tais como as atividades instrumentais da vida diária, que atestam se a pessoa idosa tem autonomia e independência, além de promover o exercício pleno de sua cidadania.

A expansão das interações digitais permite o acesso e a contratação de serviços, como consultas, compras online e interações sociais à distância com familiares e amigos e muitos profissionais que lidam com pessoas idosas reconhecem que seus serviços seriam facilitados se as pessoas idosas utilizassem tecnologias digitais como suporte nas atividades diárias em suas residências. Estas seriam usadas como recurso para o acompanhamento à distância e apoio a independência de idosos. A utilização de TADs por idosos como suporte para as Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) tem um impacto benéfico tanto para a pessoa idosa quanto para os seus cuidadores e familiares. (ANGUS; WESTBROOK, 2022, RODRIGUES; FHON; LIMA; 2021; SILVA et al, 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, Stacy C.; O'CONOR, Rachel; BOJARSKI , Elizabeth A.; MULLEN , Rebecca; PATZER , Rachel E.; VICENCIO , Daniel; JACOBSON, Kara L.; PARKER, Ruth M.; WOLF, Michael S.; (2015), Literacy disparities in patient access and health-related use of Internet and mobile technologies. **Health Expect**, 18: 3079-3087. https://doi.org/10.1111/hex.12294

BEAUNOYER, Elisabeth; DUPÉRÉ, Sophie; GUITTON, Matthieu J. COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies.in: **Computers in Human Behavior**. Volume 111, October 2020, 106424 2020. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106424

BELSHAW, Douglas A. J. (2011). **What is digital literacy? A Pragmatic investigation**. Department of Education at Durham University Thesis (Doctoral) 2011 Disponível em: http://neverendingthesis.com/doug-belshaw-edd-thesis-final.pdf

BRASIL. Decreto nº 10.645, de 11 de março de 2021. **Regulamenta e dispõe sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva**. República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 11 de mar. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.645-de-11-de-marco-de-2021-307923632 Acesso em: 14 jun. 2022.

BRASIL, Câmara dos Deputados. **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**. Série estudos estratégicos; n. 12. Versão E-book. Francisco Jr. (coordenador) *et al.* 1. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2021. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/cidades_inteligentes.pdf Acesso em 14 mai. 2023.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly.; MONTIJO, Monica. N.; MOUTON, Angela. R. (2018). **Flow theory: Optimizing elite performance in the creative realm**. In S. I. Pfeiffer, E. Shaunessy-Dedrick, & M. Foley-Nicpon (Eds.), APA handbook of giftedness and talent (pp. 215–229). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/0000038-014

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: The Psychology of Optimal Experience**. New York: Harper Perennial. 2008

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC). **Brasil e um dos líderes mundiais na digitalização de serviços públicos**. Disponível em:https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-11/brasil-e-um-dos-lideres-mundiais-na-digitalizacao-de-servicos-publicos. Acesso em: 27 mai. 2023

EUROPEAN DIGITAL ASSISTIVE TECHNOLOGY ASSOCIATION (DATEurope) **Shaping an Identity for Digital Assistive Technologies**. Disponível em: https://dateurope.com/wp-content/uploads/2023/01/Shaping-the-identity-of-DIgital-AT-Final-2.pdf Acesso em: 10 jan. 2023

HUNSAKER, Amanda; HARGITTAI, Eszter. A review of Internet use among older adults. In: **New Media and Society**, v. 20, n. 10, p. 3937-3954, 2018. https://doi.org/10.1177/146144481878734

NETSAFE. From literacy to fluency to citizenship. In: **Digital citizenship in education** (2nd ed.). Wellington, NZ: Netsafe. 2018. Disponível em: https://netsafe.org.nz/the-kit/wp-content/uploads/2018/07/From-literacy-to-fluency-to-citizenship_July-2018.pdf Acesso em: 20 mar. 2022.

NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The Concept of Flow. In: **Flow and the Foundations of Positive Psychology**. Springer, Dordrecht. 2014. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS) **As quatro áreas de ação da década do envelhecimento saldável**. 2021 E-book. Disponível em: https://www.paho.org/pt/decada-do-envelhecimento-saudavel-nas-americas-2021-2030/quatro-areas-acao-da-decada Acesso em 10 fev. 2023

PARENTONI, Adriana Netto PhD. Avaliação do estado funcional do idoso. **Comissão de Educação Continuada da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia** (SBGG). Apresentação Slides. dezembro/2009. Atualizada em fevereiro/2013Disponível em: https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2014/10/avaliacao-estado-idoso.pdf Acesso em 17 fev. 2022

PIRES, Poliana Godinho. **A Multidimensional Framework to Improve Knowledge Flow and Innovation Process at the Fuzzy Front-end: A Case Study in a Brazilian Technology Based Firm**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade do Porto (Portugal). Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80815. Acesso em 27 jan. 2022

REUBEN, D. B.; SOLOMON, D. H. Assessment in geriatrics: of caveats and names (editorial). In: **Journal American Geriatric Society**, v. 37, p. 570-572, 1989. 10.1111/j.1532-5415.1989.tb05691.x

RODRIGUES, Rosalina Aparecida Partezani (Org.); FHON, Jack Roberto Silva; LIMA, Fabia Maria de. **O cuidado ao idoso na atenção primária à saúde em tempos de COVID-19**. Ribeirão Preto, SP: Centro de Apoio Editorial da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: http://conteudosdigitais.eerp.usp.br/ebooks/O_cuidado_ao_idoso_na_atencao_primaria_a_saude_em_tempos_de_covid-19.pdf Acesso em: 19 jan. 2023.

SILVA, Ketia Kellen Araújo da ; BEHAR , Patricia Alejandra. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito in: EDUR. **Educação em Revista**. 2019; 35:e209940 http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698209940

SILVA , Marcela Fernandes; SILVA, Diego Salvador Muniz da; BACURAU, Aldiane Gomes de Macedo; BERGAMO, Priscila Maria Sto lses; ASSUMPÇÃO, Francisco Daniela de; NERI, Anita Libera Lesso BORIM, Flávia Silva Arbex. Ageism against older adults in the context of the COVID-19 pandemic: an integrative review. **Revista de Saúde Pública**, [S. l.], v. 55, p. 4, 2021. 10.11606/s1518-8787.2021055003082.

TAROUCO, L. **Um panorama da fluência digital na sociedade da informação.** BEHAR, P. (org.). Competências em Educação a Distância. Porto Alegre: Penso, 2013.

TAYLOR, Linnet *et al.* Customers, users or citizens? Inclusion, spatial data and governance in the smart city. In: **Inclusion, Spatial Data and Governance in the Smart City**, 2016 Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2792565 Acesso em 14 mai. 2023.

VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I. LUCENA. B.; RUSSO, B. **Design thinking: inovação em negócios.** Rio de Janeiro : MJV Press, 2012

WENMOTH, Derek. Leveraging the potential of digital in a post COVID-19 world: Digital Agency. In: **Future Makers Ltd.** (2020). Disponível em: https://futuremakers.nz/wp-content/uploads/2021/03/1.-Digital-Agency.pdf Acesso em 08 mai.2022

WHITE, Gerald Dr. **Digital Fluency: skills necessary for learning in the digital age**. 2013. Disponível em: http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=digital_learning Acesso em 10 fev. 2023

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) **Guia global: cidade amiga do idoso**. (português) 2008. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/Brasil_Amigo_Pessoa_Idosa/publicacao/guia-global-oms.pdf Acesso em: 15 mai. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) **World Report on Ageing and Health**. 2015 Disponível em: https://apps.who.int/iris/handle/10665/186463 Acesso em: 27 mai. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) and UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). **Global report on assistive technology.** Geneva. 2022. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240049451 Acesso em 14 jun. 2023.

Comparação de Dispositivos de Avaliação de Fluxo para Gameterapia Respiratória

Zalewski, Blind Felipe[1]
Santos, Leonardo Cordeiro da Silva dos[2]
Hounsell, Marcelo da Silva*[3]
Noveletto, Fabrício[4]

1 Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, alanfzalewski@gmail.com.br

2 Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, leonardo.cdsds@edu.udesc.br

3 Departamento de Ciências da Computação, UDESC, marcelo.hounsell@udesc.br

4 Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, fabricio.noveletto@udesc.br

* Correspondência: Rua Paulo Malschitzki, 200, Zona Industrial Norte, Joinville, Santa Catarina, Brasil, 89219-710.

RESUMO

A Gameterapia é utilizada para auxiliar pacientes a terem um melhor engajamento na Fisioterapia. A gameterapia respiratória requer dispositivos de captura do movimento respiratório, mas, isso não é comum. Este artigo compara dois dispositivos incentivadores respiratórios (os dispositivos PITACO e PNEA) que usam sensores de pressão diferentes. Foi utilizado controlador de vazão constante de ar para comparar os dispositivos, medindo pressão. Os dispositivos apresentaram comportamento assemelhado e quase linear, e ambos os dispositivos têm condições de serem aplicados como incentivadores respiratórios, porém para aplicações que exijam melhor precisão, menor custo e mais funcionalidades o PNEA foi considerado o mais aconselhável.

PALAVRAS-CHAVE: Fisioterapia Respiratória, Gameterapia, Incentivadores Respiratórios.

ABSTRACT

Gametherapy is used to help patients have better engagement in Physiotherapy. Respiratory gametherapy requires devices to capture respiratory movement, but this is not common. This article compares two incentive spirometer devices (The PITACO and PNEA devices) that use different pressure sensors. A constant air flow controller was used to compare the devices by measuring pressure. The devices presented similar and linear values, and both devices were capable of being applied as incentive spirometer. However, for applications that require better accuracy, lower cost, and more functionality, PNEA was considered the most advisable.

KEYWORDS: *Gametherapy , Physioterapy, Incentive Spirometer.*

1. INTRODUÇÃO

Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas (DPOC) ou agudas, são uma das principais causas de mortes no mundo, podendo causar modificações patológicas que limitam o fluxo aéreo de forma leve, moderada ou grave (TERRA FILHO, 1998). As DPOC, são o resultado de uma interação complexa entre exposição (a gases e partículas nocivas) e fatores relacionados com o hospedeiro (não apenas fatores genéticos, mas também hiper-reatividade das vias aéreas e baixo crescimento pulmonar durante a infância) intimamente associadas ao tabagismo e é um espectro de doenças que inclui a bronquite crônica e o enfisema (SILVA; BROMERSCHENCKEL, 2013). Assim, para estes acometimentos, têm sido bem estabelecidas e, cada vez mais, recomendada, a Fisioterapia Respiratória (FR).

A fisioterapia realiza um conjunto de técnicas que tem por objetivo diminuir as incapacidades físicas e biológicas da pessoa, com isso, a FR é um meio para melhorar a incapacidade respiratória, melhorando a resistência ao exercício físico, fadiga, aumentando a qualidade de vida e como consequência diminuindo as internações hospitalares (POLISUK; GOLDFELD, 2008). A FR é elaborada por uma equipe de especialistas para pacientes com doença respiratória estável e que possuam sintomas incapacitantes (RIBEIRO, 2015). Porém, realizar FR acaba sendo desagradável, e muitas vezes desestimulante e enfadonha para o paciente realizar os exercícios (BARROS; PASSOS; NUNES, 2013), percepção essa que acaba interferindo na eficácia do tratamento (SUBTIL *et al.*, 2011).

Para estimular a adesão à reabilitação, pode-se utilizar Jogos Sérios (BOYLE;-CONNOLLY;HAINEY,2011), através de Gameterapia (BALISTA, 2013). Segundo Morat *et al.*, (2019), a reabilitação utilizando o auxílio de jogos digitais, melhora os programas de reabilitação uma vez que eles conseguem gerar situações inesperadas, simulando com mais veracidade situações do dia a dia, melhorando assim, o seu engajamento ao tratamento. Porém, conforme Almeida (2022), os custos relacionados aos consoles e equipamentos para integração da gameterapia são um desafio aos profissionais de Fisioterapia. No caso da FR, além destes custos, outro desafio é a necessidade de usar equipamentos menos convencionais (diferentes de mouse

e teclado) pois, devem ser usados dispositivos para detecção da respiração (CHELABI *et al.*, 2021; GRIMES, 2018).

Destacam - se abaixo alguns trabalhos já realizados sobre o tema.

Palanki *et al.* (2015), desenvolveu um espirômetro de baixo custo, para auxiliar no tratamento de pacientes com DPOC e Asma. Utilizando um sensor piezoelétrico no fundo de um tubo com bocal, converte a pressão manométrica no interior deste tubo, em sinais de tensão. Através de uma plataforma Rasberry Pi como controlador, envia dados por Bluetooth a um smartphone, o qual armazena os dados e a demonstração Volume do Fluxo Expiratório (VFE), Capacidade da Força Vital (CFV), Razão (Razão entre VFE e CFV) e PEF (Pico Expiratório Forçado), sendo que em situações similares, o espirômetro possui boa repetibilidade de seus sinais.

Desenvolvido por Sinharay *et al.* (2017), um dispositivo construído através de impressão 3D, contém um sensor ultrassônico que pode detectar a fase da respiração, coletando os sinais vitais do paciente onde é possível realizada a fisioterapia respiratória. Através de uma plataforma Arduíno, é realizado o processamento dos dados do sensor, porém não tem a capacidade de controlar um jogo, ou a força com que é realizada a respiração do paciente. O diferencial deste aparelho, é a baixa taxa de erro de medição (16%), comparado a outros dispositivos comerciais.

Chelabi *et al.*, (2021), analisou um espirômetro impresso em 3D, o qual utiliza um sensor de pressão diferencial MPX5700dp através de uma plataforma Arduíno para controlar um jogo sério chamado “TikFlow”. O aparelho desenvolvido foi analisado por 3 semanas com seu uso em 337 crianças de 8 a 15 anos, e teve 96,2% de suas medições reprodutíveis, comparado a com outros dispositivos comerciais.

O PITACO é um dispositivo desenvolvido por Grimes (2018), o qual tem como base o Pneumotacógrafo de Fleish (1925). O dispositivo foi desenvolvido para ter facilidade em sua construção e baixo custo. Assim, com os componentes do dispositivo (tubos e redutores de PVC, mangueiras de borracha), pode ser montado por um Fisioterapeuta, com o auxílio de um manual detalhado que o acompanha. O dispositivo utiliza um sensor de pressão diferencial MPX5010DP que, através de uma plataforma Arduíno, coleta dados de Pico Inspiratório Forçado (PIF) e Pico Expiratório Forçado (PEF), duração da expiração e inspiração e Frequência Respiratória (FR) e é utilizado como equipamento especial para controlar um Jogo Sério Ativo chamado de “I Blue It” . O jogo I Blue It necessita inicialmente de uma breve calibração para coletar amostras do paciente, com auxílio de um Fisioterapeuta Respiratório. O jogo possui alguns minijogos e um jogo principal onde o paciente é guiado por um personagem golfinho chamado de “Blue” que, através do PITACO, o paciente inspira e expira para controlar o personagem, coletando objetos e desviando de obstáculos, que podem ser incluídos pelo terapeuta para criar níveis de dificuldade ou estímulo para o paciente. Dessa maneira, o Fisioterapeuta Respiratório pode verificar a evolução de cada paciente através de relatório de VEF, CVF, PIF, PEF e FR, coletados durante o uso do PITACO, enquanto o paciente guia o personagem do JSA.

Dentre estes trabalhos identificados, nenhum usa um sensor de pressão absoluta. Portando, surge a necessidade de comparar um dispositivo como o PITACO com outro, baseado no sensor XGZP6897A005HPDPN, por exemplo.

Este trabalho tem por objetivo testar duas montagens diferentes de Pneumotacógrafos, o PITACO (GRIMES, 2018) e o Pneumotacógrafo de Esforço Adaptativo (PNEA) (apresentado neste trabalho) para medição de fluxo respiratório e uso em gameterapia respiratória e testar a equivalência de medição entre ambos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dispositivos respiratórios usados para os testes foram: Um dispositivo disponível na literatura, o PITACO (GRIMES, 2018) e, o PNEA (dispositivo apresentado aqui):

O PITACO, utiliza o sensor de pressão diferencial modelo MPX 5410dp, com range de pressão diferencial de 0 ~ 10.000 Pa, com suas 2 (duas) tomadas de pressão no interior do tubo, sendo que o fluxo respiratório que passa no tubo, gera uma carga pequena pois é tomada antes e depois de um conjunto de canudos usados para laminar o ar com um furo circular de tamanho fixo de 5 mm no final do tubo (Figura 01). Este dispositivo foi escolhido por dispor instruções completas e detalhadas para a sua reprodução.

Figura 01
PITACO Grimes (2018)

O PNEA, utiliza o sensor de pressão diferencial modelo XGZP6897A005HPDPN, que possui um range de pressão diferencial de -500 ~ 500 Pa, sendo que uma das tomadas de pressão é no interior do tubo e a outra tomada de pressão é exposta à pressão atmosférica (Figura 2). O fluxo respiratório que passa no tubo possui uma carga de pressão variável adaptativa, tendo em vista o controle da pressão no interior do tubo por uma válvula desenvolvida especialmente para este dispositivo mas, cujo funcionamento está além do escopo deste artigo.

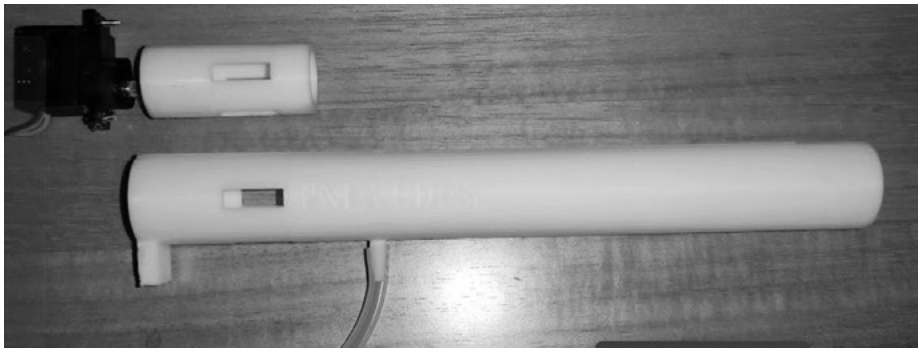


Figura 02
PNEA Zalewski (2023)

Para comparar os dispositivos adequadamente, o PNEA foi programado para que ficasse com sua válvula aberta, com uma área de vazão de ar equivalente a 20mm², como é a do PITACO. Dessa maneira, conforme o nível do fluxo laminar de ar que for aplicado, irá gerar pressão de ar equivalente em ambos os dispositivos.

Para gerar o fluxo de ar laminar constante e com valor conhecido, foi utilizada uma bancada de testes do laboratório de mecânica dos fluídos do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) (Figura 3).

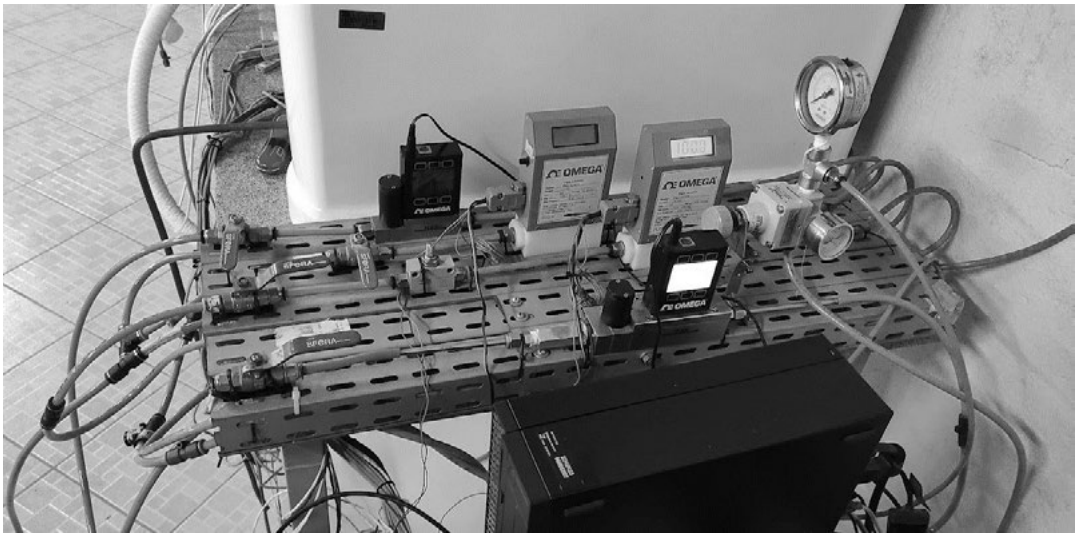


Figura 03
Bancada de Testes (os próprios autores 2023)

O procedimento experimental adotado, consistiu na medição da precisão dos arranjos (estrutura física e sensores) utilizados na construção dos dispositivos (PNEA e PITACO), utilizando de cilindro de ar comprimido, cujo controle do fluxo de ar foi realizado por um Controlador de Fluxo e Volume Mássico (OMEGA FMA--1607A) (erro de medição e 0,8%) (Figura 3), assim programado para controlar os níveis de vazão: 10, 20, 30, 40 e 50 Litros/Minuto. Os dispositivos (PNEA e PITA-

CO) foram presos por um Torno de Bancada tipo “Morsa”, com as tomadas de ar padronizadas para o lado de baixo e conectados através de mangueira na bancada de testes. Primeiro foram realizados os testes com o PNEA, e após, foi acoplado o PITACO para as outras medições (Figura 4) e (Figura 5).

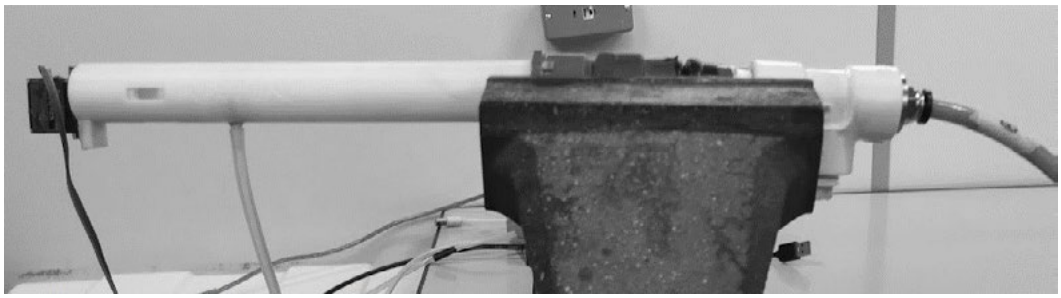


Figura 04
PNEA conectado a Bancada de Testes (os próprios autores 2023)

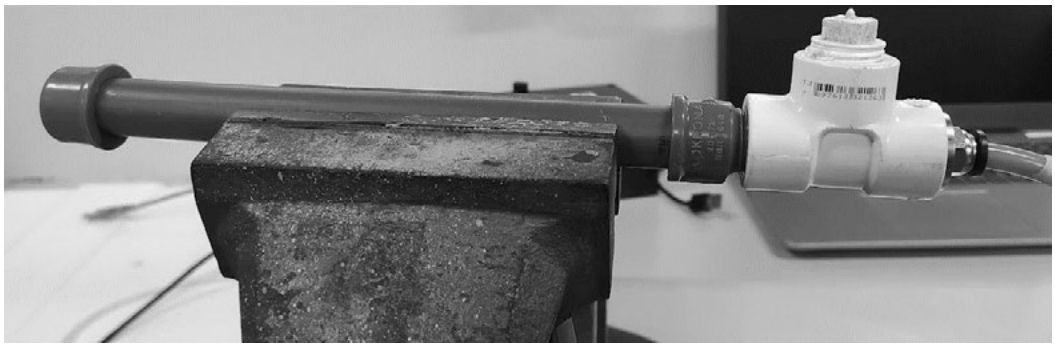


Figura 05
PITACO conectado a Bancada de Testes (os próprios autores 2023)

3. RESULTADOS

Os valores de Pressão foram registrados em Pascal (Pa), Vazão em Litros por Minuto (L/Min), a temperatura em 17 °C e a altitude em relação ao nível do mar de 11 metros. Através da leitura dos valores amostrados de Pressão (Figura 7) pode ser verificado que há uma proporcionalidade dos valores entre o PNEA e o PITACO pois, para cada nível de Vazão, a Pressão registrada no PNEA é aproximadamente 10 vezes maior que os valores medidos de Pressão no PITACO. O fenômeno se deve pois, o PITACO tem em sua construção uma perda de carga pequena e fixa criada por um conjunto de canudos entre suas duas tomadas de pressão diferencial, gerando pouca diferença de pressão em comparação com a evolução da vazão de ar aplicada no interior do dispositivo. No PNEA, a perda de carga é gerada pela vazão através da pequena área da válvula, sendo mensurada a diferença de pressão entre o interior do dispositivo e a atmosfera, fazendo com que a pressão seja maior conforme aumenta a vazão de ar no interior do dispositivo.

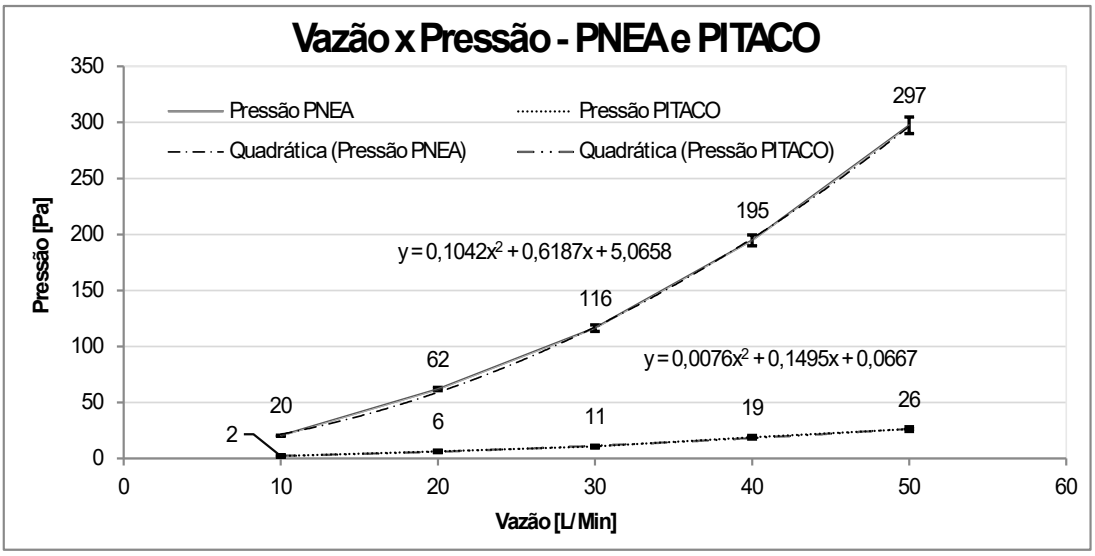


Figura 07
Valores medidos de Pressão x Vazão - PNEA e PITACO, o próprio autor (2023)

Observe que os dois dispositivos têm comportamento praticamente linear e proporcionais (1:10 do PITACO ao PNEA, aproximadamente) na faixa de valores observados levando em consideração a margem de erro dos sensores dos dispositivos (PITACO e do PNEA 5% e 2,5%, respectivamente) em relação ao comportamento das medições em 5 (cinco) níveis diferentes e gradativos de vazão (10, 20, 30, 40 e 50 L/Min). Criando uma regressão nos dois gráficos (utilizando o *software* Microsoft Excel®) é constatado que a relação entre a Vazão e Pressão nos dispositivos PNEA e PITACO, possuem o comportamento de uma função de 2ª Ordem. Sendo que o PITACO tem um coeficiente quadrático muito menor que os demais o que lhe confere um comportamento mais linear que o PNEA.

4. DISCUSSÃO

Com base nos valores amostrados (Figura 7), se percebe a diferença entre os valores entre os dispositivos, onde os valores medidos no PNEA são maiores que nos registrados para o PITACO isso ocorre devido a 3 (três) fatores:

O PNEA utiliza uma tomada de pressão no interior do dispositivo e a outra diretamente disposta para a atmosfera, fazendo com que seja criada uma carga proporcional entre essas duas tomadas de pressão pela abertura da válvula. O PITACO, possui as duas tomadas de pressão no interior do dispositivo entre as tomadas há um conjunto de canudos plásticos com a finalidade de melhorar a fluidez do ar, os quais criam uma pequena carga fixa entre as duas tomadas de pressão. Assim, se verifica que a carga pressórica criada no PNEA é maior em relação ao PITACO, o que acaba criando a diferença de pressão demonstrada graficamente (Figura 7);

O maior valor medido no PNEA se aproxima de seu “fundo de escala” (cujo range de utilização é de -500 ±12,5 ~ 500 ±12,5 Pa), demonstrando com uma maior

riqueza de dados o comportamento do fenômeno físico. Já no PITACO, o maior valor medido equivale a 0,26% do seu maior valor de range (0 ~ 10.000 ±500 Pa) fazendo com que na amostragem proposta (10 a 50 L/Min) se aproxime muito do comportamento de uma reta;

O erro de medição no sensor do PITACO (MPX5410dp) é de 5%, sendo que para o sensor do PNEA (XGZP6897A005HPDPN) é de 2,5%.

Apesar dos dois sensores e dispositivos serem diferentes, os valores apresentados não possuem diferença prática, levando em consideração o range de utilização (que é de 6 a 20 Pa). E, o que importa a um dispositivo incentivador é medir se o fluxo ocorreu e uma magnitude disso.

Do ponto de vista construtivo, o PITACO necessita de canudos plásticos utilizados para criar uma pequena carga e diminuir a turbulência entre as duas tomadas de pressão. Além de que, ao inserir as mangueiras nos furos para tomada de pressão deve-se evitar que passe para dentro do tubo. Ainda, para a sua construção, são necessárias ferramentas e habilidades manuais o suficiente para poder montá-lo (furar, cortar o tubo de PVC). Caso queira-se aumentar a força com que o paciente exerça nas sessões de fisioterapia, é necessário criar diferentes furos em várias tampas, sendo que o esforço resultante no uso do dispositivo é alinear (fluxo-dependente).

O PNEA foi desenvolvido para ser impresso em impressora 3D, facilitando a sua reprodução de forma idêntica e além de poder exercer as mesmas funções que o PITACO, terá outras possíveis funcionalidades para controle de esforço de forma automática e adaptável ao nível da pressão constante exercida pelo paciente (fluxo-independente). Vale registrar que o PNEA com válvula 100% fechada representa basicamente um Manovacuômetro bidirecional digital (opção não possível no PITACO). O sensor utilizado pelo PNEA é mais barato (R$ 66,77 com frete para o PNEA contra RS 101,74 com frete para o PITACO) e a configuração do circuito eletrônico é similar ao do PITACO. Dessa maneira, o PNEA é mais fácil de construir, mais barato para montar e com uma gama superior de funcionalidades em relação ao PITACO e obtém valores de medição equivalentes.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi comparar o comportamento de dois dispositivos que usam sensores de pressão (MPX 5410dp e o XGZP6897A005HPDPN), usando uma bancada de testes, utilizando um Controlador de Vazão de ar. Para aplicações em Dispositivos Incentivadores Respiratórios, a diferença de valores obtida foi considerada aceitável tendo em vista que não é levado em consideração a acurácia na medição, e sim a capacidade do dispositivo em incentivar manobras respiratórias (ou seja, em saber se foi feita, se foi intensa e quanto durou). Em ambos os dispositivos pôde-se observar estas funcionalidades mas, o PNEA apresenta maior precisão nas

medidas tomadas para o intervalo de fluxo de ar testadas com vantagens construtivas, financeiras e operacionais.

Caso a aplicação seja a aferição de pressões do fluxo de ar na respiração do paciente, deve-se levar em consideração o range de pressões a serem medidas e a aplicação pois, para pressões menores, aconselha-se o PNEA (com o sensor XGZP6897A005HPDPN) devido ao seu erro de medida e range menores. As informações do estudo apresentado neste trabalho, demonstram que o dispositivo PNEA é mais vantajoso que o PITACO e uma contribuição para a área tendo em vista a carência em desenvolvimento de dispositivos específicos para gameterapia em FR.

Sugere-se como trabalhos futuros, associar o PNEA a um Jogo Digital (como o PITACO) e/ou incluir um display embutido no dispositivo para implementar um minigame e então, alcançar uma solução completa de Gameterapia Respiratória.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil) pelas bolsas de produtividade DT2 (processo 306613/2022-0) e PIBITI (Bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação) 105789/2023-2 e, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC-Brasil) pelo financiamento parcial ao laboratório LARVA, T.O. No.: 2023TR284 e GASR - T.O No.: 2023TR333.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luiz Guilherme Barbosa de. A GAMETERAPIA COMO ESTRATÉGIA PARA REABILITAÇÃO DE DOENÇAS. Em: **EDUCAÇÃO FÍSICA E PESQUISA(S)**-VOL 1. [S. l.]: RFB Editora, 2022. p. 65. E-book. Disponível em: https://www.rfbeditora.com/ebooks-2022/educação-física-e-pesquisa(s)-vol-1.

BALISTA, Vania Gabriella. PhysioJoy Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. **XII SBGames**, [s. l.], p. 16–20, 2013.

BARROS, S. L. A.; PASSOS, N. R. S.; NUNES, M. A. S. N. BREVE ESTUDO DO ESTADO DA ARTE SOBRE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL E SERIOUS GAMES PARA APLICAÇAO NO PROJETO “AVC” DO NÚCLEO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA DA UFS. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 129–143, 2013. Disponível em: http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/view/94.

BOYLE, E.; CONNOLLY, T.; HAINEY, T. The role of psychology in understanding the impact of computer games. **Entertainment Computing**, v.2, n.2, p. 69 –74, 2011.

CHELABI, Khadidja *et al.* Validation of a portable game controller to assess peak expiratory flow against conventional spirometry in children: Cross-sectional study. **JMIR Serious Games**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1–11, 2021.

FLEISCH, Alfred. Der Pneumotachograph; ein Apparat zur Geschwindigkeitsregistrierung der Atemluft. **Pflügers Archiv für die Gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere**, [s. l.], v. 209, n. 1, p. 713–722, 1925.

GRIMES, Renato Hartmann. **Sistema biomédico (com jogo sério e dispositivo especial) para reabilitação respiratória**. 2018. 189 f. - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018.

PALANKI, Rohan; POIROUX, Justin; PALANKI, Srinivas. Design and Evaluation of Low-coast Piezoelectric Device for Remote Diagnosis of Respiratory Diseases. **Int. J. BIO Automation**, [s. l.], v. 19(4), p. 521–530, 2015.

POLISUK, Julio; GOLDFELD, Sylvio. **Dicionário de Termos Médicos**. 4aed. [S. l.]: Atheneu, 2008.

RIBEIRO, Bruno Vilaça. Reabilitação Pulmonar - Da teoria à prática. **Pulmão RJ**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 54–58, 2015.

SILVA, Kênia M. da; BROMERSCHENCKEL, Adalgisa I. M. Fisioterapia respiratória nas doenças pulmonares obstrutivas crônicas. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, [s. l.], v. 12, n. 2, 2013.

SINHARAY, Arijit *et al.* The Ultrasonic Directional Tidal Breathing Pattern Sensor: Equitable Design Realization Based on Phase Information. **Sensors**, [s. l.], v. 17, n. 8, p. 1853, 2017. Disponível em: https://www.mdpi.com/1424-8220/17/8/1853.

SUBTIL, M. M. L. *et al.* O relacionamento interpessoal e a adesão na fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, v.24, n.4, p.745 – 53, 2011.

TERRA FILHO, João. Avaliação Laboratorial Da Função Pulmonar. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 191, 1998.

Recurso assistivo para pessoas com deficiência visual: projeto de diferenciador de cédulas

Fontes, Andrea Regina Martins*[1]
Moram, Camila Barros de Miranda[2]
Ianae, Lucas[3]
Borrás, Miguel Ángel Aires[4]
Saltorato, Patricia[5]
Ferrarini, Cleyton Fernandes[6]
Marins, Plínio Cesar[7]
Cesar, José Luis[8]

1 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, afontes@ufscar.br

2 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, camilamoram@ufscar.br

3 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, lucasianae@estudante.ufscar.br

4 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, maborras@ufscar.br

5 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, saltorato@ufscar.br

6 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, cleyton@ufscar.br

7 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, plinio@ufscar.br

8 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, jl10filosofia@gmail.com

Correspondência: Rod. João Leme dos Santos, km 110, SP-264, Itinga, Sorocaba, SP, Brasil, 18052-780.

RESUMO

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento de características interdisciplinares, que envolve produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços, visando autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social para pessoas com deficiência. O objetivo deste artigo é explorar o potencial do protótipo de um recurso assistivo por meio de um estudo de caso. Destacaram-se os seguintes resultados: baixo custo, portabilidade, facilidade de confeccionar e de uso, precisão nos resultados e independência de energia elétrica ou internet para utilização. Concluiu-se que o recurso pode promover e/ou ampliar a independência de pessoas com deficiência visual em atividades relacionadas ao uso de dinheiro.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, recurso tátil, deficiência visual.

ABSTRACT

Assistive Technology is an area of knowledge with interdisciplinary characteristics, involving products, resources, methodologies, strategies, practices, and services, aiming at autonomy, independence, quality of life, and social inclusion for people with disabilities. The purpose of this article is to analyze the prototype of an assistive resource employing a case study. The results highlighted: low cost, portability, ease of making, ease of use, accuracy of results, and independence of electric power or internet for its use. It was concluded that the resource can promote and/or increase the independence of visually impaired people in activities related to the use of money.

KEYWORDS: *assistive technology, tactile resource, visual impairment.*

1. INTRODUÇÃO

O conceito sobre Tecnologia Assistiva no Brasil segue a proposta feita pelo Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, instituído pela Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006, da Secretaria de Direitos Humanos da República (BRASIL, 2009), sendo a Tecnologia Assistiva definida como uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, ATA VII, 2007).

Segundo Manzini (2005), os produtos de Tecnologia Assistiva - TA podem ser tão variados que ora nos causam impacto devido à tecnologia empregada, ora nem são percebidos. Para Bersch (2017), existe uma tendência natural das pessoas nutrirem um encantamento pela tecnologia e, invariavelmente, compram “tudo” na expectativa de obter bons resultados para o usuário. Segundo a autora, a Tecnologia Assistiva sozinha não é capaz de resolver todos os problemas do usuário e o

encantamento pela tecnologia e o apelo do mercado ao consumo de recursos mais "modernos" não contribui para a percepção acerca da melhor alternativa em TA.

Trombly (1995) indica que o uso de um recurso assistivo deve passar por um processo de adaptação seguindo as etapas: análise da tarefa; identificação do problema; reconhecimento dos princípios de compensação; proposta de solução; conhecimento de recursos alternativos para solução do problema; verificação periódica da adaptação; e, treinamento visando o uso funcional. Isso indica que o processo de prescrição da Tecnologia Assistiva requer observação e avaliação por parte de quem a está implementando. Bersch (2017) afirma que não se pode providenciar uma ferramenta sem saber as características do usuário, o contexto no qual será utilizado e as características da tarefa executada pelo mesmo.

Segundo Squires *et al.* (2019), há evidências de benefícios físicos, psicológicos e econômicos decorrentes do uso de Dispositivos Assistivos (DA) influenciando na qualidade de vida, na inclusão social e na redução de custos com ações e/ou profissionais de cuidado.

Portanto, a Tecnologia Assistiva pode ser entendida como um auxílio para promover a capacidade funcional, possibilitando a realização de uma função pretendida, porém inviabilizada por uma deficiência ou mesmo pelo envelhecimento (BASTOS *et al.*, 2023).

No caso da deficiência visual, foco deste artigo, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde - PNS (BRASIL, 2019), 3,4% da população com 2 anos ou mais de idade no Brasil declarou ter muita dificuldade ou não conseguir de modo algum enxergar, o que representava quase 7 milhões de brasileiros com deficiência visual em 2019. A 10ª Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), considera como Visão Subnormal quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é pior que 0,3 (20/60) e melhor que ou igual a 0,05 (20/400) ou seu Campo Visual menor que vinte graus no melhor olho com a melhor correção.

Gil (2000) afirma que a visão, assim como a audição, recebe registros de curta e longa distância e permite que o cérebro organize as informações trazidas pelos outros órgãos dos sentidos. Com a ausência deste sentido, pessoas com deficiência visual precisam recorrer a outros sistemas guia para saber sobre sua localização e se referenciarem para atividades do dia a dia. Segundo a mesma fonte, o uso de recursos de TA das pessoas com deficiência visual potencializa a melhoria na qualidade de vida principalmente em relação à locomoção e ao acesso à informação, incluindo formação acadêmica e processo de alfabetização, como sugere a autora Gil (2000).

Os autores Santos *et al.* (2017) elencam, a partir de entrevistas com pessoas cegas ou com baixa visão, as principais TAs utilizadas em atividades de vida diárias (adaptadores para materiais didáticos, bengala, braille, leitor de tela de computador, relógio falante). No mesmo estudo, Santos *et al.* (2017) expõem também as TAs mais

almejadas pelos entrevistados (cão-guia, rádio digital, impressora em braille, maior disponibilidade de filmes com audiodescrição, dispositivos para acessibilidade).

A tecnologia assistiva oferece benefícios e desvantagens que devem ser ponderadas, porém Gao *et al.* (2015) ressaltam que é importante considerar a singularidade de cada usuário, pois nunca haverá uma única solução para todos. Para isso, é interessante considerar as três funções de um produto, conforme proposto por Lobach (2001), sejam elas: resistência, facilidade de uso e manutenção. Essas funções devem guiar a construção do recurso e devem ser consideradas desde as primeiras ideias até a confecção do produto final. Os autores Fuhrer *et al.* (2003) propõem que se inicie a procura de um recurso, identificando-se a necessidade do indivíduo, os tipos de dispositivos e os serviços disponíveis de TA.

O presente trabalho aborda o tema da Tecnologia Assistiva através da análise de um protótipo: um diferenciador de cédulas. Esse produto assistivo foi desenvolvido na disciplina de Tecnologia Assistiva em um curso de Engenharia de Produção. O objetivo deste trabalho é o de descrever o desenvolvimento e avaliação do protótipo em suas etapas de criação e testes de funcionalidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa pode ser definida como exploratória, a qual proporciona uma visão ampla e geral dos fatos (GIL, 2008) e foi desenvolvida com base em estudo de caso único (YIN, 2015) por meio da análise do desenvolvimento de um recurso de Tecnologia Assistiva voltado para pessoas com deficiência visual.

Tal desenvolvimento ocorreu durante a disciplina de Tecnologia Assistiva do curso de Engenharia de Produção, que buscava como objetivo principal a criação e produção de um recurso de TA de baixo custo. Os conteúdos propostos pela docente responsável da disciplina abordaram os seguintes pontos: leitura de conceitos e áreas da Tecnologia Assistiva; apresentação de leis, normas e regulamentos que norteiam a acessibilidade de pessoas com deficiência; apresentação/discussão de casos reais; e, o uso de recursos nas diversas áreas de Tecnologia Assistiva. Para obtenção dos dados necessários para projetar e prototipar o recurso foram utilizadas duas abordagens teórica e empírica.

Foram desenvolvidos o projeto e a prototipagem do recurso assistivo, sendo necessária as etapas de: análise da demanda, construção do modelo mental, confecção do protótipo e testes iniciais de funcionalidade, conforme detalhado a seguir.

Para a análise da demanda, além dos conteúdos da disciplina, foi ministrada uma palestra de dois convidados com deficiência visual através do aplicativo Google Meet, na qual foram identificadas as necessidades de possíveis usuários. Além disso, a palestra foi aberta e os participantes puderam interagir com os convidados, fazendo perguntas sobre as dificuldades vivenciadas por eles no dia a dia e possíveis maneiras para solucionar ou minimizá-las. Depois da palestra objetivou-se como

demanda criar um produto de baixo custo que aumentasse a segurança e autonomia para transações com dinheiro de pessoas com deficiência visual;

Para a construção do modelo mental foi realizado um levantamento da problematização através das seguintes categorias de análise: segurança, autonomia, uso de sentidos, dimensão, relevo, referencial, custo, portabilidade e replicabilidade. A partir da sistematização dessas categorias foi possível o entendimento dos problemas relacionados e respectivas soluções. Essa etapa foi feita colaborativamente com um dos palestrantes;

O processo de confecção do protótipo foi desenvolvimento em conjunto com a docente da disciplina e com os convidados que haviam ministrado a palestra. O direcionamento foi dado pela sistematização ocorrida no modelo mental, na qual indicava os requisitos de projeto a serem perseguidos. Foram realizados vários estudos para a escolha da forma e do material básico a ser adotado. Foi utilizado o tamanho padrão das cédulas e como material foi escolhido as pastas de plástico;

Para a análise preliminar do protótipo foram realizados testes iniciais de resistência, facilidade de uso e manutenção (LOBACH, 2001). A seguir o protótipo foi avaliado presencialmente por um dos convidados, sendo focadas as seguintes características: viabilidade, aceitação, facilidade de uso e assertividade no uso. Destaca-se que não foi feita uma validação com o usuário final em uma situação real, apenas testes preliminares de funcionalidade do protótipo.

3. RESULTADOS

O contato direto com os palestrantes direcionou a necessidade a ser atendida (identificação de valores de cédulas de dinheiro) e qual a atividade a ser auxiliada com um recurso de TA (transações de pagamento, organização de dinheiro, entre outras). Conforme Soares *et al.* (2020), destaca-se a importância do desenvolvimento colaborativo em projetos de TA para identificar as necessidades e proporcionar uma melhor funcionalidade. Os resultados estão organizados em duas partes: análise da demanda e construção do modelo mental; e, confecção do protótipo e testes iniciais de funcionalidade.

3.1 Análise da demanda e construção do modelo mental

Foi identificada a necessidade de um recurso capaz de auxiliar a pessoa com deficiência visual, especialmente as pessoas cegas, no processo de conferência do valor de cédula de papel moeda recebida de troco ou de saques bancários, bem como no processo de pagamento em espécie. Para o desenvolvimento do recurso, considerou-se o uso do tato como principal mecanismo para distinção de cédulas.

Entretanto, o tamanho diferenciado das cédulas é um recurso de acessibilidade que tem limitações ao ser aplicado sem auxílio, pois diferenciar as cédulas apenas pelas dimensões mostra-se um processo complexo sem a existência de um referencial que estabeleça uma relação entre as diferentes dimensões e valores de

face de cada cédula. O uso do Braille e do tato foram escolhidos como mecanismos auxiliares para o usuário e constituir elementos diferenciadores no recurso. O processo do modelo mental resume-se no Quadro 1.

Categoria / problema	Solução
Segurança: como o produto pode auxiliar na segurança do usuário?	O usuário pode, através da diferenciação das cédulas, conferir se o valor do dinheiro que possui está correto.
Autonomia: como o produto pode auxiliar na autonomia do usuário?	Facilitando a conferência dos valores (não dependendo de terceiros para identificar o valor das cédulas, minimizando inseguranças).
Uso de sentidos: qual sentido deve ser usado como sistema guia? Qual sentido pode proporcionar menor custo?	Uso do tato como sentido auxiliar, já que as pessoas com deficiência visual costumam explorar o mundo dessa forma.
Dimensão: como aproveitar a diferença nas dimensões das cédulas?	Criação de “camadas” possibilitando formar um gabarito para cada valor de cédula.
Relevo: como complementar a diferenciação entre tamanhos das cédulas com mais um recurso de identificação?	Uso do Braille como recurso tátil auxiliar para a descrição do valor.
Referencial: como evitar várias verificações para cada cédula?	Junção de todas as cédulas com um mesmo “marco zero” criando um alinhador/gabarito.
Custo: como deixar o produto com baixo custo sem perder funcionalidade?	Escolha de materiais e ferramentas baratas, facilmente encontradas em casa ou comércio.
Portabilidade: como tornar o produto portátil e fácil de carregar?	Forma achatada (pouca espessura) e com dimensões mínimas (tamanho das cédulas).
Replicabilidade: Como tornar o produto mais replicável?	Instruções de confecção com materiais de fácil acesso.

Quadro 01
Modelo mental para desenvolvimento dos conceitos

Conforme apresentado no Quadro 1, para o conceito do recurso desenvolvido considerou-se a necessidade de portabilidade para ser levado pelo usuário no momento de uso, bem como a facilidade de manuseio durante o processo de efetuação da transação de compra com pagamento em espécie: retirar o recurso, encontrar cédula, receber cédula, organizar cédula, guardar o recurso.

Para tanto, conceituou-se um recurso com as seguintes características: camadas de material polimérico e flexível (plástico) para servir como um gabarito; material plástico para gravação do Braille; e, textura distinta da cédula de papel. As camadas teriam o tamanho de cada cédula do sistema monetário brasileiro (Real), com inscrição em Braille referente ao valor da cédula e, para facilitar o manuseio, os gabaritos estariam todos unidos (colados, grampeados ou costurados) por apenas uma das

extremidades que serviria como ponto de referência da comparação do tamanho das cédulas. O passo seguinte consistiu na escolha de materiais e confecção do protótipo.

3.2 Confecção do protótipo e testes iniciais de funcionalidade

A confecção do protótipo foi acompanhada de uma roteirização dos processos, que mais tarde serviria como manual de instruções destinado aos aplicadores do recurso. Os materiais utilizados, assim como as ferramentas, foram escolhidos por serem de ampla oferta no comércio em geral, sendo estes: pastas de plástico para guarda de documentos, tesoura ou estilete, cola ou grampeador, prego e régua. O protótipo foi composto de: i) alinhador de cédulas, ii) gabarito de cédulas; e, iii) inscrições dos valores das cédulas em braile, conforme indicados na Figura 1.

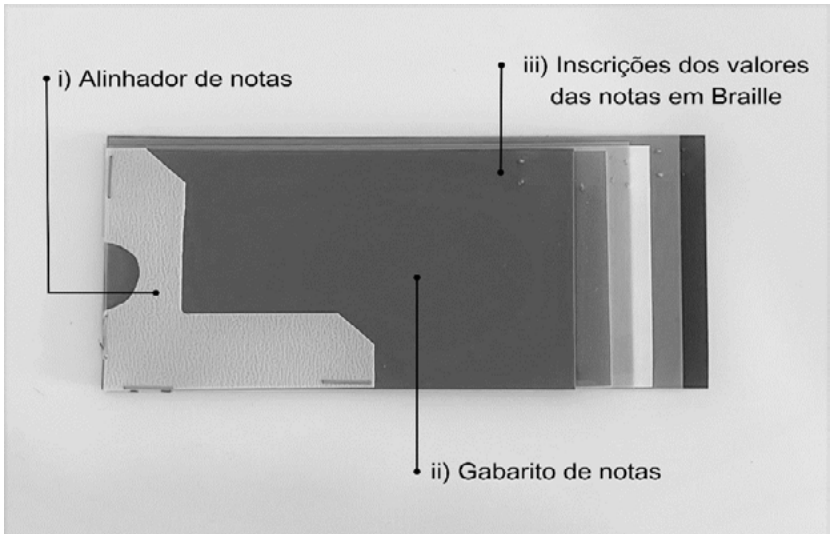


Figura 01
Protótipo do diferenciador de cédulas

Para a confecção do alinhador de cédulas (i) foi utilizado um plástico de documento cortado em formato “L” com uma abertura em meia lua; para o gabarito de cédulas (ii) utilizou-se o mesmo material, cortando-o com as dimensões referentes ao valor de cada cédula (BRASIL, 2023); para a inscrição dos valores das cédulas em Braille (iii), utilizou-se um prego para perfurar os moldes de cédulas, gerando os relevos do Braille.

Após todos os gabaritos estarem cortados e identificados em Braille, os mesmos foram ordenados e sobrepostos em ordem crescente de tamanho e alinhados a um mesmo eixo à esquerda (com o uso do alinhador). Aproveitando os limites da borda deixados na hora do recorte, usa-se cola ou grampos ou ainda costura para unir todos os elementos do produto. Após esta etapa, o produto estará pronto e já poderá passar por testes.

O uso do produto mostra-se simples: ao receber o troco, o usuário deve separar as cédulas das moedas. As moedas são mais facilmente distinguidas pelo tato e,

por representarem um valor mais baixo, geram menor preocupação. Com as cédulas em mãos, o usuário deve separar por tamanho, assim o uso do produto pode ser reduzido a apenas uma vez por grupo de cédula.

Com o gabarito em mãos, o usuário deve posicionar a cédula esticada certificando-se que a quina da cédula está tocando o canto do 'marco zero' do gabarito. Assim, estica a cédula até identificar onde termina a textura de papel e começa a textura de plástico.

Neste momento, empurra-se as folhas excedentes do gabarito para trás ficando uma folha dupla de mesma dimensão, onde um lado é papel e o outro é plástico. Em seguida, o dedo polegar sente a textura da cédula de real enquanto o indicador sente o lado de plástico que possui a inscrição em Braille. Por fim, basta verificar com a leitura em Braille qual o valor da cédula e assim guardá-la. Essa operação se repete para as demais cédulas até que todo o troco seja conferido.

Toda a operação para definir o valor da cédula leva apenas alguns segundos, podendo ficar ainda mais rápido após o usuário praticar algumas vezes e adotar o recurso no seu dia a dia. O gabarito pode ser usado também para conferir cédulas no momento do pagamento, caso o usuário esteja com alguma dúvida em relação ao seu valor.

Alguns testes preliminares de funcionalidade foram realizados e um dos palestrantes que iniciou a demanda foi voluntário. Os testes consistiram em:

- Entrega do recurso e das cédulas a serem identificadas: o recurso foi entregue ao voluntário que estava sentado diante de uma mesa portando diferentes cédulas de dinheiro;
- Apresentação sucinta do recurso: foi explicado que o recurso se tratava de um protótipo diferenciador de cédulas. Neste momento o recurso não foi explicado detalhadamente ao voluntário;
- Apropriação intuitiva: o voluntário foi convidado a explorar o uso do recurso conforme desejasse. Neste momento não foram feitas perguntas ou comentários ao voluntário;
- Explicação detalhada de uso: foi explicado detalhadamente a estrutura do recurso e como o mesmo foi pensado para ser usado. Neste momento o voluntário tomou ciência de todos os detalhes do recurso, inclusive ele fez perguntas;
- Apropriação a partir da explicação detalhada: o voluntário simulou uma situação normal de uso, na qual recebia uma cédula de dinheiro e usava o dispositivo para determinar qual o seu valor. Neste momento, ele pôde relatar as sensações durante o uso do recurso;
- Relato da experiência: o voluntário concedeu suas impressões a respeito do protótipo, comparando com sua experiência com compras do dia a dia.

Os testes iniciais podem antecipar inadequações de uso e servirem de informação para adaptações de uma nova versão. Na Figura 2 são apresentadas imagens para ilustrar os testes realizados com o voluntário.

Figura 02
Imagens do teste preliminar do uso do protótipo

O voluntário é uma pessoa com cegueira adquirida, do sexo masculino e que frequenta supermercados, bancos e outros locais nos quais utiliza transações com dinheiro em espécie. Esse voluntário colabora com o desenvolvimento de produtos assistivos do núcleo de pesquisa em TA da universidade pesquisada, apoiando também algumas disciplinas do curso da universidade do estudo de caso.

Como o produto constitui-se nas seis folhas de plástico posicionadas de forma crescente contendo as dimensões exatas das cédulas de dois, cinco, dez, vinte, cinquenta e cem reais respectivamente, o usuário pode tanto identificar as cédulas pela leitura em braile como contar a posição da cédula e assim identificar seu valor.

Durante os testes de funcionalidade, o voluntário conseguiu identificar todas as cédulas, tendo apenas variações no tempo de operação. O voluntário relatou que o protótipo é mais eficaz que o uso de um aplicativo para leitura do valor da cédula, pois o aplicativo depende de sinal de internet, exige posicionar adequadamente a câmera sobre as cédulas, além da necessidade de pouco ruído no ambiente para ouvir a leitura.

Como melhorias foram sugeridas um reposicionamento da escrita em braille (no verso superior de cada camada) e a utilização de outro material caso o usuário pretenda dobrá-lo. Destaca-se a necessidade de testes de validação com outros usuários e acompanhamento a longo prazo para identificar novos possíveis ajustes (TROMBLY, 1995).

4. DISCUSSÃO

O protótipo foi desenvolvido de forma colaborativa entre projetistas e usuários, este processo, segundo Bersch (2017), é ponto fundamental para que se evite o abandono ou a subutilização posterior em TA. Para BORRÁS *et al.* (2023) e SOARES *et*

al. (2020), o processo participativo de desenvolvimento em TA pode antecipar inadequações de uso e responder de forma mais assertiva as necessidades a serem atendidas. Para Santos e Silveira (2020), existem tendências e oportunidades para o projeto participativo, em que os usuários podem ser considerados apropriadores criativos, pensadores ou mesmo coprojetistas no processo de desenvolvimento dos produtos.

O protótipo mostrou-se eficiente na conferência do valor de cédulas de dinheiro e pode ser utilizado em transações cotidianas de compras para pessoas com deficiência visual. Este ponto atende a demanda de criação de um recurso assistivo, pois conforme destaca Bersch (2017), o recurso de TA deve acompanhar naturalmente o usuário que o utilizará em diferentes espaços na sua vida cotidiana (BERSCH, 2017).

Com a execução dos testes preliminares avaliou-se que o protótipo teve boa aceitação, principalmente pelas suas principais características: baixo custo, portabilidade, facilidade de confeccionar, facilidade de uso, precisão nos resultados e independência de energia elétrica ou internet para utilização.

A escolha do tato como sistema guia (GIL, 2000), bem como a independência de energia ou sinal de internet são diferenciais importantes quando comparados com produtos de mesma funcionalidade que usam o sentido da audição. Os aplicativos de smartphones e aparelhos eletrônicos de reconhecimento de cédulas podem apresentar dificuldades de uso em ambientes com ruído, com pouco sinal de internet ou em casos que o usuário esteja com celular sem bateria. Conforme afirma Bersch (2017), produtos mais caros e com alta tecnologia nem sempre são a melhor alternativa.

O protótipo desenvolvido é leve, fácil de carregar e barato, sendo uma opção para o usuário mesmo como um recurso “reserva” à outras tecnologias que podem falhar nas situações específicas já destacadas. Com a utilização frequente, o usuário poderá desenvolver o modelo mental do recurso, acelerando o tempo de uso e viabilizando ainda mais o recurso, conforme estudos apresentados por Silva *et al.* (2021).

5. CONCLUSÕES

Para as considerações de curto prazo obtidas através do momento do uso, as devolutivas obtidas foram positivas, dado que o voluntário se sentiu satisfeito por poder distinguir as cédulas de forma objetiva e prática mesmo sem nunca ter usado um recurso semelhante. Tal assertividade na obtenção de resultados positivos pode ser associada ao trabalho de pré-criação do produto, com esforços na identificação de necessidades ao ouvir os depoimentos do público-alvo que explicou suas atividades do dia a dia.

Este artigo exemplifica uma pequena iniciativa de desenvolvimento de recurso assistivo em uma disciplina do curso de engenharia de produção. O desenvolvimento de um produto assistivo como caso real, potencializou a apreensão de conhecimento e práticas em TA por parte dos alunos de engenharia de produção, além do

observado em outros momentos de oferta de disciplinas similares com abordagem exclusivamente teórico-expositiva.

A Tecnologia Assistiva tem sido uma importante área de estudo multidisciplinar no processo de mudança de como a sociedade enxerga os produtos assistivos, a cada dia mais valorizados e aceitos como algo normal do quotidiano. Para os autores Layton *et al.* (2020), a TA tem sido considerada como um poderoso agente de mudança e sua satisfação está sendo cada vez mais valorizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, Paula Alessandra Lima Santos *et al.* Tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v.31, e3401, 2023.

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, RS, 2017.

BORRÁS, Miguel Ángel Aires *et al.* 3D Resources for Visually Impaired Students. **Global Journal of Human-Social Science: Linguistics & Education**, v.23, i. 2, p. 9-21, 2023.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Cédulas do real.** Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/cedulasemoedas/cedulas. Acesso em: 10 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **CID 10**. Brasília, DF: DATASUS, 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Pesquisa nacional de saúde: 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões**. Coordenação de Trabalho e Rendimento, Brasília, DF, 2019, 144p.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos (SEDH). Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva**. Brasília, DF: CORDE; 2009.

BRASIL. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE) - Secretaria Especial dos Direitos Humanos - Presidência da República. **ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas (CAT)**, Brasília, DF, 2007.

CIF. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para Família de Classificações Internacionais em Português (org.): coordenação de tradução Cassia Maria Buchalla, 1ª ed.,3ª reimp., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2020.

FUHRER, M. J. *et al.* A *framework* for the conceptual modelling of assistive technology device outcomes. **Disability and Rehabilitation**, v. 25, i. 22, p. 1243-1251, 2003.

GAO, Y. *et al.* Wearable Virtual White Cane Network for navigating people with visual impairment. **Journal of Engineering in Medicine**. v. 229, i. 9, p. 681-688, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed., São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Marta (org). **Cadernos da TV Escola.** Deficiência Visual. Brasília: MEC, Secretaria de Educação a Distância, 2000, 80 p.

LAYTON, Natasha *et al.* Opening the GATE: systems thinking from the global assistive technology aliance. **Disability and Rehabilitation:** Assistive Technology, v.15 (5), p. 484-490, Apr 2020.

LOBACH, Bernd. **Design Industrial** - bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 206p.

MANZINI, Eduardo José. Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados. In: **Ensaios pedagógicos:** construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86, 2005.

SANTOS, Renata Ferreira dos *et al.* Tecnologia Assistiva e suas relações com a qualidade de vida de pessoas com deficiência. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 54-62, 2017.

SANTOS, Artur Valadares de Freitas; SILVEIRA, Zilda. C. AT-d8sign: methodology to support development of assistive devices focused on user-centered design and 3D technologies. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v. 42, 260, 2020.

SILVA, Andrei Luiz Demétrio *et al.* Sistema assistivo para auxílio da pessoa com deficiência visual na seleção e compra de produtos de maneira autônoma. In: OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro *et al.* **Tecnologia Assistiva:** projetos e aplicações. Bauru, SP: Canal 6, 2021. p. 344-350.

SOARES, Juliana Maria Moreira *et al.* Multicase study on product design in the area of assistive technology in Brazil. **Disability and Rehabilitation:** Assistive Technology, v. 15, n.4, p. 442-452, 2020.

SQUIRES, Luke; WILLIAMS, Nefyn; MORRISON, Val. Matching and accepting assistive technology in multiple sclerosis: A focus group study with people with multiple sclerosis, carers and occupational therapists. **Journal of Health Psychology,** v. 24, n.4, p.480-494, 2019.

TROMBLY, Catherine. Occupation: purposefulness and meaningfulness as therapeutic mechanisms. T**he American Journal of Occupational Therapy**, v. 49, n. 10, p. 960-972, 1995.

YIN, Robert. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. Porto Alegre: bookman, 2015.

Representação digital de expressões faciais usando animação 3D

Zerger Junior, Milton José[1]*
Sierra, Isabella de Souza[2]

1 Graduação em Expressão Gráfica, UFPR, milton.jzjr@gmail.com

2 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

* Correspondência: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-000.

RESUMO

O transtorno do Espectro Autista (TEA) afeta cerca de 2 milhões de pessoas no Brasil. Pessoas com TEA apresentam dificuldades na interpretação das emoções afetando a sua comunicação. Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um método de baixo custo e fácil acesso para a recriação digital 3D de expressões faciais para a criação de ferramentas de reabilitação desses indivíduos. A metodologia empregada no trabalho foi o escaneamento 3D de voluntários se expressando, como também a modelagem das expressões em *softwares* 3D. Os resultados apresentados indicam que é possível utilizar tecnologias 3D e o método desenvolvido na criação de ferramentas de reabilitação.

PALAVRAS-CHAVE: Transtorno do espectro autista; TEA; Escaneamento 3D; Expressão Facial.

ABSTRACT

Autistic Spectrum Disorder (ASD) affects about 2 million people in Brazil. People with ASD have difficulties in interpreting emotions, affecting their communication. This work aims to present the development of a low-cost and easily accessible method for the 3D digital recreation of facial expressions for the creation of rehabilitation tools for these individuals. The methodology used in the work was the 3D scanning of volunteers expressing themselves, as well as the modeling of expressions in 3D software. The presented results indicate that it is possible to use 3D technologies and the method developed in the creation of rehabilitation tools.

KEYWORDS: *Autistic Spectrum Disorder (ASD); 3D scanning; Facial expression.*

1. INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) atinge cerca de 2 milhões de pessoas no Brasil. O transtorno pode ser dividido em três níveis: leve, moderado e severo. Entre os sintomas estão a dificuldade da fala e interação com outras pessoas, movimentos repetitivos, e outros problemas relacionados ao desenvolvimento (PADOVAN; GAZOLA, 2018).

Segundo Farrell (2008) a comunicação e a interação entre indivíduos são de grande importância tanto na educação como também no dia a dia das pessoas. No entanto, as pessoas com TEA apresentam dificuldades neste campo. Por isso é necessário um acompanhamento e auxílio para que possam ter um progresso adequado principalmente no ensino.

As principais dificuldades apresentadas por pessoas com TEA são não conseguir reconhecer e nem reproduzir expressões faciais ou emoções. E isso impede a comunicação e a compreensão entre as pessoas. Porém é possível ensinar e auxiliar as pessoas com autismo a reconhecerem, compreenderem e reproduzirem as emoções por expressões faciais (BARON-COHEN, 2009).

O uso de ferramentas é fundamental para o aprendizado, e uma das alternativas é o uso de tecnologias de digitalização tridimensional. Onde é possível reproduzir por digitalização e animação as mudanças na expressão facial de uma pessoa, auxiliando as pessoas com TEA a identificarem emoções (SIERRA, 2022).

Porém segundo Sierra e Bertoldi (2022) os profissionais responsáveis pela reabilitação e ensino muitas vezes não possuem o conhecimento para o uso das tecnologias de digitalização. Então o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um método de baixo custo e de fácil acesso para a captação e reprodução de expressões faciais no meio digital 3D que podem ser utilizadas em ferramentas de reabilitação.

2. DESENVOLVIMENTO

O principal objeto de estudo deste trabalho foram as expressões faciais que estão associadas às emoções das pessoas. As expressões podem apresentar várias classificações, para este trabalho a utilizada foi a das expressões básicas. Abaixo na imagem adaptada de Roberts (2012), na (Figura 1) são apresentadas as expressões básicas utilizadas no trabalho.

Figura 01
Emoções básicas. Fonte: Adaptado de Roberts (2012).

Portanto foi necessário entender as diferenças entre as expressões para então representá-las. Uma das teorias que categoriza as emoções são as unidades de ação (AU) e o principal sistema de classificação é o FACTS. Onde são classificados tipos de ações faciais e o conjunto dessas ações representa as emoções básicas descritas anteriormente (VANDEVENTER, 2015).

Um exemplo seria entender a expressão Interessado, onde as sobrancelhas são levantas e os olhos bem abertos como também um sorriso expressivo. O mesmo processo é repetido para todas as outras expressões: Feliz, Triste, Com dor, Surpreso, Amedrontado, Bravo e Enojado. Todo esse processo é necessário para que os modelos digitais em 3D apresentassem realismo.

Utilizando o método desenvolvido por Sierra e Bertoldi (2022) para gerar modelos 3D a partir do escaneamento das expressões de pessoas. A tecnologia utilizada foi o escaneamento 3D, utilizando o sensor Kinect 360 ligado em um computador.

Para utilizar o sensor foi necessário o uso do *software* Skanect (2023), não foram necessárias alterações nas configurações do programa. O cuidado principalmente durante essa parte do trabalho foi lembrar de salvar os modelos 3D com as cores escaneadas (usando o formato .obj) como também evitar falhas, por exemplo buracos nas malhas. Foram escaneadas as expressões básicas de dois voluntários.

O escaneamento foi realizado da seguinte maneira: o voluntário se sentava em uma cadeira e demonstrava a emoção com o corpo imóvel. Enquanto o pesquisador se movia, segurando o sensor Kinect 360, ao redor do voluntário. O *software* captava as imagens do sensor e traduzia nos modelos 3D.

A próxima etapa do trabalho foi realizar os refinamentos nas malhas, pois mesmo com o cuidado alguns modelos apresentavam alguma falha. E para realizar o refinamento foi necessário o uso do *software* Meshmixer (2023), onde o programa identifica as falhas e o usuário pode corrigir.

O processo de repassar as malhas para o programa, foi realizado em todas as malhas. Para verificar se havia algum erro ou falha nos escaneamentos. Na (Figura 02) é apresentada uma malha escaneada com falhas, acima na cabeça.

Figura 02
Participante escaneado com falhas.

Após realizar os escaneamentos e os ajustes nos modelos das expressões, foi feita então a modelagem de uma face base que seria usada nas animações. E para realizar esse procedimento foi utilizado o método desenvolvido por Sierra e Bertoldi (2022).

O método consiste em realizar a retopologia em modelo, o da expressão Neutra especificamente. E esse procedimento consiste em diminuir o número de polígonos em um modelo 3D sem perder os detalhes. Pois as malhas 3D escaneadas apresentam muitos polígonos, o que requer um maior processamento do computador.

Foram utilizados dois *softwares* nesta etapa: Make Human (2023) e o Blender (2023). O primeiro programa é um gerador de modelos de corpo humano, são modelos simples que podem ser utilizados na modelagem. Já o Blender é um *software* livre de modelagem 3D.

Primeiramente foi gerado um modelo genérico de homem no *software* Make Human, visto o gênero dos participantes. Esse modelo então foi passado para o Blender, onde foi feita a retopologia. Esse procedimento foi realizado somente na face dos modelos escaneados neutros e seguindo as instruções do trabalho de Sierra e Bertoldi (2022).

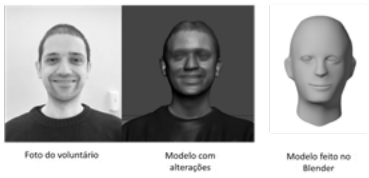
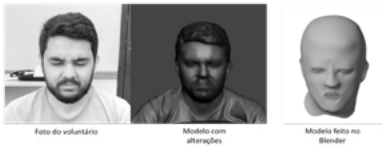
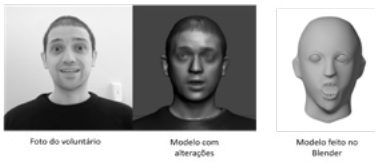
Por fim, na última etapa foi realizada a criação do rig. Esse processo consiste em criar um esqueleto invisível na malha, possibilitando mover partes específicas das malhas como boca e sobrancelha. A partir disso foi possível realizar animações em que se representava as diferentes emoções básicas.

3. RESULTADOS

Seguindo a metodologia descrita, foi possível escanear as emoções dos dois voluntários. As emoções básicas trabalhadas neste trabalho foram: Feliz, Triste, Com dor, Surpreso, Amedrontado, Bravo e Enojado. Adicionalmente a face Neutra. Primeiramente foram escaneadas as faces neutras dos voluntários. O resultado pode ser observado na (Figura 3).

Figura 03
Expressões neutras digitalizadas, tratadas e animadas.

Primeiro é mostrada a foto dos voluntários, em seguida o modelo 3D alterado no *software* Meshmixer e por fim a malha modelada no Blender. Esse mesmo procedimento foi realizado em todas as emoções trabalhadas. Na Tabela 1, a seguir são mostradas todas as emoções básicas recriadas, seguindo o formato anterior.

Expressão	Participante 1	Participante 2
Feliz		
Triste		
Dor		
Surpresa		

Medo		
Raiva		
Nojo		

Tabela 1
Expressões digitalizadas e modeladas.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho tinha como objetivo validar e verificar a possibilidades e o uso das tecnologias 3D para a reabilitação de pessoas com Transtorno do Espectro Autista. Pelos resultados é possível perceber que há limitações nas representações de modelos 3D, como a questão do realismo das representações. No entanto mesmo com alguns problemas os modelos finais feitos no Blender, repassam as emoções de uma forma mais simples.

Verificando as imagens apresentadas é possível notar que algumas questões podem interferir nos modelos. Primeiramente o cabelo dos voluntários, pois o volume pode interferir na modelagem como no caso do voluntário 2. Gera deformações no modelo final e que interfere na representação de algumas emoções.

Porém com os modelos das emoções do voluntário 1, foi possível notar que as emoções representadas nos modelos feitos no *software* de modelagem apresentam similaridades com as fotos tiradas.

Adicionalmente durante o escaneamento dos voluntários foram encontradas algumas dificuldades, relacionadas ao ato de segurar o Kinect 360. Pois em alguns casos ao movimentar o equipamento o processo de escaneamento era parado pois se perdia a imagem. Esses pequenos problemas não interferiram nos resultados.

Portanto uma sugestão para a melhoria no desenvolvimento do método, seria a criação de um suporte para segurar o equipamento de escaneamento. Outra sugestão seria o uso de outros equipamentos para o escaneamento como realizar testes utilizando a câmera de um celular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLENDER. **Blender 3.4.** Blender, 2023. Disponível em: <https://www.blender.org/download/>. Acesso em: 25/03/2023.

FARREL, M. **Dificuldades de Comunicação e Autismo**. Porto Alegre: Editora Penso, 2008.

MAKE HUMAN. **Downloads**. Make Human, 2022. Disponível em: <http://www.makehumancommunity.org/content/downloads.html>. Acesso em: 31/07/2023.

PADOVAN, A. L.; GAZOLA, M. M. TEA (Transtorno do Espectro Autista) em um estudo de caso com foco na comunicação da criança autista. In: PASCHOARELLI, L. C.; MEDOLA, F. O. **Tecnologia Assistiva:** Desenvolvimento e Aplicações – I. Bauru: Canal 6, 2018, p. 411-416.

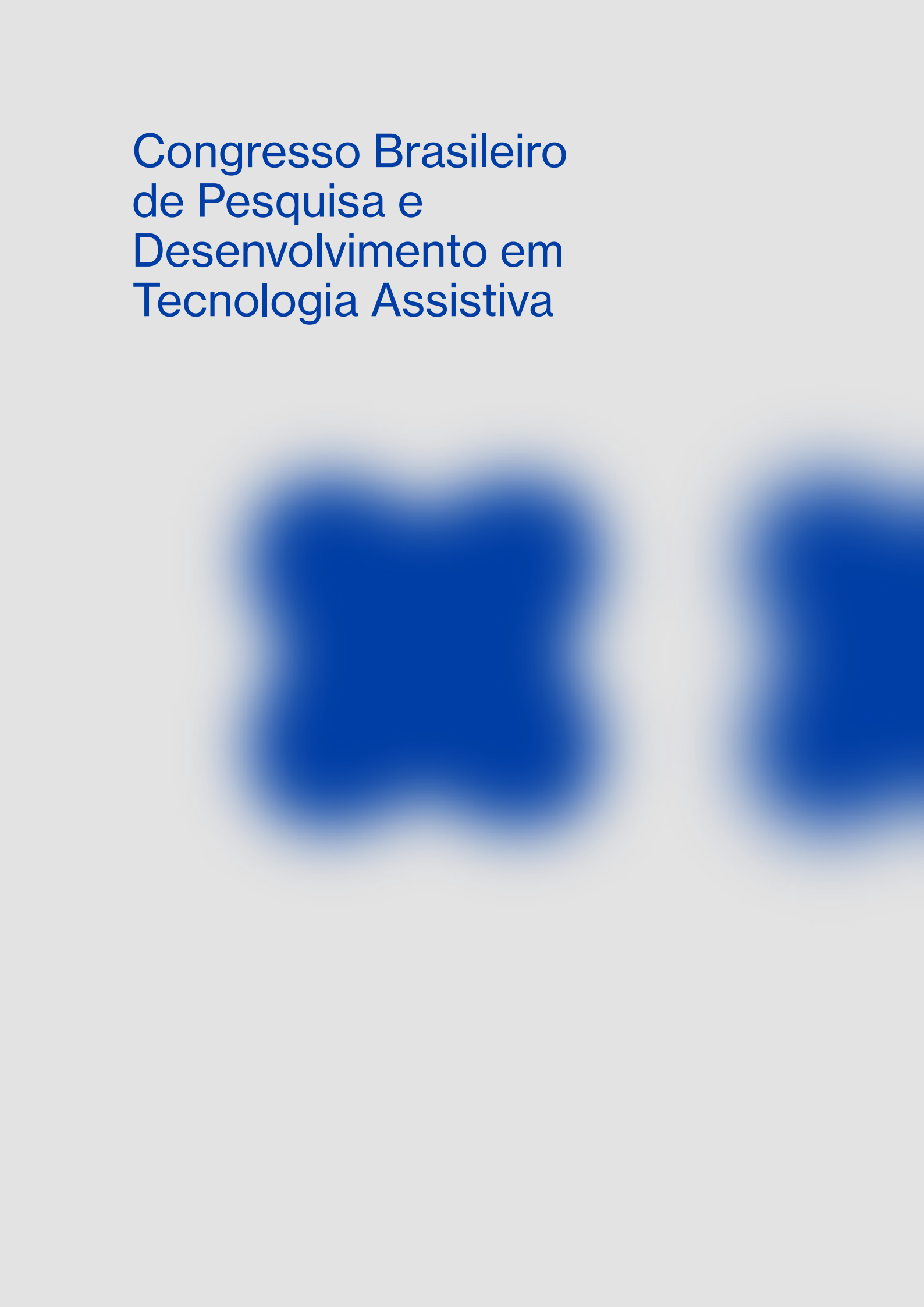
ROBERTS, S. **Character animation fundamentals:** developing skills for 2D and 3D character animation. Londres: Routledge, 2012.

SIERRA, I. S.; BERTOLDI, M. N. Criação de avatares faciais personalizados para a reprodução de expressões faciais. In: 14º CONGRESSO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2022, Rio de Janeiro. **Blucher Design Proceedings**. São Paulo: Editora Blucher, 2022. v. 1. p. 1-1.

STRUCTURE. **Skanect**. Structure, 2023. Disponível em: <https://structure.io/skanect>. Acesso em: 31/07/2023.

VANDEVENTER, J. **4D (3D Dynamic) statistical models of conversational expressions and the synthesis of highly-realistic 4D facial expression sequences**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Ciência da Informação e Informática, Universidade de Cardiff. Gales, p. 274. 2015

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



03. Órteses e Próteses

Análise da estrutura organizacional de uma Unidade de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares no SUS: um estudo de caso

Girardi, Enrico Oliveira Lazzari*[1]
Nickel, Elton Moura[2]
Moraes, Graziela Guzi de[3]
Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes[4]
Domenech, Susana Cristina[5]

1 – Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, enrico.olgirardi@gmail.com

2 – Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, elton.nickel@udesc.br

3 – Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, grazzi.guzzi@gmail.com

4 – Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, marcelo.ferreira@udesc.br

5 – Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, scdomenech@gmail.com

* Correspondência: Rod. Armando Calil Bulos, 4002, Ingleses, Florianópolis/SC, Brasil, 88058-000.

RESUMO

A reabilitação no Sistema Único de Saúde (SUS) envolve o contato contínuo de diversos setores para atender o paciente. Analisa-se e recomenda-se melhorias na estrutura de uma unidade de órteses do SUS. Utiliza-se a Análise Macroergonômica da Estrutura (MAS), por meio de observação e entrevista semiestruturada. A análise indicou alta formalização no serviço e a oportunidade de melhoria nos meios de integração. Estas melhorias não alteram a estrutura organizacional e podem contribuir para a previsão da demanda de TA, gestão do fluxo de pacientes e comunicação entre UOPM e unidades municipais de saúde, reduzindo os desperdícios de tempo e espera do paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Ergonomia Organizacional, Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

Rehabilitation in the Brazilian public health care system (SUS) involves the continuous contact of several sectors to assist the patient. Improvements in the structure of a SUS orthosis unit are analyzed and recommended. The Macroergonomic Analysis of Structure (MAS) is used, through observation and semi-structured interview. The analysis indicated high formalization in the service and the opportunity to improve the means of integration. These improvements do not change the organizational structure and can contribute to the forecasting of AT demand, patient flow management and communication between UOPM and municipal health units, reducing time wastage and patient waiting.

KEYWORDS: *Assistive Technology, Organizational Ergonomics, Brazilian public health care system (SUS).*

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Conforto, Segurança e Durabilidade em Tecnologias Assistivas: desenvolvimento de órtese de Fibra de Carbono tipo AFO

Giracca, César Nunes*[1]
Mannrich, Giuliano[2]
Paulo, Irandir Izaquiel[3]
Buffon, Bruna Marinho[4]
Merino, Giselle Schmidt Alves Diaz[5]
Costa, Diogo Pontes[6]
Merino, Eugenio Alves Diaz[7]

1 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, eng.giracca@gmail.com

2 Instituto de Psiquiatria do Estado de Santa Catarina, IPq-SC, gmannrich@gmail.com

3 Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, irandirtese.2022@gmail.com

4 Departamento de Design, UDESC, buffonbruna@gmail.com

5 Programa de Pós-Graduação em Design/ Departamento de Design, UDESC/UFSC, gisellemerino@gmail.com

6 Departamento de Desenho Industrial, UFRJ, diogopontes102@gmail.com

7 Departamento de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

* Correspondência: Rua Delminda Silveira, 729, agronômica, Florianópolis, SC, Brasil, 88025500.

RESUMO

Desenvolver uma Órtese do tipo AFO em Fibra de Carbono considerando o conforto, segurança e durabilidade, foi o objetivo desta pesquisa, a qual se caracterizou como aplicada e exploratória. Foram realizados levantamentos teóricos, técnicos e humanos, para a definição dos requisitos, iniciado o processo de escaneamento do membro e simulação mecânica computadorizada. Na sequência, foi construída a órtese e após testes, foi disponibilizada para a usuária, sempre sob acompanhamento da equipe de fisioterapeutas, a que concluiu que a órtese modificou muito a

qualidade de vida, pela sua leveza, durabilidade, resistência e conforto, minimizando os problemas de adaptação, preservando sua independência.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Simulação Mecânica Computadorizada, Ergonomia, Pessoa com Deficiência, Inclusão.

ABSTRACT

Developing an AFO-type Orthosis in Carbon Fiber considering comfort, safety and durability was the objective of this research, which was characterized as applied and exploratory. Theoretical, technical and human surveys were carried out to define the requirements, starting the process of scanning the limb and computerized mechanical simulation. Afterwards, the orthosis was built and, after testing, it was made available to the user, always under the supervision of the team of physiotherapists, who concluded that the orthosis greatly changed the quality of life, due to its lightness, durability, resistance and comfort, minimizing the adaptation problems, preserving their independence.

KEYWORDS: *Assistive Technology, Computerized Mechanical Simulation, Ergonomics, People with Disabilities, Inclusion.*

1. INTRODUÇÃO

Conforme o relatório publicado pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) em 21 de setembro de 2022 sobre a análise dos dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, o Brasil tinha cerca de 17,2 milhões de Pessoas com Deficiência (PcD), equivalente a 8,4% da população, destas 7,8 milhões de pessoas são consideradas deficientes físicas de membros inferiores (IBGE, 2023).

Segundo o Art.2º da Lei n.º 13.146/2015 Considera-se PcD:

Aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015, p.1).

Dito isso, a Tecnologia Assistiva (TA) tem sido amplamente utilizada como recurso para melhorar as Atividades de Vida Diária (AVD) das Pessoas com Deficiência. Ela é compreendida como a aplicação de conhecimentos direcionados para a resolução de problemas enfrentados por PcD, visando mitigar as barreiras externas que dificultam a participação e os envolvimentos dessas pessoas em diferentes espaços e atividades de seu interesse e necessidade (BERSCH, 2017). Segundo Paulo, Merino e Merino (2021) a procura e utilização de Tecnologias Assistivas é crescente e essencial para a melhoria da qualidade de vida, integração e inclusão.

Desta forma, inserir Tecnologias Assistivas no dia a dia de PcDs pode contribuir com a funcionalidade, independência e autonomia relacionadas à realização de suas AVDs, colaborando com a inclusão e interação (GARCEZ; RODRIGUES; MEDOLA, 2020).

Face a isso, destacam-se as órteses como um recurso importante no processo de reabilitação, cuja finalidade é proteger a cicatrização de estruturas; manter e/ou promover a amplitude de movimento de determinada articulação; suprir ou aumentar uma função; precaver ou corrigir deformidades; proporcionar repouso articular; mitigar a dor, dentre outros (RADOMSKI; LATHAM, 2013). A órtese é "um dispositivo aplicado externamente ao segmento corpóreo e utilizado para modificar as características estruturais ou funcionais dos sistemas esqueléticos e neuromuscular" (CARVALHO, 2013, p.2). Ainda o autor destaca que, estas podem ser classificadas segundo sua funcionalidade, processo de fabricação e divididas em órteses estáticas (proporcionam repouso, imobilização, correção, estabilização do segmento corpóreo, dentre outros) ou dinâmicas (permitem movimentos articulares), e pré-fabricadas, pré-fabricadas ajustáveis ou confeccionadas sob medida (exemplo do estudo aqui apresentado).

O foco desta pesquisa são as órteses de Membros Inferiores (MMII), sendo classificadas conforme o segmento do corpo na qual elas são aplicadas (ALVES, 2012): AFO - Ankle Foot Orthosis (órteses tornozelo-pé), KAFO - Knee Foot Orthosis (órtese joelho-tornozelo-pé) e HKAFO - Hip Knee Ankle Foot Orthosis (órtese quadril-joelho-tornozelo-pé). Sendo as do tipo AFOs, as mais indicadas para a prática clínica, a qual será o foco deste projeto (CARVALHO, 2013).

No entanto, as órteses existentes, comumente fabricadas em termoplástico, possuem problemas recorrentes que contribuem para o seu abandono, por exemplo, baixa durabilidade, peso elevado, limitada resistência, desconforto do usuário durante o uso, incompatibilidade geométrica, dentre outros. Esses problemas também estão presentes nas tipo AFO (Ankle Foot Orthosis) (GIRACCA, 2021; MISSIO; DE QUEIROZ, 2018). Alguns destes problemas estão diretamente relacionados à ergonomia, a qual objetiva a adaptação dos produtos, serviços, sistemas, ambientes as capacidades e limitações do ser humano. Neste caso, às órteses precisam considerar, além das capacidades e limitações, aspectos antropométricos e biomecânicos, bem como a saúde, conforto e segurança. Isto foi analisado por Mattozo (2016) quando estudou as órteses de MMI e verificou que além dos aspectos supracitados, o peso e durabilidade são dois fatores que contribuem negativamente. Associado a este aspecto de durabilidade, a resistência está diretamente relacionada com o material, neste sentido, segundo mencionado anteriormente, os termoplásticos vêm sendo usados habitualmente, tendo em vista seu custo e facilidade de fabricação, porém a sua durabilidade e resistência, em especial para órteses do tipo AFO fica comprometida. Neste sentido, utilizar a Fibra de Carbono, pode trazer benefícios importantes, aumentando consideravelmente a durabilidade e resistência, bem como a diminuição do peso. Isto é corroborado por Carvalho (2013), afirmando que a leveza,

durabilidade e grande resistência mecânica são características básicas da FC. O conjunto de problemáticas reduz sensivelmente a vida útil desta TA, além de prejudicar a marcha e afetar a reabilitação. Dito isso, considerar a ergonomia com foco na antropometria e biomecânica do ser humano pode contribuir para o atendimento das necessidades e especificidades do usuário, especialmente quanto aos aspectos de segurança, usabilidade e conforto, que no caso da PcD é fundamental (PATRIZI; PENNESTRI; VALENTINI, 2016).

Desenvolver uma Órtese do tipo AFO em Fibra de Carbono para uma PcD considerando o conforto, segurança e durabilidade foi o objetivo deste artigo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é caracterizada como exploratória e aplicada. No que se refere aos procedimentos técnicos, foram utilizadas bases teóricas para a compreensão dos temas centrais, seguida do desenvolvimento propriamente dito da órtese do tipo AFO. Como metodologia projetual se utilizou do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) proposto por Merino (2016), conforme seus três momentos: Inspiração, Ideação e Implementação, bem como seus respectivos procedimentos (figura 1).

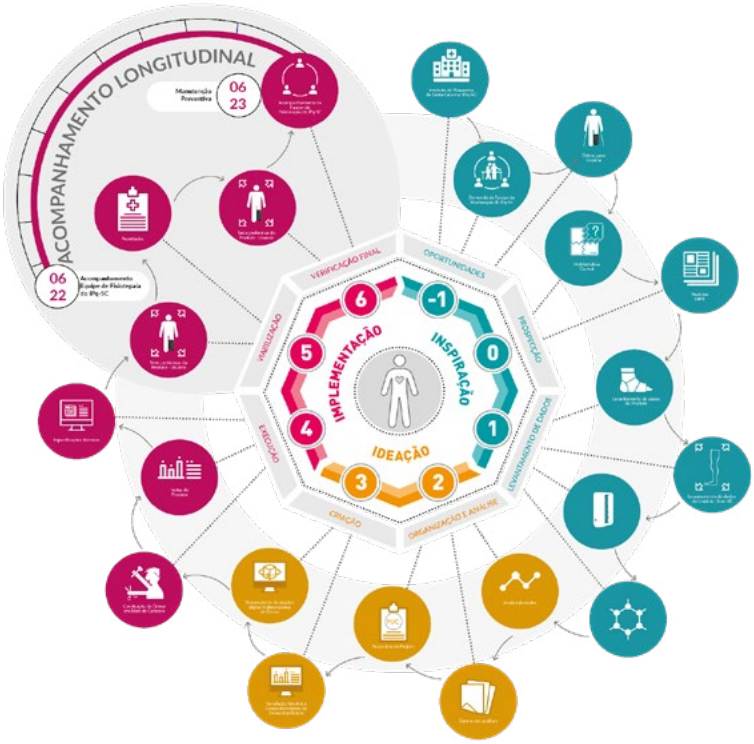


Figura 01
Síntese dos procedimentos

No planejamento, o tempo de utilização ficou como indeterminado, considerando as características físicas do material (FC). Importante registrar que a órtese foi dispensada definitivamente a paciente no ano de 2021.

Esta pesquisa teve aprovação no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, com o título "Design e Saúde: da saúde do paciente às questões da saúde trabalhados", sob o número do comprovante 120176/2017, e CAAE: 45555215.7.0000.0121.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO – DESENVOLVIMENTO DA ÓRTESE AFO EM FIBRA DE CARBONO

Trata-se da materialização de uma órtese do tipo Ankle Foot Orthosis (AFO) em Fibra de Carbono para uma PcD com deformidade na perna esquerda, com ênfase na ergonomia. Para tal, foram consideradas as características antropométricas e biomecânicas da usuária, na qual os procedimentos adotados foram divididos em três momentos, propostos por Merino (2016), utilizando-se de materiais e de tecnologias, que permitiram precisão, confiabilidade, otimização do processo de desenvolvimento e satisfação tanto da usuária, quanto da equipe de fisioterapeutas do IPq-SC. Dito isto, a seguir são descritos tais momentos, materiais e tecnologias.

No Momento Inspiração, foi identificada a oportunidade (etapa -1) do projeto, juntamente a equipe de fisioterapeutas do Instituto de Psiquiatria do Estado de Santa Catarina (IPq-SC), sendo esta a demanda de uma órtese para membros inferiores de uma Pessoa com Deficiência (PcD), em especial de pacientes idosos, que vinha limitando a atuação da equipe, comprometendo os tratamentos e resultando em desconforto e agravo da patologia, a fim de aumentar e/ou melhorar sua mobilidade, estabilizando o pé e tornozelo, mitigando o desequilíbrio da marcha biomecânica natural, somado a leveza, durabilidade e conforto. Na prospecção (etapa 0) foram definidos os blocos de referência (Produto, Usuário e Contexto - PUC), bem como o levantamento nas bases de patentes (tabela 1), do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e verificada a viabilidade técnica e humana da equipe para executar a pesquisa, possibilitando confirmação da problemática do projeto.

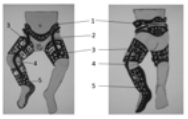
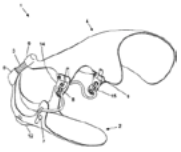
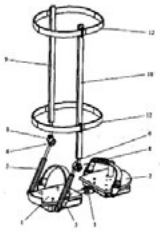
	Nº do Processo	Título	Inventores/ Ano	Imagem da invenção
01	BR 2020 170233 53-2 Y1	Disposição aplicada a órtese modular fabricada por impressão 3d com dimensões customizadas a cada paciente, com polímeros recicláveis	Ney Fernando Prieto Peres; Luiz Fernando Michaelis; Ronaldo Pereira De Miranda; Mario Fernando Prieto Peres. / 2019	
Características ergonômicas: A órtese é confeccionada com polímeros resistentes em formato leve e permite a transpiração adequada da pele, tem como vantagens maior conforto e facilidade de higiene do paciente				
02	BR 1020 120328 48-8 A2	Órtese auxiliará dorsiflexão do Pé com controle de inversão e eversão	Luciano Ascânio da Silva / 2014	
Características ergonômicas: Por conter a mola ajustável, a órtese além de manter o pé no lugar ainda realiza os movimentos de inversão e eversão. A órtese exige o uso de calçado, pois não tem outros meios de fixação na perna, e esses têm que ser fechados para a fixação ser efetiva. Não possui nenhum revestimento, o que pode ser incomodo ao usuário.				
03	BR 1020 120059 20-7 A2	Órtese articulada universal para Reabilitação de membros inferiores	Beatriz Luci Fernandes, Carlos Roberto Fernandes, Giselle Abagge Luzzi, Richard Luzzi / 2013	
Características ergonômicas: A órtese é mais leve por ter essa característica vazada, permitindo também que procedimentos médicos sejam feitos ao longo da reabilitação do paciente. Porém, a órtese não permite o uso de qualquer tipo de calçados e também por ser fabricada em material rígido e sem nenhuma proteção pode causar desconforto.				

Tabela 01
Resultados da busca de patentes no INPI

No primeiro registo (01), de Ney Fernando Prieto Peres; Luiz Fernando Michaelis; Ronaldo Pereira De Miranda; Mario Fernando Prieto Peres (2019) os autores descrevem órteses ortopédicas com dimensões adaptáveis individualizada a cada paciente pelvipodálica, a partir de uma imagem digital tridimensional do paciente para fabricação por impressão 3D, utilizando polímeros recicláveis. A invenção (02), de Luciano Ascânio da Silva (2014) propõe uma órtese constituída por uma palmilha

conectada a uma mola posterior revestida, ligando-a um prolongamento anatomicamente compatível com a panturrilha da perna, de forma que a força exercida pela referida mola posterior, obriga a dorsiflexão do pé, sendo que das laterais da palmilha e do prolongamento derivam ancoragens, pinos e anéis para passagem e fixação de ligamentos elásticos, para controle de inversão e/ou eversão do tornozelo, facilitando assim o caminhar de pessoas com lesões nos músculos extensores. Já no último registro encontrado (03), de Beatriz Luci Fernandes, Carlos Roberto Fernandes, Giselle Abagge Luzzi, Richard Luzzi (2013) por uma palmilha traseira e uma palmilha dianteira, unidas entre si por uma junta articulada com três graus de liberdade, e permite o afastamento e a aproximação entre a palmilha traseira e a palmilha dianteira, um eixo de rotação, onde é fixada a biela de posicionamento do maléolo, que tem fixada uma articulação regulável ou não, e com um ou mais graus de liberdade, que está conectada por meio de um eixo, contra a articulação regulável ou não, montada na haste interna ou na haste externa, com dois passadores cada, por onde são instaladas as cintas para fixação da órtese na perna do paciente, o bloco traseiro, onde são fixados a palmilha traseira, o eixo de rotação da cinta de fixação posterior do pé e a junta rotativa, o bloco dianteiro, onde são fixados a palmilha dianteira, a cinta de fixação anterior do pé e o eixo vertical, onde é montada a haste inclinada, que possui um passador por onde passa a cinta para a correta fixação do pé do paciente.

Em resumo, as potencialidades identificadas nos 3 registros de patentes divergem das buscadas para a presente pesquisa, visto que apenas uma cita forma de produção de órtese personalizada ao paciente a fim de contribuir com a aderência do mesmo ao dispositivo, e nenhuma cita o uso de Fibra de Carbono (FC) como matéria-prima para garantir uma órtese mais durável, resistente e leve.

A partir disto foi realizado o levantamento de dados (etapa 1), possibilitando um entendimento profundo dos temas centrais (Tecnologia Assistiva, órteses tipo AFO, Fibra de Carbono e fisiologia humana), somado a estudos correlatos. Nesta etapa também foram realizados detalhamentos e aprofundamentos do PUC, em especial com o perfil da paciente (incluindo seu histórico médico), junto a levantamentos antropométricos, em específicos o escaneamento do membro, somado ao contexto de uso.

Ao final deste momento, foram detalhados e aprofundados os Blocos de Referência (PUC). Sendo compreendido como Produto, uma órtese do tipo Ankle Foot Orthosis em Fibra de Carbono, tendo como finalidade manter o pé da usuária na posição neutra, evitando assim o pé caído, bem como manter o tornozelo fixo em 90°. O Produto é composto por uma única estrutura, estendendo-se da planta do pé à panturrilha, sendo implementado por tiras de sustentação em velcro auxiliares na fixação e ajustes da órtese na perna da usuária, sendo utilizado na parte interior da órtese (área de contato com a pele da usuária) material acolchoado. No que se refere a Usuária, trata-se de uma Pessoa com Deficiência (PcD), sexo feminino, 62 anos, diagnosticada com paralisia cerebral, transtornos mentais, hemiplegia esquerda, pé equino e cisto gorduroso, onde estas complicações acometem o pé esquerdo, es-

pecialmente. Quanto ao contexto, o produto se destina aos locais frequentados pela usuária no Instituto de Psiquiatria do Estado de Santa Catarina (IPq-SC).

Tendo como base nos levantamentos preliminares e definição do PUC, se inicia o Momento Ideação, com a etapa 2, denominada organização e análise, que resultou na complementação do PUC e definição dos requisitos projetuais (figura 2).

Figura 02
PUC e Requisitos de projeto

Em se tratando dos requisitos, Dul e Weerdmeester (2012) destacam que os mesmos auxiliam as pessoas na compreensão do funcionamento dos sistemas tecnológicos, por meio de informações que lhes beneficiam dentro e fora dos ambientes de trabalho. Onde, do ponto de vista ergonômico, os produtos são considerados meios para execução de determinadas funções pelo usuário (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Ao final, foi criado o arquivo tridimensional digital (CAD) da órtese, para a visualização e simulação CAE, utilizando-se do *software* SolidWorks, a partir do escaneamento 3D (Figura 3), que corresponde às características geométricas específicas da anatomia da usuária.

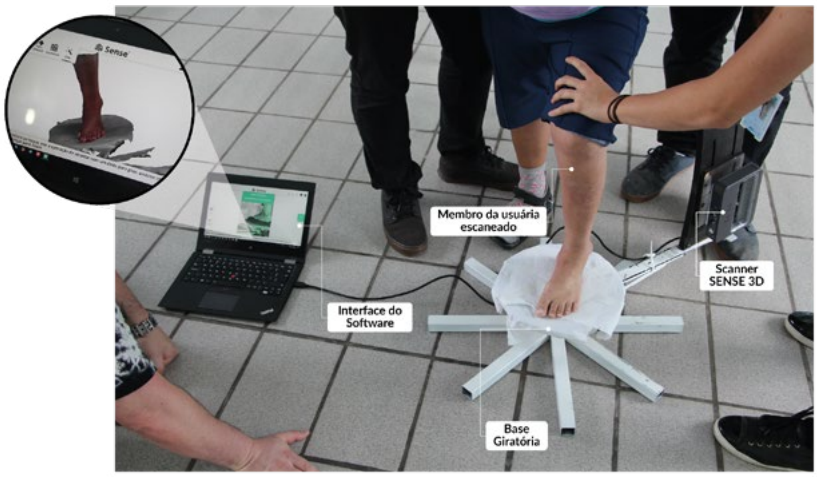
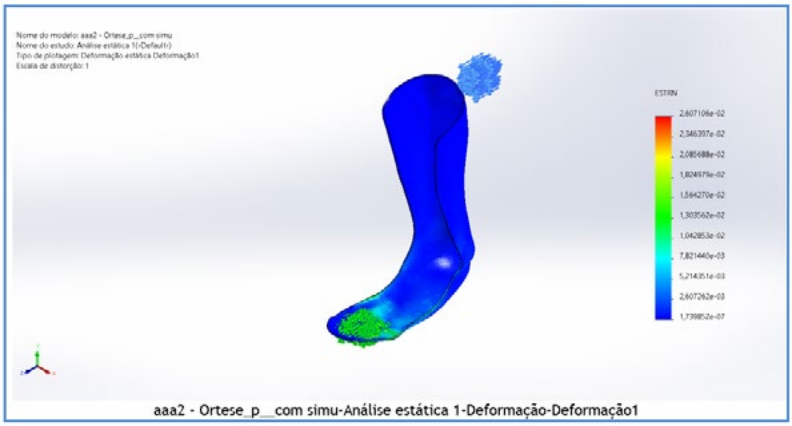


Figura 03
Escaneamento do membro inferior da usuária

Desta forma, o escaneamento contribuiu para um produto mais preciso, confortável, ergonômico e funcional. Após a construção do modelo em 3D da órtese, foi realizada a simulação CAE, cujo contribuiu com a definição dos processos e parâmetros da simulação mecânica, na qual se utilizou do *software* SolidWorks Simulation. A partir dos dados extraídos do relatório de Simulação Mecânica Computadorizada de Elementos Finitos, foram analisados quatro fatores, mediante os testes executados, sendo estes: Tensão de Von Mises, Deslocamento Resultante, Deformação Equivalente e Fator de Segurança (figura 4).

Ressalta-se, assim, que um dos requisitos do projeto foi a resistência, quanto a cargas sob pressão, tendo fator de segurança aproximado a 190% do valor ruptura, tanto na deformação em movimento, como no deslocamento em simulação ao ciclo de marcha. O que possibilitou a deformação em seu ponto correto, preservando o restante do dispositivo íntegro.



Nome	Tipo	Mín.	Máx.
Fator de segurança1	Tensão de von Mises máxima	1,734836e+01 Nó: 2126	5,000000e+01 Nó: 1

Figura 04
Resultados da Simulação Mecânica Computadorizada

Esses resultados se mostram satisfatórios. Com base nas Tensões de Von Mises é possível definir o ponto de pressão crítico com uma concentração de carga, alertando o projetista sobre possíveis falhas no projeto, contudo, neste projeto, não foi identificado nenhum ponto crítico. Quanto ao Deslocamento Resultante, foi verificado que o conjunto teve um deslocamento de 88 milímetros, sem gerar danos e possíveis rupturas à órtese, comprovando a maleabilidade e resistência estrutural da orientação de montagem do compósito utilizado. Em relação à Deformação Equivalente, a simulação e os resultados se demonstraram equilibrados, não sendo identificado pontos críticos de deformação que viessem danificar a órtese, porém foi percebida uma maior concentração próximo da base.

A Simulação Mecânica Computadorizada, possibilitou uma maior precisão e confiabilidade para a avaliação do projeto digital da órtese, e assim contribuindo com a continuidade do projeto.

O Momento Implementação, foi iniciado com a definição da quantidade de material e insumos a serem utilizados na construção da órtese, onde conforme os dados extraídos da CAE (Computer-Aided Design) representado na etapa 1 da figura 5, foram utilizados dois metros quadrados do tecido de Fibra de Carbono, distribuídos de composição 3k acomodados entre camadas em 90° de orientação por camadas, de trama bidirecional, um kit de infusão a vácuo de dois metros quadrados aproximados de área , possibilitando a realização de até duas infusões de sistema a vácuo, quando necessária a repetição do processo; também foram definidas as ferramentas de finalização e acabamentos internos e sistemas de fixação e regulagem. Sendo realizada a construção da Órtese em Fibra de Carbono (OFC), os testes preliminares e as especificações técnicas.

Após o processo de acabamento externo, foi feita uma mistura da matriz polimérica (epóxi) com seu endurecedor (etapa 6 da figura 5), para na sequência ser realizado o processo de estética no acabamento externo superficial.

Feito isto, foi realizada a aplicação de verniz com proteção ultravioleta, preservando suas capacidades físicas de resistência ao longo do tempo. Com a finalização do acabamento superficial da órtese, foi realizado o teste preliminar com a usuária como mostra a etapa 11 da figura 5.

Figura 05
Síntese do processo de construção da órtese AFO em fibra de carbono

É válido destacar o acompanhamento longitudinal (pela equipe de fisioterapeutas) e manutenção (projetistas/engenheiro biomédico) que acontece desde a primeira entrega feita à usuária até os dias atuais, equivalente há 2 anos e 6 meses, o que de tal forma corrobora a durabilidade e resistência da órtese de Fibra de Carbono.

4. CONCLUSÕES

Desenvolver produtos, neste caso Tecnologias Assistivas que minimizem as limitações e potencializam a inclusão e a autonomia, impactam positivamente a Qualidade de Vida. No caso específico das órteses tipo AFO, nas quais as taxas de abandono são elevadas, a consideração durante o projeto de materiais mais leves e duráveis já fazem uma diferença. Desta forma a Fibra de Carbono, após a simulação computadorizada, se mostrou adequada, o que pode ser comprovado longitudinalmente no tempo, após três anos de uso contínuo, não apresentando nenhum problema estrutural. Do ponto de vista do conforto, o uso de tecnologias como o escaneamento do membro inferior, e a modelagem matemática (3D) permitiram fidelidade na morfologia, em especial a deformidade apresentada pela paciente, com pontos de pressão, que causavam desconforto e feridas. Soma-se a espessura do material (FC) se comparado com os materiais tradicionais, que permitem o uso da órtese com um calçado próximo do número real. Quanto a saúde, a equipe de fisioterapeutas que acompanha a paciente corroboram os ganhos de se utilizar um dispositivo assistivo em fibra de carbono, informando que a órtese modificou muito a qualidade de vida, pela sua leveza, durabilidade, resistência e conforto, minimizando os problemas de adaptação, mantendo sua independência

Como oportunidades de futuras pesquisas, está prevista a replicação deste desenvolvimento em órteses para Membros Superiores, no qual espera-se aprimorar e expandir a sua aplicabilidade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do: CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Bolsista do CNPq - Brasil; da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC). Os autores agradecem ao Instituto de Psiquiatria do Estado de Santa Catarina (IPq-SC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Diana Cunha Costa. **Aspectos ergonômicos relevantes para a concepção de tecnologia assistiva: órteses de membros inferiores**. 2012. Tese de Doutorado.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva - Tecnologia e Educação, 2017.

CARVALHO, José André de. **Órteses**: um recurso terapêutico complementar. 2. ed. São Paulo: Manole, 2013.

DIAS, Regina Álvares; GONTIJO, Leila Amaral. Aspectos ergonômicos relacionados aos materiais. **Ergodesign & HCI**, v. 1, n. 1, p. 22-33, 2013.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. Editora Blucher, 2012.

GARCEZ, Letícia Vasconcelos Morais; RODRIGUES, Ana Cláudia Tavares; MEDOLA, Fausto Orsi. O Uso de Metodologias Centradas no Usuário como Alternativa para Reduzir o Abandono de Tecnologia Assistiva. **Anais do Colóquio Internacional de Design**, p. 1306-1317, 2020.

GIRACCA, César Nunes. **GESTÃO E TECNOLOGIA**: órtese de fibra de carbono com base nas pessoas, projetos, processos e procedimentos. 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia**: projeto e produção. 3. ed.São Paulo: Blucher, 2016.

Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei no 13.146. Brasília, 2015.

MATTOZO, Tiago Raijche. **TECNOLOGIA ASSISTIVA:** identificação dos requisitos do produto de órteses para membros inferiores - uma visão a partir das percepções dos usuários. 2016. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos:** Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: NGD/UFSC, 2016.

MISSIO, Marciane Montagner; DE QUEIROZ, Luise Ferreira. Tecnologias assistivas: aspectos que influenciam na assiduidade e no abandono dos recursos. **Acta fisiátrica**, v. 25, n. 4, p. 185-190, 2018.

PATRIZI, Alfredo; PENNESTRÌ, Ettore; VALENTINI, Pier Paolo. Comparison betweenlowcost marker-less and high-end marker-based motion capture systems for the computer-aided assessment of working ergonomics. **Ergonomics**, v. 59, n. 1, p. 155-162, 2016.

PAULO, Irandir Izaquiel; MERINO, Eugenio Andrés Díaz; MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. Tecnologia Assistiva e Ergonomia: uma revisão sistemática nos anais do congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia assistiva - cbta 2016 e 2018. In: OKIMOTO, Maria Lúcia Leite Ribeiro. **Tecnologia Assistiva:** abordagens teóricas. Bauru: Canal 6, 2021. Cap. 4. p. 225-236.

RADOMSKI, Mary Vining; LATHAM, Catherine A. Trombly. **Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas**. 5. ed. Santos: Ed Santos, 2013. 1458 p

Desenvolvimento de junta de joelho policêntrica por impressão 3d de baixo custo para amputados dos membros inferiores

Olanyk, Luciano Z.*[1]
Portugal, Jade F.[2]
Poersch, Gabriel R.[3]
França, Vitória[4]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR, olanyk@utfpr.edu.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR, jadefioravante@alunos.utfpr.edu.br

3 Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR, poersch.gabriel@gmail.com

4 Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR, vitoriafranca@alunos.utfpr.edu.br

* Correspondência: Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, Sala EM101, 5000, CIC, Curitiba, PR, Brasil, 81.280-340.

RESUMO

Dados estatísticos governamentais indicam um aumento no número de amputados, incluindo os de membros inferiores. O uso de próteses customizadas traz qualidade de vida, proporciona segurança e confiança, contudo, representam um alto custo ao Sistema Único de Saúde. Este artigo técnico apresenta um procedimento para obtenção de próteses de joelho policêntrica, obtida por impressão 3D com sensível redução de custo. Para tanto, utilizou-se ferramentas computacionais para estudo cinemático e de elementos finitos. Como resultado, obteve-se uma prótese fabricada por manufatura aditiva e como contribuição, definiu-se um método para projeto e fabricação visando a redução de custos deste tipo de dispositivo.

PALAVRAS-CHAVE: prótese de joelho, cinemática, manufatura aditiva.

ABSTRACT

Government statistical data indicates an increase in the number of amputees, including those with lower limb amputations. The use of customized prosthetics brings quality of life, provides security and confidence. However, they represent a high cost

to the Unified Health System. This technical article presents a procedure for obtaining polycentric knee prosthetics through 3D printing, with a significant cost reduction. Computational tools were used for kinematic and finite element analysis. As a result, a prosthesis manufactured via additive manufacturing was obtained, and as a contribution, a method for design and manufacturing aiming at cost reduction of this type of device was defined.

KEYWORDS: knee prosthesis, kinematics, additive manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

As articulações do corpo humano são responsáveis por conectar os ossos entre si e ajudar a dar sustentação e realizar movimentos desejados entre os membros. Os membros inferiores, localizados abaixo do plano horizontal, são responsáveis pela locomoção, sustentação e equilíbrio do corpo e são compostos pelo quadril, coxas, pernas e pés. O joelho compõe a perna e desempenha uma função importante no equilíbrio durante a marcha (NETTER, 2014). O estudo da marcha humana, ou o movimento de locomoção do corpo humano é dividida em duas fases, designadas como fase de apoio e fase de balanço. A primeira fase começa com o apoio do pé no solo e vai até o momento em que o pé sai do chão, correspondendo a 60% da passada (Figura 1). Já a fase de balanço começa no momento em que o corpo retira o pé do chão, até o momento em que ele apoia novamente, correspondendo a 40% da marcha (AMADIO, 2010).

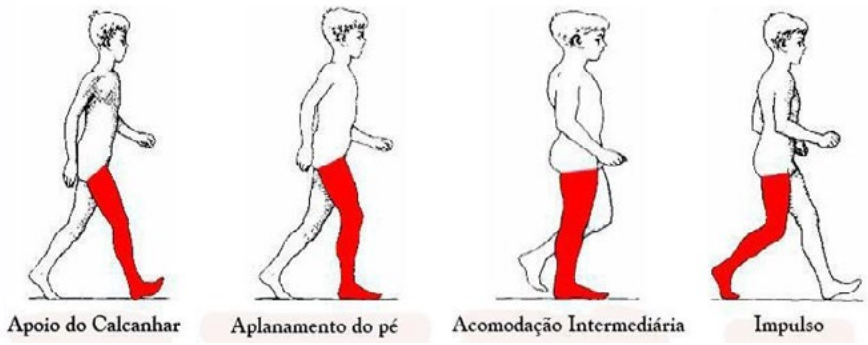


Figura 01
Representação da fase de apoio da marcha humana (RAMOS 2016)

A passagem do peso do corpo inicia a fase de contato unipodálico por meio do apoio do calcanhar com o solo e o joelho em extensão completa. Em seguida, o joelho começa a fletir ligeiramente até o aplanamento do pé no solo. Imediatamente antes do período de carga completa, o joelho passa novamente para a posição de extensão completa e, finalmente, por uma flexão terminal, quando ocorre o impulso

para a retirada do pé do solo e início da fase de balanço. Esta etapa também é caracterizada como período de duplo bloqueio do joelho, uma vez que o joelho é primariamente bloqueado em extensão, desbloqueado em flexão e novamente bloqueado em extensão, seguido de uma flexão final (SAUNDERS, 1953).

O joelho é um conjunto de agrupamento articular, formado por três ossos (Fêmur, Tíbia e Patela), que se articulam entre si para permitir o movimento. A principal função da patela possui é proteção, já o Fêmur e Tíbia atuam mais para garantir o movimento. As duas estruturas que se articulam entre si são Côndilo medial do fêmur e o Côndilo medial da tíbia, localizadas em uma mesma cápsula articular que contém ainda os meniscos medial e lateral (Figura 1). Essa estrutura se classifica como gínglimo, ou também é denominada como uma articulação em dobradiça, e é protegida pela patela (que não é mostrada na figura). Apesar de ser uma estrutura aparentemente sensível, o gínglimo é capaz de suportar cargas de movimento ou de impacto na posição bípede. Além destas estruturas, existem os ligamentos das articulações, que permitem determinar o posicionamento instantâneo desejado e contribuem em conjunto com a musculatura, com o esforço necessário para realização das funções locomotoras, assim como auxiliar no posicionamento estático (TORTORA, 2000).

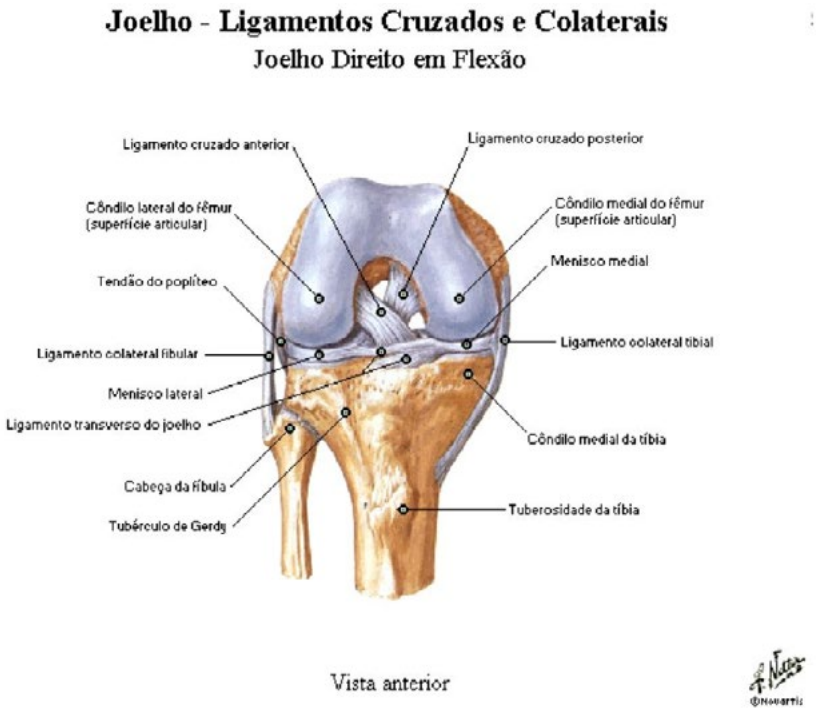


Figura 02
Anatomia de um joelho humano em flexão (NETTER, 2014)

A amputação é um processo que consiste na retirada cirúrgica de um membro do corpo humano para prevenir maiores complicações devido a doença vascular periférica, diabetes, infecção/gangrena, acidentes ou câncer (CARVALHO, 2003). Este procedimento visa manter o paciente com o membro mais funcional possível.

A amputação transfemoral, ou amputação de coxa, ocorre entre a articulação do quadril e o joelho e pode ocorrer em três níveis: proximal (curta ou mais próxima ao quadril), medial e distal (longa ou mais distante do quadril) (CARVALHO, 2003).

As próteses foram desenvolvidas com o objetivo de preservar a funcionalidade de membros em situações de membros amputados. Surgem como uma solução, pois permite que o paciente recupere parte de seu estilo de vida original. Os primeiros modelos e patentes de próteses remontam o século XVIII. Desde lá, houve imenso avanço na tecnologia dos materiais e aperfeiçoamento dos equipamentos, cada vez mais leves e ergonômicos (BOWKER, 2003). As próteses de joelho são classificadas em mecânicas e microprocessadas. O primeiro grupo inclui próteses monocêntricas, policêntricas e com fluido controlado; já o segundo grupo, podem ser hidráulicos, pneumáticos, magneto-reológicos, elétricos, entre outras possibilidades (SILVA, 2007). As próteses mais tecnológicas estão em um patamar alto de satisfação para o paciente, porém, acessíveis apenas a uma restrita parte da população, pois tais prótese possuem valores que variam entre 110 mil e 350 mil reais. Atualmente, as próteses fornecidas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) são do tipo mecânicas policêntricas com um custo de aquisição de aproximadamente 20 mil reais (Brasil, 2022).

A articulação de um joelho é bastante flexível e permite movimentos de translação e rotação nos três eixos coordenados, contudo, para o estudo cinemático, é aceitável a hipótese simplificadora de um único movimento complexo do joelho determinado por apenas um grau de liberdade (GDL) (TRILHA JUNIOR; FANCELLO; ROESLER; MORE, 2009). A cinemática é o estudo de movimentos de corpos rígidos e permite, avaliar velocidades e acelerações. Estes resultados subsidiam estudos de esforços atuando no mecanismo (NORTON, 2010). Define-se mecanismos como um conjunto de corpos rígidos denominados por elos e conectados por juntas cinemáticas. Tais juntas são formas geométricas que permitem determinados tipos de movimentos, sendo a junta de rotação e de translação, as mais comuns em projetos de mecanismos (Reuleaux, 1875). Além disso, a grande maioria desses projetos envolvem dois grupos de mecanismos denominados de biela-manivela e quatro barras. Mecanismo de Quatro Barras. Segundo Norton (2010), o mecanismo de quatro barras é o mais básico de todos os mecanismos para o movimento de um GDL e, por isso, é o mecanismo mais frequentemente utilizado em projetos mecânicos.

O estudo de mecanismo pode ser gráfico ou analítica. Nestes dois casos, podem ser utilizados softwares CAD, como o SolidWorks® e de cálculo numérico como o Matlab®. Ambos auxiliam na obtenção de gráficos e valores para o entendimento de mecanismo e o uso conjunto desses softwares permitem obter mesmos resultados a partir de dois métodos computacionais completamente diferentes. Ou seja, para que haja uma comparação real entre modelo e os valores calculados. O Solidworks® é utilizado para a elaboração do modelo gráfico. Utilizando um suplemento do programa chamado de “Motion” é possível obter gráficos de deslocamento, velocidade, aceleração e forças de reação nas juntas. Da mesma forma, utilizando as

equações cinemáticas no software Matlab®, é possível obter os mesmos gráficos, par afim de comparação. Esses resultados podem ser então utilizados para o dimensionamento da prótese, suas juntas e materiais e serão usados como inputs para a análise cinética e de elementos finitos.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma prótese policêntrica baseada em um mecanismo quatro barras, que substituem as posições dos ligamentos e dos Côndilos medial do fêmur e medial da tíbia, de um joelho humano e realizar análise cinemática e cinética deste mecanismo utilizando ferramentas computacionais. Por fim é realizado o dimensionamento e análise de elementos finitos desta prótese, assim como a sua fabricação por impressão 3D. A partir desta proposta inicial, almeja-se desenvolver uma prótese funcional e que possa ser utilizada pelo SUS a um custo sensivelmente menor que as próteses atualmente fornecidas pelo Sistema Único de Saúde.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos aqui apresentados têm como objetivo descrever como o mecanismo foi obtido, e posteriores análises cinemática, cinética e de elementos finitos, assim como a fabricação desta.

Primeiramente, observou-se uma figura que ilustra a anatomia de um joelho humano com os ossos e seus respectivos ligamentos. Os ligamentos, apesar de não ter característica rígida como elos de um mecanismo, ao executar uma função de tração, estará sempre estendido no seu comprimento nominal. Portanto a posição estendida de um ligamento pode ser considerada um elo rígido. Dessa forma, foram identificados os comprimentos aproximados dos elos e as posições das juntas de rotação que compõem o mecanismo quatro barras, como visto na Figura 3.

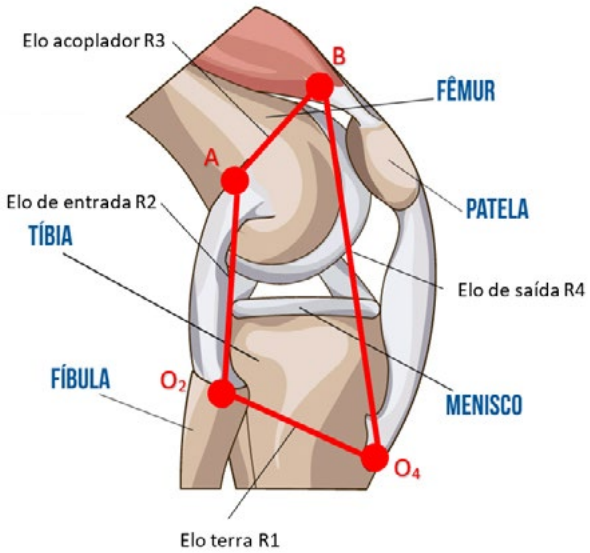


Figura 03
Elos e juntas da prótese estudada e de um joelho humano

Os comprimentos dos elos foram identificados como: Elo terra (R1) = 56 mm, Elo de entrada (R2) = 53 mm, Elo acoplador (R3) = 30 mm e Elo de saída (R4) = 116 mm. Posteriormente, esta prótese foi modelada de forma simplificada através do software Solidworks® (Figura 4), para que fosse possível recriar seu movimento e realizar a análise cinemática do objeto. Para este estudo considerou-se que o movimento da prótese sempre será acionado pelo elo acoplador (R3), pois este é o elo que estará fixo ao paciente. Para facilitar a análise algébrica, o modelo foi gerado de modo que o elo terra (R1) ficasse fixo e na horizontal. Dessa forma, não foi necessário inserir matriz de rotação nas equações. Depois de fixar o elo terra, foram inseridos os elos acoplador, de entrada e de saída na montagem de modo que nenhuma restrição ficasse redundante na montagem. Fixou-se um ângulo inicial de 88º na prótese (ângulo de Teta 3), correspondendo a posição da perna estendida e de 135º (também para Teta 3), que considera a perda flexionada. Estes dois valores correspondem ao intervalo de movimento total da prótese. Por observação, verificou-se que esta montagem é um mecanismo de quatro barras.

Outro ponto importante é a forma como a prótese passa da posição flexionada para a posição estendida, na transição da fase de apoio para a fase de balanço. Observa-se em próteses comerciais, uma força externa gerada por um atuador que pode ser hidráulico, pneumático ou elétrico. Para este estudo, foi observado o posicionamento de um controle pneumático de uma prótese da marca Otto Bock, modelo 3R106-Pro. Assim definiu-se um ponto de aplicação de força externa F no R3, onde será conectado um amortecedor pneumático, como elemento restaurador para a posição estendida. Além de permitir estabilização durante a fase de apoio da marcha humana, esta força também influencia no equilíbrio durante a fase de balanço, a fim de proporcionar um movimento mais suave nos instantes em que a fase de balanço finaliza.

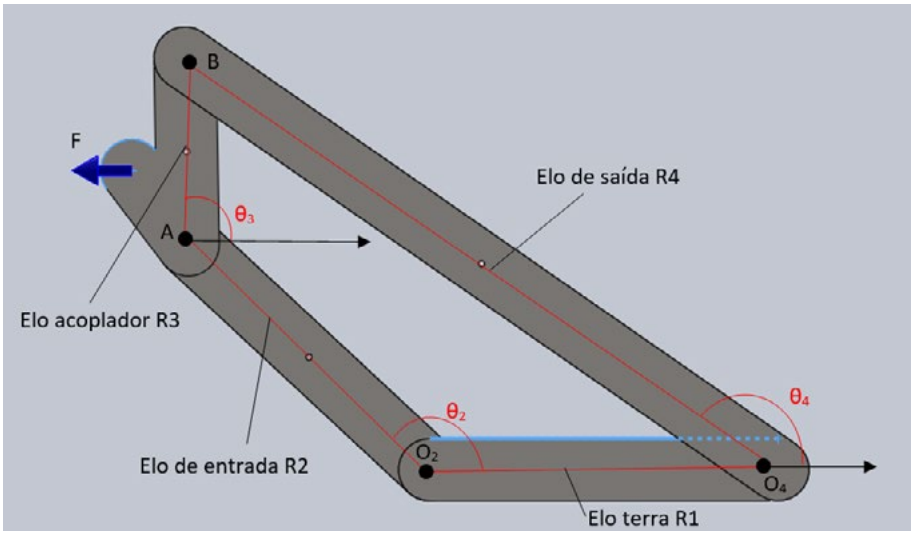


Figura 04
Elos e juntas da prótese estudada e de um joelho humano

Após a definição dos comprimentos dos elos e as posições inicial e final, a próxima etapa é a análise analítica utilizando ferramentas de álgebra linear. Pela A análise de posição, é a primeira etapa. Nela se determina as posições de todos os elos, ou pontos de interesse, em função do intervalo de movimento do elo de entrada (R3). Para isto, utilizou-se a identidade de Euler através da dada pela Equação 1 e sua forma na notação polar para números complexos (Equação 2). Tais expressões facilitam as análises cinemáticas. Além disso, nas análises de velocidade e aceleração, o uso da notação complexa permite melhor compreensão das derivadas.

$$re^{j\theta} = rcos\theta + jrsen\theta \quad (1)$$

$$Re^{j\theta} \quad (2)$$

Considerando que o mecanismo possui um GDL e que seus elos rígidos são vetores (com comprimento fixo), é possível definir todas as posições do mecanismo, dentro do intervalo definido (88° - 135°). Para esta análise, considera-se que o elo terra permanece sempre na horizontal (Teta1 = 0°) e que o elo acoplador é o elo acionado. Ou seja, a variável independente é a variação do ângulo Teta 3 que define a posição do elo acoplador (R3) e as variáveis dependentes (ou incógnitas), são os ângulos dos elos R2 e R4 (Teta 2 e Teta 4). As equações que definem os valores para Teta 2 e Teta 4 são:

$$\theta_{4_{1,2}} = 2\ arctan[\frac{-B\pm\sqrt{B^2-4AC}}{2A}] \quad (3)$$

$$\theta_{2_{1,2}} = 2\ arctan[\frac{c*sen\theta_4 - b*sen\theta_3}{d+c*co\theta_4 s - b*cos\theta_3}] \quad (4)$$

Os índices 1 e 2 da equação 3 correspondem ao tipo de configuração do mecanismo (aberta ou cruzada). O índice 1 é utilizado para configuração cruzada, com o sinal positivo antes do determinante e o índice 2 para a posição aberta, com o sinal negativo antes do determinante. Os valores de a, b, c e d correspondem aos comprimentos dos elos R2, R3, R4 e R1. As variáveis A, B e C são dadas por:

$$A = -\ cos\theta_3 + K_1 + K_2.cos\theta_3 + K_3 \quad (5)$$

$$B = 2sen\theta_3 \quad (6)$$

$$C = -\ K_1 + (K_2 + 1).cos\theta_3 + K_3 \quad (7)$$

Com as constantes dadas por:

$$K_1 = d/b \quad (8)$$

$$K_2 = d/c \quad (9)$$

$$K_3 = \frac{a^2-b^2-c^2-d^2}{2.b.c} \quad (10)$$

A partir dos valores calculados para os ângulos Teta 2 e Teta 4, é possível obter as velocidades utilizando as seguintes equações:

$$V_A = a\omega_3(-\ sen\theta_2 + j.cos\theta_2) \quad (11)$$

$$V_{BA} = b\omega_3(-\ sen\theta_3 + j.cos\theta_3) \quad (12)$$

$$V_B = c\omega_4(-\ sen\theta_4 + j.cos\theta_4) \quad (13)$$

E as acelerações através de:

$$A_A = a\alpha_2(-\ sen\theta_2 + j.cos\theta_2) - a\omega_2^2(cos\theta_2 + j.sen\theta_2) \quad (14)$$

$$A_{BA} = b\alpha_3(-\ sen\theta_3 + j.cos\theta_3) - b\omega_3^2(cos\theta_3 + j.sen\theta_3) \quad (15)$$

$$A_B = c\alpha_4(-\ sen\theta_4 + j.cos\theta_4) - c\omega_4^2(cos\theta_4 + j.sen\theta_4) \quad (16)$$

Uma vez obtidas as acelerações e conhecendo as massas (m) e momentos de inércia (I) de cada elo, é possível realizar a análise cinética, através da segunda lei de Newton. Neste caso utiliza-se a Equação (17) que diz respeito a movimentos lineares e a equação (18) para movimentos com trajetórias curvilíneas.

$$\sum F = m.a \quad (17)$$

$$\sum T = I_g.a \quad (18)$$

A equação vetorial 17 resulta em duas equações referentes aos dois eixos ortogonais x e y. Portanto, para cada elo em movimento, tem-se três equações. Como são três elos em movimento, chega-se a um sistema de nove equações, que devem ser resolvidas simultaneamente para as nove equações, apresentadas pelos valores de F12x, F12y, F32x, F32y, F43x , F43y, F14x , F14ye T3. A solução pode ser por um sistema matricial, como mostrado na Equação 19, onde a matriz [A], representa a matriz dos coeficientes, a matriz [B] representa a matriz das incógnitas e a matriz [C] representa a matriz dos valores constantes. A solução simultânea deste sistema resulta em uma matriz coluna correspondente aos valores da matriz das incógnitas [B].

Os valores calculados a partir das equações 3 a 19 resultam nos esforços das juntas O2, O4, A e B do mecanismo simplificado, conforme mostrado na Figura 04. Além disso, também retorna o torque T3, necessário para mover o mecanismo. Contudo, os resultados destes cálculos referem-se ao cálculo de apenas um ângulo de Teta 3. Mas este ângulo varia de 88° e 135°. Para calcular os esforços em todo este intervalo, utiliza-se o software Matlab®.

$$
\begin{array}{ccccc}
[A] & \times & [B] & = & [C] \\
\begin{vmatrix}
1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-R_{12_y} & R_{12_x} & -R_{32_y} & R_{32_x} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & R_{23_y} & -R_{23_x} & -R_{43_y} & R_{43_y} & 0 & 0 & 1 \\
0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & R_{34_y} & -R_{34_x} & -R_{14_y} & -R_{14_x} & 0
\end{vmatrix}
&
&
\begin{vmatrix}
F_{12_x} \\ F_{12_y} \\ F_{32_x} \\ F_{32_y} \\ F_{43_x} \\ F_{43_y} \\ F_{14_x} \\ F_{14_y} \\ T_3
\end{vmatrix}
&
&
\begin{vmatrix}
m_2 a_{G_{2_x}} \\ m_2 a_{G_{2_y}} \\ I_{G_2}\alpha_2 \\ m_3 a_{G_{3_x}} - F_{P_x} \\ m_3 a_{G_{3_y}} - F_{P_y} \\ I_{G_3}\alpha_3 - R_{P_x}F_{P_y} + R_{P_y}F_{P_x} \\ m_4 a_{G_{4_x}} \\ m_4 a_{G_{4_y}} \\ I_{G_4}\alpha_4 - T_4
\end{vmatrix}
\end{array}
\qquad (19)
$$

Para isto foi desenvolvido um código, que considera os dados de entrada mostrados na figura 05:

```
%Dados de entrada
a = 0.053; RCG2 = a/2; D2 = 0;
b = 0.030; RCG3 = b/2; D3 = 0;  w3 = 1.047; AL3 = 0;
c = 0.116; RCG4 = c/2; D4 = 0;
d = 0.056;
m2=0.0246; m3=0.0146; m4=0.048;
Ig2 = 0.0000075; Ig3 = 0.0000019; Ig4 = 0.0000622;

%Força e torque aplicado nos elos 2 e 4
F2   =  0;       AF2    = 0;
RF2  =  0;       ARF2   = 0;
Torq2 = 0;
F3   =  10;       AF3    = 180;
RF3  =  0.015;    ARF3   = 36.3;
F4   =  0;        AF4    = 0;
RF4  =  0;        ARF4   = 0;
Torq4 = 0;
```

Figura 05
Dados de entrada do código gerado no software Matlab.

Muitos dos dados de entrada para o programa são fornecidos pelo modelo do mecanismo simplificado mostrado na Figura 4 e desenhado no Solidworks®, como por exemplo, distância dos centros de gravidade das origens e momentos de inércia de cada elo. O projeto final da prótese será realizado após a determinação dos esforços nas juntas, que leva em conta o peso do usuário. Para verificação dos resultados obtidos a partir do software Matlab®, utilizou-se o software Solidworks® que calcula e apresenta os mesmos valores de deslocamento, velocidade, aceleração e forças de reação nas juntas, calculados pelo software Matlab®. Dessa forma, é possível comparar os resultados de ambas as ferramentas computacionais e verificar se o código para os cálculos realizados através do Matlab® está correto e confiável para futuras análises de forma rápida e precisa. Além disso, também se utiliza o Solidworks® para a modelagem da prótese final que considera todos os esforços calculados na análise cinética. Como meio de verificação, também através

do Solidworks®, exportou-se os valores de reações das forças calculadas na análise cinética para um suplemento de simulação de elementos finitos dentro do próprio software gráfico. Considerou-se as propriedades mecânicas do PLA, uma vez que este é utilizado para impressão da prótese. Para o cálculo das forças de reações utilizou-se uma velocidade angular no elo R3 de 10 rpm durante um intervalo de 2,25 segundos, que resulta no deslocamento de 88° a 135° aproximadamente.

3. RESULTADOS

O código em Matlab® utiliza os valores calculados na análise cinemática para realizar a análise cinética, que é feita com o objetivo de obter os esforços nas juntas e elos do mecanismo, utilizando valores de massa e momento de inércia dos elos. Inicialmente, estes valores são estimados para conferir se o código está coerente com os resultados obtidos pelo Solidworks®. Em seguida, utiliza-se o mesmo código para seu dimensionamento. O método utilizado é da dinâmica inversa, que usa como input os dados calculados na análise cinemática, fazendo com que seja possível calcular eventuais torques requeridos e as forças de reação atuantes nas juntas do sistema. A Figura 06 apresenta os resultados para as forças de reações atuando nas juntas O2, A, B e O4, durante o intervalo de 88° e 135°.

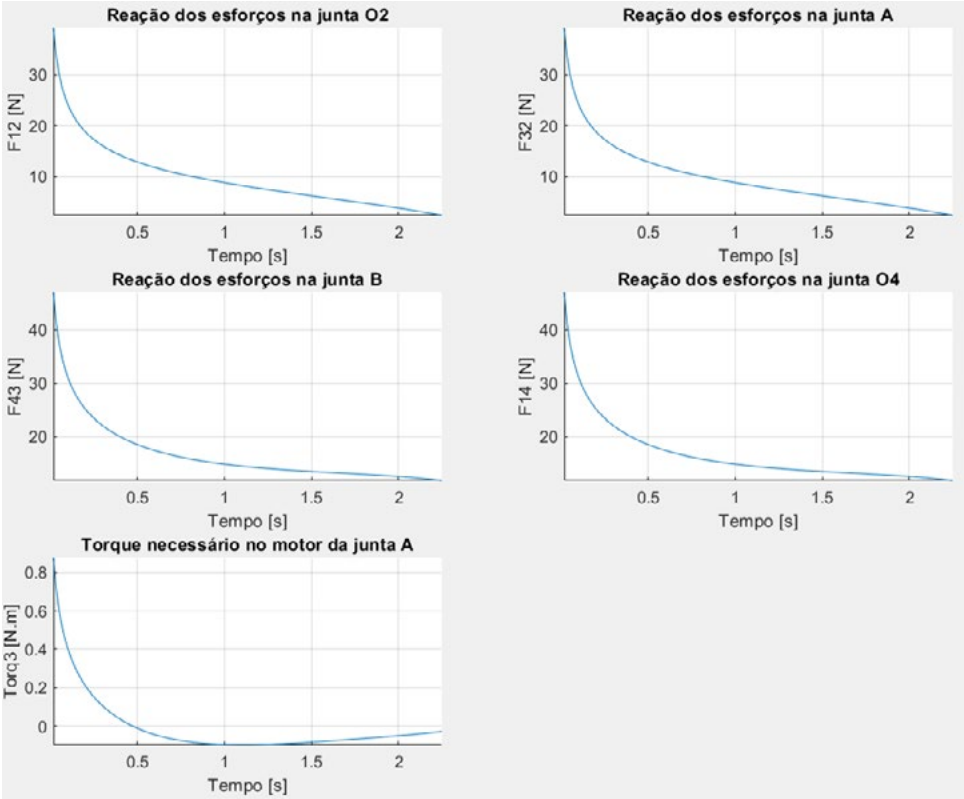


Figura 06
Forças de reações calculadas pelo Matlab para as juntas O2, A, O4 e B.

A Figura 7 apresenta os gráficos obtidos pelo SolidWorks®. Pode-se observar que existe uma pequena divergência após um segundo no início do movimento, em relação aos gráficos obtidos pelo Matlab® (Figura 6). No entanto, interesse maior é para os maiores valores de reação, e pequenas diferenças de resultados próximo a zero entre os softwares pode ser desconsiderado.

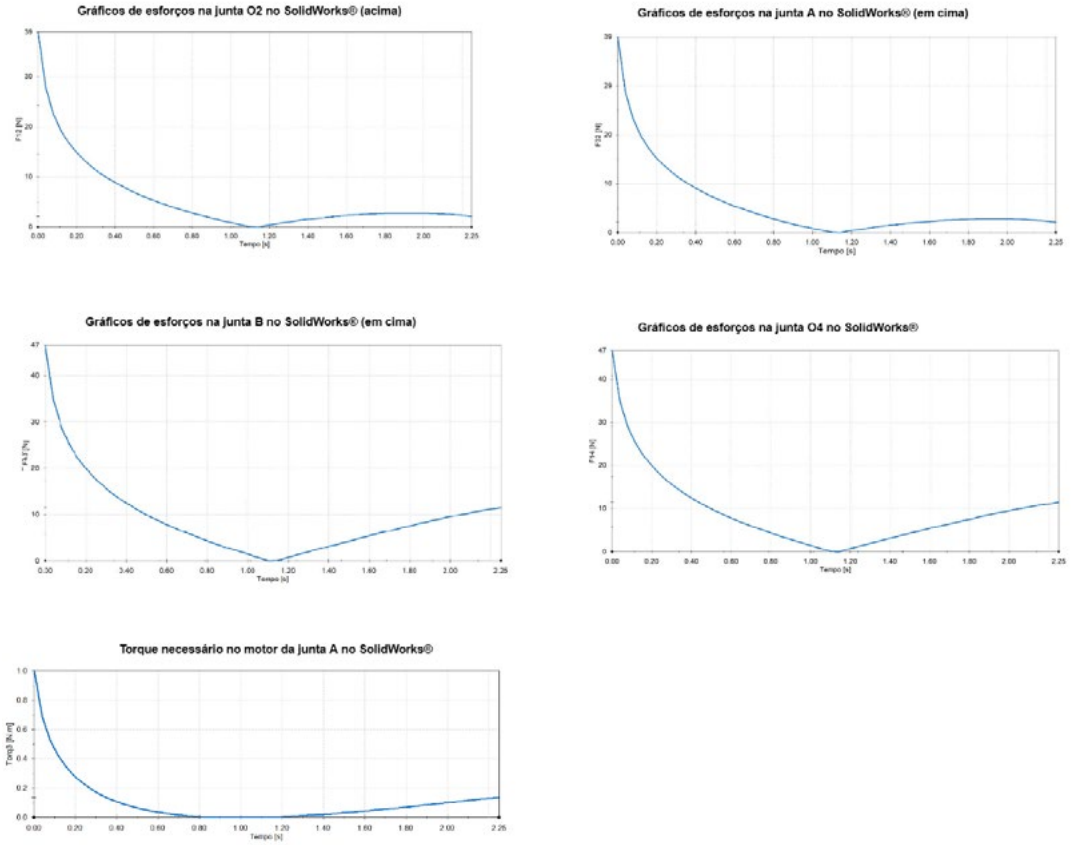


Figura 07
Forças de reações calculadas pelo Solidworks para as juntas O2, A, O4 e B.

Através da observação destes gráficos, é perceptível uma padronização nas forças de reação. As juntas A e O2 seguem um mesmo padrão de reação, o que é explicado pelo princípio da transmissibilidade, ou de ação e reação. Como o mesmo elo conecta estas duas juntas, é de se esperar que estes valores sejam iguais. A força máxima atingida nestas duas juntas, segundo os gráficos acima é de aproximadamente 40 N. O mesmo comportamento é observado nas juntas B e O4, que apresentam um esforço de aproximadamente 50 N.

A partir do gráfico do torque, observa-se quando torque é favorável ao movimento, ele é negativo (força é maior). Para este ponto, o torque máximo atingido é a força aplicada no pistão. No modelo simplificado do mecanismo, é possível observar dois pontos de colinearidade entre os elos, o que torna o torque negativo. Com a leitura do gráfico, pode-se compreender que o torque necessário na junta é de aproximadamente 1 N.m em 2,2 segundos de movimento. Estes valores são utilizados principalmente para o dimensionamento estrutural de elos e juntas, que

deve atender às necessidades do cliente. Utilizando comparação visual, é possível observar a semelhança entre os valores obtidos pelo modelo em CAD e pelo modelo matemático, fazendo com que o modelo reitere sua confiabilidade.

Após a análise da prótese estudada e entendimento do movimento e forças exercidas por ela, foi necessário modelar um protótipo, uma vez que os estudos realizados até o momento, consideraram apenas o modelo simplificado do mecanismo (Figura 4). Para verificar se esta prótese suporta a carga de uma pessoa, inicialmente foi realizada uma simulação de análise de elementos finitos de uma barra de PLA. Para tanto considerou-se uma compressão de 1000N e um fator de segurança igual a 2. Muito acima das reações previamente calculadas na análise cinética. Obteve-se como resultado uma seção transversal de 200 mm². Tomando esta medida como base, projetou-se uma prótese conforme mostra a Figura 8 a direita. A Figura 8 a esquerda apresenta a prótese fabricada em impressão 3D.

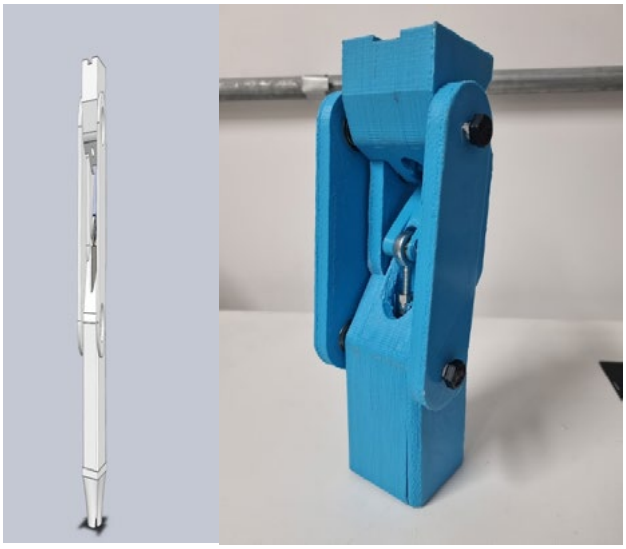


Figura 08
Modelo da prótese em 3D obtido pelo Solidworks e protótipo impresso em PLA

Uma prótese possui muitas particularidades e dimensões complexas a serem reproduzidas. Em função disso, foi desenvolvido um modelo em SolidWorks® simplificado, pensando também na facilidade e garantia da resistência utilizando o processo de impressão 3D possibilitando uma reprodução similar do funcionamento da prótese analisada.

4. DISCUSSÃO

Após a modelagem do sistema de quatro barras simplificado da prótese e a realização da análise cinemática, procedeu-se à comparação dos resultados obtidos com o modelo matemático. Essa comparação revelou uma notável similaridade entre os dados obtidos por meio do software SolidWorks® e do Matlab®, evidenciando que

as dimensões utilizadas são adequadas para a funcionalidade da prótese. Vale destacar que ambos, o modelo em SolidWorks® e o código em Matlab®, apresentaram a modificação principal na aplicação do motor no elo acoplador, e não no elo de entrada. A análise desses pontos contribuiu para reiterar a confiabilidade do protótipo. Com os modelos em funcionamento para análise cinemática e cinética, foi possível desenvolver um protótipo de prótese de joelho. Esse protótipo foi dimensionado estruturalmente com base nas informações obtidas a partir da análise cinemática e fabricado por meio da técnica de Manufatura Aditiva. O funcionamento do protótipo validou os estudos matemáticos realizados e demonstrou a viabilidade de fabricação de uma prótese de joelho com menor demanda de recursos.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nessa pesquisa fornecem contribuições significativas para o avanço no campo das próteses de joelho, tanto em termos de compreensão do funcionamento biomecânico, quanto de possibilidades de fabricação mais eficiente e acessível. Considerando a relevância e complexidade do tema abordado neste trabalho, existem algumas direções para pesquisas futuras. Sugere-se, como possíveis áreas de investigação, realizar a análise estrutural detalhada do modelo apresentado, verificar a força radial na rótula e refinar o design atual do protótipo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADIO, A. C. & DUARTE, M. Fundamentos biomecânicos para análise do movimento. São Paulo, 1996.

CARVALHO, J.A.; Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação. 2 ed. Barueri, SP: Manole Ltda; 2003

NETTER, Frank H. Atlas of Human Anatomy. Philadelphia, PA, Saunders/Elsevier, 2014.

NORTON, R. L. Cinemática e Dinâmica dos Mecanismos. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2010.

RAMOS, Luciana Casemiro. Fases da marcha: Aplicação e exercícios do pilates. 2016. Disponível em: https://blogpilates.com.br/fases-da-marcha/. Acesso em: 25 nov. 2022.

REULEAUX, Franz. The Kinematics of Machinery: outlines of a theory of machines. Londres: Macmillan And Co., 1875. Tradução de: ALEX. B. W. KENNEDY, C.E.

SAUNDERS, J.B., Inman, V.T. and Eberhart, H.D. The Major Determinants in Normal and Pathological Gait. Journal of Bone and Joint Surgery American, 35-A, 543-558, 1953.

TORTORA, Gerard; REYNOLDS, Sandra. Principles of Anatomy and Physiology, Part 1. Front Cover. J. Wiley & Sons, 2000.

Diretrizes para o Desenvolvimento de Órteses de Membro Superior

Santos, Leonardo Teixeira dos*[1]
Kugler, Maurício[2]
Nogueira Neto, Guilherme Nunes[1]
Nohama, Percy[1]

1 Programa de Pós-graduação de Tecnologia em Saúde, PUCPR, teixeira.l@pucpr.edu.br

2 Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology

* Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná, Brasil, 80215-901.

RESUMO

O desenvolvimento de órteses de membros superiores é um processo complexo e detalhado, que deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar. O conceito inicial do equipamento deve ser elaborado em conjunto com o paciente, de forma a considerar o contexto em que ele está inserido. O desenvolvimento deve considerar diversos requisitos na escolha dos materiais e tecnologias a serem usados. O pós-desenvolvimento deve incluir testes, treinamento do usuário e acompanhamento médico e fisioterápico.

PALAVRAS-CHAVE: Órteses de Membros Superiores, Tecnologia Assistiva, Reabilitação.

ABSTRACT

The development of upper limb orthoses is a complex and detailed process that must be conducted by a multidisciplinary team. The initial concept of the equipment must be elaborated together with the patient, in order to consider the context in which it is inserted. The development must consider several different requirements regarding materials and technologies to be employed. Post-development should include testing, user training, and medical and physical therapy follow-up.

KEYWORDS: *Upper Limb Orthoses, Assistive Technology, Rehabilitation.*

1. INTRODUÇÃO

O uso de órteses para a reabilitação tornou possível fornecer independência e qualidade de vida a pessoas portadoras de deficiência. O desenvolvimento desses equipamentos é um processo complexo, que envolve equipes multidisciplinares, de forma a garantir a funcionalidade e segurança no uso dos dispositivos.

No entanto, não há consenso acerca dos métodos e materiais utilizados para o desenvolvimento desses dispositivos, fato que dificulta novos desenvolvimentos, bem como estudos de viabilidade e eficácia destes.

Este trabalho tem como objetivo elaborar, com base em trabalhos anteriores e na literatura disponível, um conjunto de diretrizes a serem utilizadas para o desenvolvimento de Órteses de Membros Superiores como tecnologia assistiva. Para tanto, elaborou-se um diagrama por meio do qual estrutura-se o processo de desenvolvimento para organizar o conhecimento, detalhando cada um dos requisitos propostos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na literatura existente acerca do desenvolvimento de órteses de membros superiores, propõe-se uma série de diretrizes que podem guiar novos projetos desses equipamentos, apresentadas a seguir. A fim de organizar essas diretrizes, fez-se necessário realizar uma revisão de literatura, para determinar quais são os aspectos relevantes nesse processo. Tomando como base duas revisões sistemáticas já publicadas acerca do tema (HEO *et al.*, 2012; RZYMAN *et al.*, 2020), elaborou-se um mapa mental contemplando os principais fatores a serem considerados no projeto desses dispositivos. Na sequência, foram realizadas pesquisas utilizando as bases *IEEE Xplore, Elsevier, PubMed* e *Google Scholar,* focadas em cada tópico levantado. Como termos de pesquisa, para cada tópico, utilizou-se o termo “Órtese de Membro Superior” em conjunto com o tópico pesquisado. Foram selecionados os artigos mais relevantes para cada tema, com base no número de citações até a data desta pesquisa. As buscas foram realizadas durante o mês de novembro de 2021.

3. RESULTADOS

A Figura 1 mostra uma representação simplificada do diagrama elaborado, e cada tópico mostrado será expandido na sequência deste trabalho.

Figura 1
Diagrama simplificado acerca do desenvolvimento de órteses de membros superiores. Cada tópico será elaborado no restante deste documento.

Após a pesquisa inicial, os pontos importantes para o desenvolvimento desses equipamentos foram divididos em seis grupos, sendo eles:

- O conceito do dispositivo a ser desenvolvido, incluindo a situação em que será utilizado e que funcionalidade dos membros superiores visa auxiliar;
- A regulamentação à qual o equipamento deve se submeter;
- A estrutura física do dispositivo, que envolve sua construção mecânica, design e componentes eletrônicos;
- As interfaces de interação da órtese com o usuário e o ambiente;
- Os métodos utilizados para processamento de sinais e controle da órtese e;
- Os processos que devem ser seguidos após o desenvolvimento do equipamento.
- Cada grupo será detalhado nas seções a seguir.

3.1. Conceito

Antes do início do desenvolvimento da órtese, é necessário determinar qual a função do equipamento, e como ele será utilizado. A Figura 2 mostra as possíveis funções e usos de uma órtese de membros superiores.

As principais situações em que esses dispositivos são necessários são para a reabilitação e treinamento motor, em conjunto com tratamento fisioterápico, como a

apresentada por Meng et al. (MENG et al., 2015) ou para o uso contínuo, em auxílio para atividades diárias, como a desenvolvida por Bos et al. (BOS et al., 2018).

As órteses de membros superiores tem como objetivo auxiliar em alguma das funções exercidas por esse membro. Essas funções incluem a preensão das mãos (BOS et al., 2018), movimento de articulação dos pulsos (ATES et al., 2013), cotovelos (WAN et al., 2018) e ombros (HAARMAN et al., 2020), e estabilização em caso de espasmos (SCHMITZ et al., 2019) ou tremores (ROCON et al., 2007).

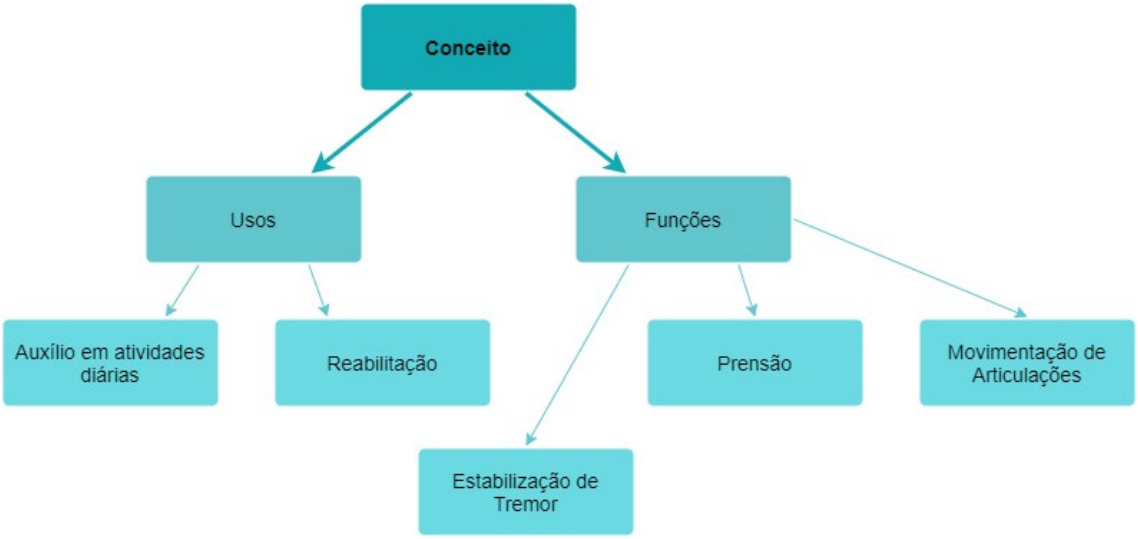


Figura 2
Diagrama acerca do conceito da órtese a ser desenvolvida.

Para a elaboração desse conceito, o primeiro passo é uma série de entrevistas com o paciente que receberá o equipamento, bem como conversas com seus familiares e o profissional de saúde que o acompanha. Essa etapa é fundamental para entender as necessidades reais do indivíduo (SCHMITZ et al., 2019). Também são necessários testes para avaliar a extensão da lesão do paciente, para determinar qual a melhor técnica e melhor material a ser utilizado. Exemplos de padrões de avaliação que podem ser utilizados são a Escala modificada de Ashworth Modificada (*Modified Modified Ashworth Scale, MMAS*) (ANSARI et al., 2012), que avalia a espasticidade muscular, e a Avaliação de Derrame de Chedoke-McMaster (GOWLAND et al., 1996). É importante definir, com base na literatura, parâmetros comuns acerca da anatomia dos membros superiores, como a força necessária para segurar um objeto (PYLATIUK et al., 2006) e a carga suportada pelos tendões interfalangeais durante atividades diárias (FOWLER; NICOL, 1999).

3.2. Regulamentação

Para efetivamente determinar os requisitos do projeto, deve-se também considerar as normas técnicas para o desenvolvimento desses dispositivos (RZYMAN *et al.*, 2020), em especial os padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS) para

Próteses e Órteses. A ISO 13458 (ISO, 2016), que aborda parâmetros de qualidade para dispositivos médicos, é a mais importante norma técnica acerca de equipamentos médicos, e a IEC 80601-2-78:2019 (ISO, 2019) contém normas acerca de robôs médicos, e ambas devem ser levadas em consideração para o desenvolvimento de órteses.

3.3. Estrutura Física

A construção de uma órtese exige decisões cuidadosas acerca do material a ser utilizado, dos atuadores responsáveis pelo movimento, do design do dispositivo e dos componentes eletrônicos necessários. A Figura 3 mostra os principais elementos que devem constar em projetos de tais dispositivos.

Figura 3
Diagrama elencando os principais aspectos do desenvolvimento da estrutura física de órteses.

Diversos materiais são comumente utilizados para a construção de órteses, como alumínio (WAN *et al.*, 2018), Fibra de carbono (FISCHER *et al.*, 2016) e impressão 3D com PLA (CHANG *et al.*, 2018), ABS (RADOSH *et al.*, 2017) ou PETG (SCHMITZ *et al.*, 2019). O material utilizado deve ser escolhido com base em sua du-

rabilidade, peso, dificuldade de moldar e trabalhar com o material, e preço (RZYMAN *et al.*, 2020). Adicionalmente, luvas de neoprene, algodão ou outros materiais confortáveis podem ser usadas para proteger a pele do usuário (SCHMITZ *et al.*, 2019).

O design do dispositivo é de extrema importância para a viabilidade de seu uso. O dispositivo deve ser leve, de forma que o peso extra não dificulte a realização dos movimentos objetivados (BOS et al., 2018), deve ter tamanho reduzido, tanto para fins estéticos como de armazenamento, deve ser resistente à impactos e durável. Além disso, sua construção deve ser baseada nas medidas do paciente, de forma que o equipamento seja ergonomicamente seguro. O conforto do paciente é também importante, portanto a órtese deve ser fácil de vestir, deve possuir formato confortável, sem pontas ou partes que possam ferir a pele, e não deve causar desconforto térmicoOutro aspecto fundamental desses dispositivos são as suas partes móveis, que permitem a funcionalidade desejada. Nesse contexto, dois elementos são importantes: as articulações e os atuadores responsáveis pelo movimento.

Outro aspecto fundamental desses dispositivos são as suas partes móveis, que permitem a funcionalidade desejada. Nesse contexto, dois elementos são importantes: as articulações e os atuadores responsáveis pelo movimento.

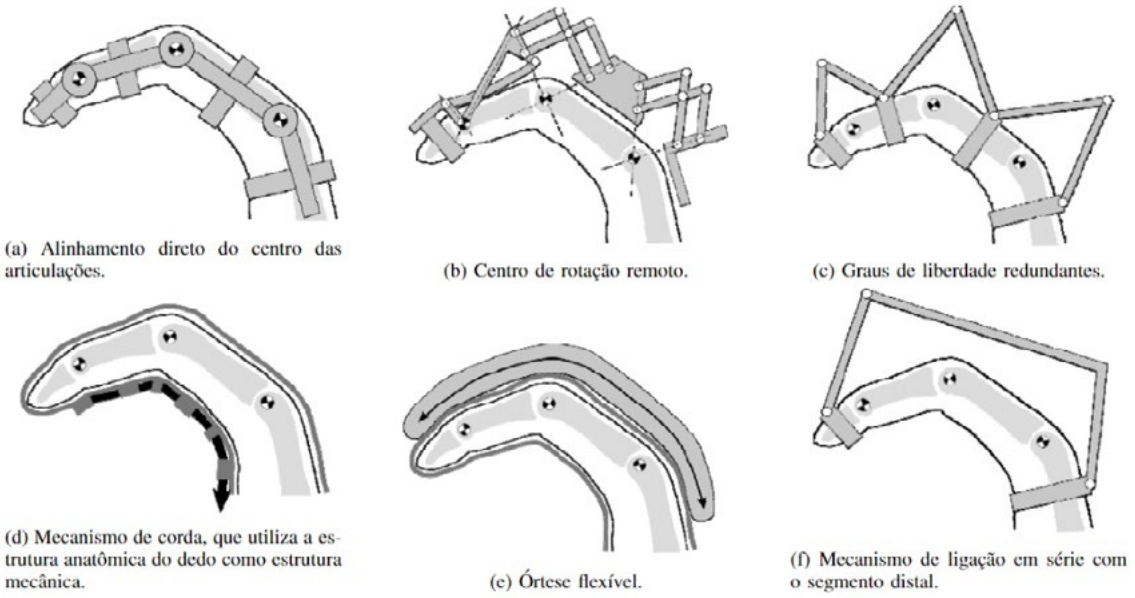


Figura 4
Diferentes mecanismos de conformação da órtese com as articulações do usuário (HEO *et al.*, 2012)

As articulações de uma órtese devem ser compatíveis com as articulações do usuário, para evitar lesões. A Figura 4 mostra algumas possibilidades de construção dessas articulações (HEO *et al.*, 2012). Também é necessário incluir limitadores mecânicos, de forma a proteger o usuário de possível hiperextensão nas articulações.

O próximo ponto a ser considerado é que tipo de atuadores usar para movimentar o dispositivo. Dependendo dos requisitos, estes podem ser ativos ou pas-

sivos. Atuadores passivos incluem molas (ATES *et al.*, 2013)a new hand and wrist exoskeleton design, the SCRIPT Passive Orthosis (SPO, elásticos e cabos (CHANG *et al.*, 2018). As possibilidades de atuadores ativos são vastas, entre elas motores elétricos (GASSER; GOLDFARB, 2015), sistemas hidráulicos (BOS *et al.*, 2018) (PAMs, fluidos inteligentes (UNLUHISARCIKLI *et al.*, 2010), elastômeros (ZHAO *et al.*, 2016) e músculos artificiais de nanotubos de carbono (MADDEN *et al.*, 2004).

Por fim, é importante considerar as partes eletrônicas que estarão presentes no dispositivo. O acionamento dos atuadores necessita de componentes para a interação da órtese com o usuário, que podem ser botões e alavancas (YURKEWICH *et al.*, 2019). Outra possibilidade é o controle do dispositivo por meio de sinais biomédicos (sEMG (BOS *et al.*, 2018). Esses componentes devem vir acompanhados de circuitos de condicionamento de sinais, composto de amplificadores e filtros, projetados de acordo com o método de acionamento (SCHMALZEL; RAUTH, 2005). Para o processamento desses sinais e controle da órtese, em geral utilizam-se microcontroladores (FISCHER *et al.*, 2016), programados com algoritmos de controle e processamento que serão abordados na sequência.

Equipamentos ativos necessitam de uma fonte de tensão, e isso pode trazer problemas para o projeto do sistema. Deve-se levar em conta o peso extra que o equipamento carregará devido à uma bateria, bem como seu tempo de autonomia, ao dimensionar os atuadores. Um equipamento de uso constante deve ter baixo consumo de energia, para que o usuário possa utilizá-lo por longos períodos sem a necessidade de recarga. Já para um equipamento para reabilitação, que será usado durante sessões de poucas horas, em consultório, não é necessário portabilidade, sendo possível construir um módulo externo de alimentação.

Ainda no tópico de partes eletrônicas, deve-se atentar para a segurança elétrica do equipamento. Todo componente eletrônico deve estar devidamente isolado do usuário, de forma que não haja risco de choque elétrico, e circuitos de proteção devem impedir o mal funcionamento dos atuadores e dos outros componentes (RZYMAN *et al.*, 2020).

3.4. Interfaces

A órtese desenvolvida necessita incluir interfaces para interação com o usuário, de forma que os atuadores sejam acionados para executar as tarefas propostas, e para informar o usuário e os sistemas de controle da posição, força exercida e outras informações importantes. A Figura 5 mostra opções de interfaces que podem ser consideradas no projeto desses dispositivos.

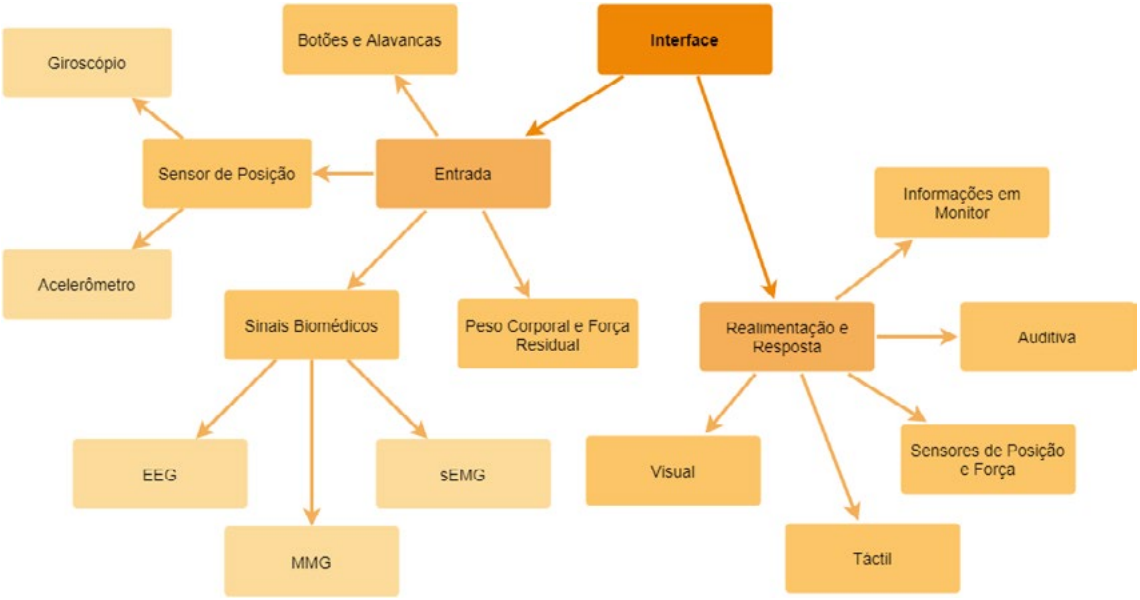


Figura 5
Diagrama relativo às interfaces de interação do equipamento com o usuário e o ambiente.

No caso de órteses sem componentes ativas, a força muscular e peso corporal do usuário são responsáveis pelo movimento, e a resposta é obtida visualmente pelo usuário, bem como pela resistência fornecida pelas molas, elásticos e cordas. Para órteses ativas, mais opções estão disponíveis. Para controle dos atuadores, pode-se usar dispositivos manuais como botões (YURKEWICH *et al.*, 2019), chaves, alavancas ou teclados, ou sinais mais complexos, como sensores de posição (giroscópios e acelerômetros) (YURKEWICH *et al.*, 2019), sEMG (BOS *et al.*, 2018). Estudos também mostram a MMG (YANG *et al.*, 2018) sendo usada para controle de próteses, o que indica a possibilidade de seu uso também para o caso de órteses. O uso de partes eletrônicas também permite que outros métodos sejam usados para resposta ao usuário, como sinais sonoros, vibrações, ou informações apresentadas em um monitor, bem como sensores de posição e força.

3.5. Processamento de Sinais e Controle

Conforme a complexidade do sistema aumenta, surge a necessidade de implementar módulos de controle e processamento de sinais. A Figura 6 mostra os métodos mais utilizados para isso.

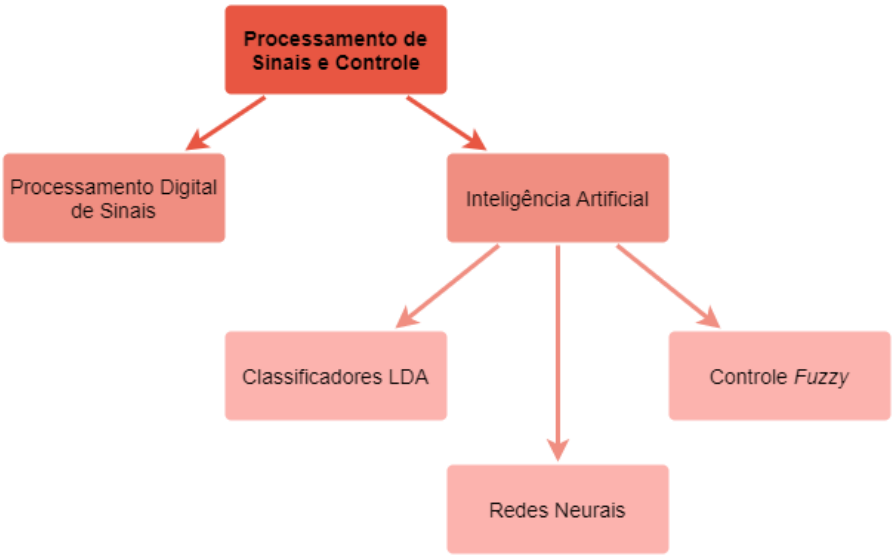


Figura 6
Diagrama acerca dos métodos de processamento de sinais usados para controle de órteses.

Aplicações mais simples podem operar usando apenas algoritmos de processamento de sinais, como apresentado por Yurkewich *et al.* (YURKEWICH *et al.*, 2019) No entanto, conforme as pesquisas na área avançam, aumenta também a complexidade dos algoritmos usados para processar os sinais de acionamento e controlar o equipamento. Os mais utilizados, nesse contexto, são os algoritmos de inteligência artificial, como controle fuzzy (PETROFF; REISINGER; MASON, 2001)through simulation, the use of fuzzy logic as a feasible control scheme for a hand orthosis that can restore fingertip pinch, lateral pinch, and cylindrical grasps to individuals suffering from C5-C7 spinal cord injuries. A simplified hand orthosis model, consisting of four fingers and a thumb, was derived for the purpose of planning appropriate grasp trajectories and for validating the fuzzy logic control architecture. For comparison a proportional-plus-integral-plus-derivative (PID e classificadores de análise discriminante linear (LDA) (CANTILLO-NEGRETE *et al.*, 2015).

3.6. Pós-Desenvolvimento

Após concluído o desenvolvimento da órtese, é necessário que alguns processos sejam realizados, de forma a garantir a segurança e eficácia do dispositivo e, principalmente, do tratamento para o qual ele é ferramenta. A Figura 7 mostra os principais pontos de atenção.

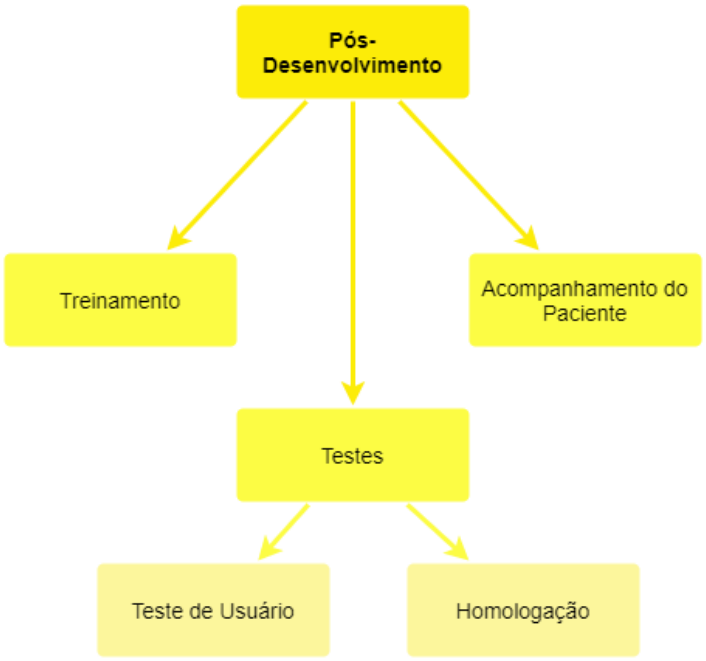


Figura 7
Diagrama acerca processos necessários após o término do desenvolvimento do equipamento.

Em primeiro lugar, deve-se realizar extensivos testes para verificar a funcionalidade e segurança da órtese. Para a homologação do dispositivo desenvolvido, todos os requisitos devem ser validados, e é necessário se certificar de que as normas técnicas relevantes foram cumpridas (RZYMAN *et al.*, 2020). Deve-se também verificar a segurança do dispositivo, para que não haja risco de lesão para os pacientes durante os testes.

Os testes em pacientes devem ser realizados sob supervisão de profissionais de saúde, seguindo protocolos por eles definidos. Depois de devidamente testado, o dispositivo pode ser usado efetivamente para auxiliar pacientes. No entanto, se faz necessário treinamento do usuário, para o uso mais efetivo da órtese (RZYMAN *et al.*, 2020).

Todo o processo de desenvolvimento, testes e treinamento devem ser supervisionados por profissionais de saúde, para garantir que o dispositivo cumpra seus objetivos com segurança e eficácia. Esse acompanhamento deve continuar mesmo depois do desenvolvimento concluído, pois ajustes podem ser necessários após algum tempo de utilização.

3. RESULTADOS

Com base nos resultados obtidos, definem-se um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de projetos de órteses de membros superiores. A tabela mostra os pontos a serem observados no desenvolvimento desses dispositivos.

Pré-Projeto	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento
Entrevistas com o paciente e familiares	Determinar material	Testes funcionais do dispositivo
Testes para avaliar a extensão da lesão	Determinar tipo de articulações	Avaliação de segurança e conformação com as normas
Medidas do paciente	Determinar atuadores	Treinamento do usuário
	Selecionar método de acionamento	Acompanhamento do paciente
	Design do dispositivo: leve tamanho reduzido resistente confortável	
	Para órteses ativas, desenvolver controle e alimentação do sistema	
	Testes de segurança mecânica e elétrica	

Tabela 1
Etapas sugeridas para o desenvolvimento de órteses de membros superiores

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de órteses é uma tarefa complexa, e necessita de muito mais do que conhecimento técnico. Equipes multidisciplinares, contato próximo com o paciente e acompanhamento de sua evolução são aspectos fundamentais para o projeto e construção desses equipamentos, de forma que eles sejam efetivos, seguros e acessíveis para os usuários. As diretrizes apresentadas podem ajudar a guiar o projeto desses equipamentos, de forma que aspectos importantes não sejam negligenciados. Pontos importantes incluem: a definição do conceito do equipamento, de forma a obter requisitos claros; a conformação do equipamento aos regulamentos existentes; a construção da estrutura física, considerando o material utilizado, os atuadores selecionados, o design do dispositivo e os componentes eletrônicos; as interfaces por meio das quais a órtese interage com o usuário e meio externo; os métodos de controle e processamento de sinais utilizados, selecionados de acordo com a complexidade do sistema; e os serviços e procedimentos que devem ser acompanhar o desenvolvimento, como testes e acompanhamento do paciente.

Todos os aspectos discutidos são de extrema importância para o desenvolvimento de uma órtese que possa ser utilizada para efetivamente auxiliar pacientes em reabilitação. No entanto, como essas diretrizes se utilizaram de trabalhos de revi-

são de literatura para serem elaboradas, é possível que novos trabalhos de pesquisa levem a alterações e melhorias dessas diretrizes. Além disso, é importante avaliá-las no contexto de uma nova pesquisa, de forma a verificar a cobertura completa dessas diretrizes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSARI, N. N. *et al.* Intra-rater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) in the assessment of upper-limb muscle spasticity. **NeuroRehabilitation**, v. 31, n. 2, p. 215–222, 2012.

ATES, S. *et al.* SCRIPT Passive Orthosis: Design and technical evaluation of the wrist and hand orthosis for rehabilitation training at home. **IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics**, 2013.

BOS, R. A. *et al.* Design of an Electrohydraulic Hand Orthosis for People with Duchenne Muscular Dystrophy Using Commercially Available Components. **Proceedings of the IEEE RAS and EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics**, v. 2018- Augus, p. 305–311, 2018.

CANTILLO-NEGRETE, J. *et al.* Control signal for a mechatronic hand orthosis aimed for neurorehabilitation. **Pan American Health Care Exchanges, PAHCE**, 2015.

CHANG, K. *et al.* Innovative orthosis for phalanx extension neurofacilitation (iOPEN) - Development of a 3D-printed hand orthosis for chronic stroke patient. **Proceedings of 4th IEEE International Conference on Applied System Innovation 2018**, ICASI 2018, p. 1175–1177, 2018.

FISCHER, H. C. *et al.* Use of a Portable Assistive Glove to Facilitate Rehabilitation in Stroke Survivors with Severe Hand Impairment. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 24, n. 3, p. 344–351, 2016.

FOWLER, N. K.; NICOL, A. C. Measurement of external three-dimensional interphalangeal loads applied during activities of daily living. **Clinical Biomechanics**, v. 14, n. 9, p. 646–652, 1999.

GASSER, B. W.; GOLDFARB, M. Design and performance characterization of a hand orthosis prototype to aid activities of daily living in a post-stroke population. **Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS**, v. 2015- Novem, p. 3877–3880, 2015.

GOWLAND, C. K. *et al.* Chedoke-McMaster Stroke Assessment – Development, Validation and Administration Manual. **Physiotherapy**, v. 82, n. 3, p. 211, 1996.

HAARMAN, C. *et al.* A new shoulder orthosis to dynamically support glenohumeral subluxation. ***IEEE Transactions on Biomedical Engineering***, v. 9294, n. c, p. 1–1, 2020.

HEO, P. *et al.* Current hand exoskeleton technologies for rehabilitation and assistive engineering. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing**, v. 13, n. 5, p. 807–824, 2012.

ISO. **Iso 13485**, 2016.

ISO. **IEC 80601-2-78:2019: Medical electrical equipment – Part 2-78: Particular requirements for basic safety and essential performance of medical robots for rehabilitation, assessment, compensation or alleviation**. [s.l: s.n.].

MADDEN, J. D. W. *et al.* Artificial muscle technology: Physical principles and naval prospects. **IEEE Journal of Oceanic Engineering**, v. 29, n. 3, p. 706–728, 2004.

MENG, W. *et al.* Design and control of a robotic wrist orthosis for joint rehabilitation. **IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, AIM**, v. 2015-Augus, p. 1235–1240, 2015.

PETROFF, N.; REISINGER, K. D.; MASON, P. A. C. Fuzzy-control of a hand orthosis for restoring tip pinch, lateral pinch, and cylindrical prehensions to patients with elbow flexion intact. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 9, n. 2, p. 225–231, 2001.

PYLATIUK, C. *et al.* Distribution of grip force in three different functional prehension patterns. **Journal of Medical Engineering and Technology**, v. 30, n. 3, p. 176–182, 2006.

RADOSH, A. *et al.* Prototyping of Cosmetic Prosthesis of Upper Limb Using Additive Manufacturing Technologies. **Advances in Science and Technology Research Journal**, v. 11, n. 3, p. 102–108, 2017.

ROCON, E. *et al.* Design and validation of a rehabilitation robotic exoskeleton for tremor assessment and suppression. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 15, n. 3, p. 367–378, 2007.

RZYMAN, G. *et al.* Upper limb bionic orthoses: General overview and forecasting changes. **Applied Sciences (Switzerland)**, v. 10, n. 15, p. 1–22, 2020.

SCHMALZEL, J. L.; RAUTH, D. A. Sensors and signal conditioning. **IEEE instrumentation & measurement magazine**, v. 8, n. 2, p. 48–53, 2005.

SCHMITZ, C. *et al.* Development and Evaluation of a Customized Wrist-Hand Orthosis using 3D Technology for a Child with Cerebral Palsy - A Case Study. **Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS,** p. 1476–1479, 2019.

UNLUHISARCIKLI, O. *et al.* A robotic hand rehabilitation system with interactive gaming using novel electro-rheological fluid based actuators. **Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation**, p. 1846–1851, 2010.

WAN, N. *et al.* Development and Evaluation of a Haptic-Based Upper-Limb Orthosis for Rehabilitation. **Proceedings of 2017 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering, ICICI-BME 2017**, n. November, p. 131–136, 2018.

YANG, J. *et al.* Wrist movement detection for prosthesis control using surface EMG and triaxial accelerometer. **Proceedings - 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics, CISP-BMEI 2017**, v. 2018-Janua, p. 1–6, 2018.

YURKEWICH, A. *et al.* Hand extension robot orthosis (hero) glove: Development and testing with stroke survivors with severe hand impairment. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 27, n. 5, p. 916–926, 2019.

ZHAO, H. *et al.* A helping hand: Soft orthosis with integrated optical strain sensors and EMG control. **IEEE Robotics and Automation Magazine**, v. 23, n. 3, p. 55–64, 2016.

Órtese de baixo custo para tratamento de crianças com pés tortos

Lajarin, Sérgio Fernando*[1]
Molina, Mateus[2]
Almeida, Sofia Tortelli[3]
Saccol, Ana Clara[4]
Araujo, Ana Cristina Souza[5]
Silva, Ellian dos Anjos[6]
Xie, Lamoncito[7]
Okimoto, Maria Lúcia Leite Ribeiro[8]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, espanhol@ufpr.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, mateus.molinabr@gmail.com

3 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, sofiatortelli@ufpr.br

4 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, anasaccol@ufpr.br

5 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPR, anasouza.97@ufpr.br

6 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, ellianjosilva@ufpr.br

7 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lamoncito.xie@ufpr.br

8 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.okimoto@ufpr.br

* Corresp.: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco IV, Curitiba – PR.

RESUMO

O pé torto congênito (PTC) é uma deformidade ortopédica de grande incidência. O tratamento precisa ser feito logo na primeira infância e o método mais empregado consiste em alongar e imobilizar com gesso o membro deformado, fazendo trocas semanais dessa imobilização até que o membro chegue na posição adequada. Posteriormente, inicia-se uma fase de tratamento por meio de órtese para continuar a

correção. Diante do alto custo dessas órteses o objetivo deste trabalho é propor um método alternativo, de baixo custo para sua fabricação. Ele consiste em utilizar o processo de termoformagem de chapas de Poliestireno, aliado a impressão 3D. O resultado é uma redução significativa no custo de fabricação, indicando que o emprego de conceitos de Design e Engenharia podem beneficiar e inovar áreas da Tecnologia Assistiva e Saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Órtese Denis Browne, Tecnologia Assistiva, Manufatura Aditiva.

ABSTRACT

Congenital clubfoot is an orthopedic deformity that affects many newborns throughout the world. The treatment begins immediately in early childhood and the most used method is to stretch and immobilize the deformed limb with plaster, making weekly changes of this immobilization until the limb reaches the desired position. Subsequently, the treatment takes place with an orthosis to continue the correction. Considering the high cost of these orthoses, this paper aims to propose an alternative orthosis manufacturing method that cuts costs, combining the thermoforming of a polystyrene sheet with 3D printing. This method results in a significant reduction in manufacturing costs, which supports the use of Design and Engineering concepts to improve and innovate areas of Assistive Technology and Health.

KEYWORDS: *Denis Browne Orthosis, Assistive Technology, Additive Manufacturing.*

1. INTRODUÇÃO

Malformações congênitas constituem alterações de estrutura, função ou metabolismo presentes ao nascer, que resultam em anomalias físicas ou mentais, podendo ser simples ou múltiplas e de maior ou menor importância clínica (CASTRO *et al.*, 2006). Segundo Belmonte *et al.* (1996), em países desenvolvidos, entre 2 e 3% dos recém-nascidos são portadores de uma ou mais malformações congênitas e malformações secundárias simples estão presentes em cerca de 14% deles.

Dentre as diversas anomalias congênitas existentes, a do Pé torto congênito (PTC) (Fig. 1a), também conhecida como talipes equinovarus congênito é uma deformidade ortopédica de grande incidência, caracterizada por uma displasia congênita de estruturas musculoesqueléticas (músculos, tendões, ligamentos, estruturas osteoarticulares e neurovasculares) distais ao joelho (CHUEIRE *et al.*, 2016). A Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, CID10 (ICD-10, 2019) subdivide as malformações nos pés em: eqüinovaro, calcaneovaro, metatarso varo, outras dos pés em varo, calcanovalgo, chato, outras dos pés em valgo, cavo, outras congênitas do pé e outras congênitas não especificadas do pé. Segundo a Global Clubfoot Initiative (2019), as deformidades nos pés, afetam anualmente, entre

150 a 200 mil recém-nascidos em todo mundo e em torno de 80% dessas crianças nascem em países de baixa renda.

O tratamento dessas deformidades precisa ser feito logo na primeira infância. Uma metodologia de tratamento amplamente utilizada na maioria dos casos de pés tortos, foi a desenvolvida pelo médico espanhol Ignacio Ponseti (Ponseti e Smoley, 1963) e (Ponseti e Campos, 1972), que consiste em alongar e imobilizar com gesso o membro deformado, fazendo trocas semanais dessa imobilização até que o membro chegue na posição desejada. Posteriormente, inicia-se uma fase de tratamento com uso de órtese, que tem o objetivo de continuar a correção (SCHER, 2005). Radler (2013) faz uma revisão da literatura atual, sobre o método de tratamento de Ponseti e faz recomendações sobre os diferentes aspectos do método, visando promover a compreensão do tratamento e seus detalhes. Chueire *et al.*, 2016 analisaram quantitativa e qualitativamente os resultados do tratamento do pé torto congênito, pelo método de Ponseti, com seguimento médio de 4,6 anos. Os autores concluíram que o tratamento para pé torto congênito idiopático pelo método Ponseti é o que traz melhores resultados associado a menor lesão de partes moles, confirmando a eficácia e a boa reprodutibilidade do método.

A órtese amplamente utilizada na fase seguinte do tratamento, é o modelo comercial de Denis Browne, que tem preço aproximado de R$ 500,00 (Fig. 1b). Em alguns casos, durante o tratamento, pode ser necessário o uso de mais de um tamanho, e para muitas famílias o custo dessas órteses é muito elevado. Diante disso, o objetivo desse trabalho é propor um método alternativo, de baixo custo para fabricação dessas órteses.

(a) (b)

Figura 01
Em (a) exemplo de deformidade, em (b) Órtese comercial de Denis Browne. (Fonte: FOSTER e DAVIS, 2007).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento da ideia foram empregados conceitos de Design e Engenharia com objetivo de projetar uma órtese que atendesse requisitos como: ergonomia, funcionalidade, replicabilidade, fácil montagem, resistência, e tudo isso com baixo custo. As principais etapas desse desenvolvimento são ilustradas no fluxograma da Fig 2.

A geometria da órtese foi modelada em sistema CAD 3D (do inglês, Computer Adided Design) (Fig. 3a). Algumas medidas de referência foram tiradas em uma criança de 3 meses com PTC e adaptadas com o objetivo de modelar uma geometria padrão (não personalizada) que possa ser utilizada pelo maior número de crianças possível.

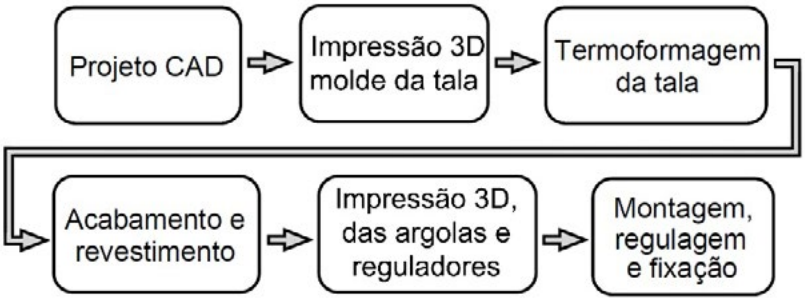
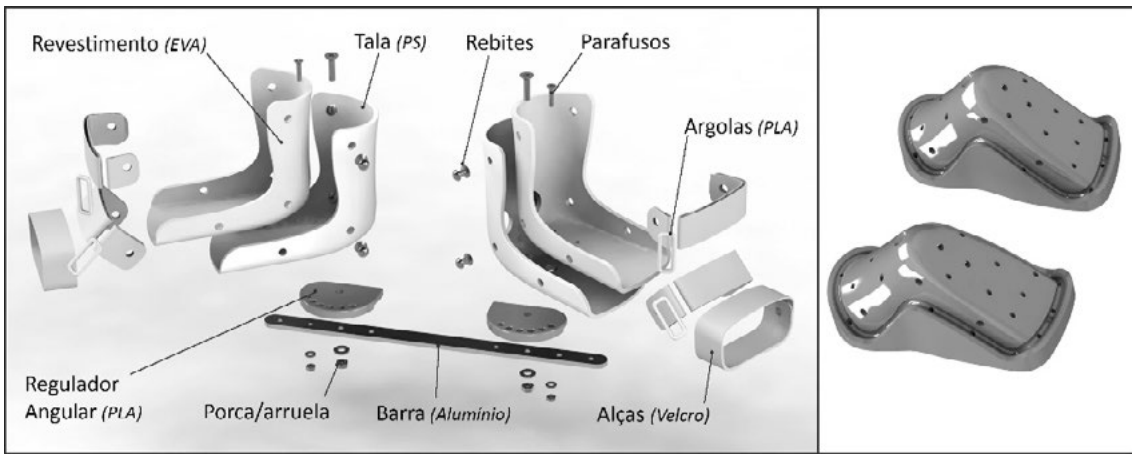


Figura 02
Etapas para fabricação da órtese de baixo custo (Fonte: autoria própria).

O projeto completo da órtese consiste em uma espécie de tala de poliestireno (PS), revestida de EVA (do inglês, Ethylene Vinyl Acetate), com alças de velcro e tecido sintético, argolas para fixação das alças e na parte inferior reguladores de angulo de ácido polilácteo (PLA) montados em uma barra de alumínio que une as órteses (Fig 4).



(a) (b)

Figura 03
Projeto em CAD; em (a) Órtese completa explodida,
(b) Moldes de termoformagem das talas. (Fonte: autoria própria)

A tala foi fabricada pelo processo de termoformagem de chapas de PS de 3 mm de espessura. Foi usada uma termoformadora com área de trabalho de 41 cm x 41 cm e potência de vácuo de 1400W. Dois moldes com as geometrias das talas (pés esquerdo e direito, ver Fig. 3b) foram manufaturados em uma impressora 3D Ender3® que emprega o princípio de extrusão de material na forma de filamento. Os moldes foram usados como ferramenta para termoformar chapa de PS no formato desejado. Após a termoformagem, a peça foi submetida a operações de acabamento (corte, rebarbamento e lixamento). Na sequência, o revestimento de conforto de EVA foi colocado na superfície interna da tala usando cola de contato. As alças foram feitas de velcro e couro sintético. As argolas para a fixação das alças e o regulador angular foram feitos por Impressão 3D. O regulador angular possui furos para regulagem do ângulo de abertura que pode variar de -40° (rotação do pé para dentro) à 60° (rotação do pé para fora). A união dos dois pés é feita por uma barra de alumínio de 12.7mm x 3.2mm x 220mm, com furos espaçados a 15mm, para regulagem da distância entre os pés. Na fig. 4 é apresentado o projeto dos componentes.

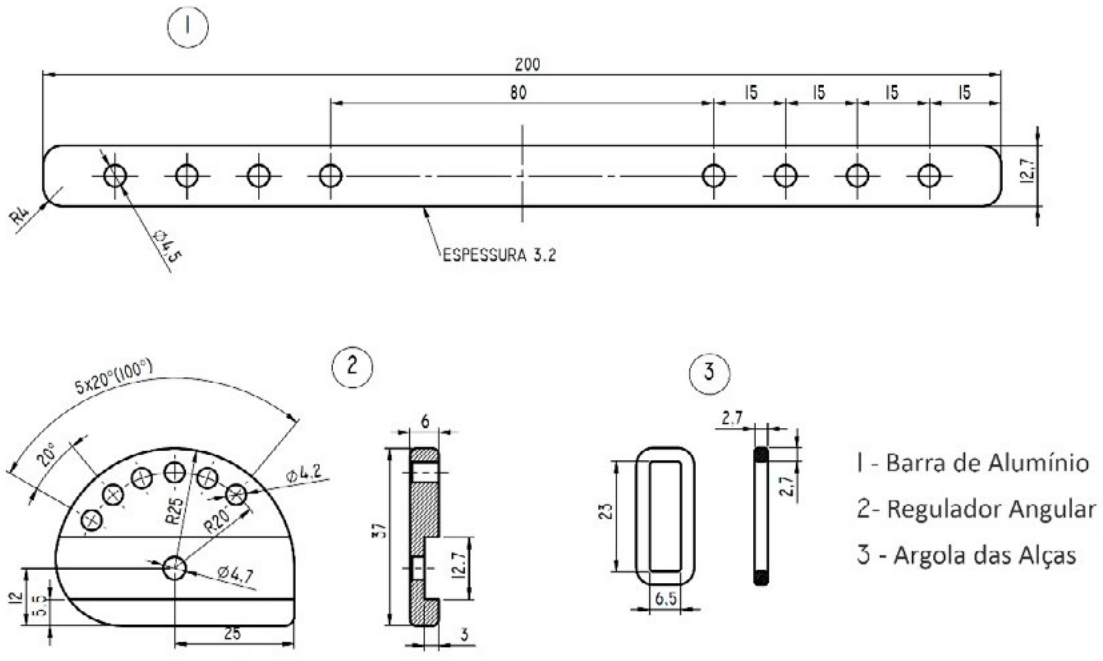


Figura 04
Projeto de componentes da órtese: barra de união, regulador de ângulo e argolas das alças. (Fonte: autoria própria).

3. RESULTADOS

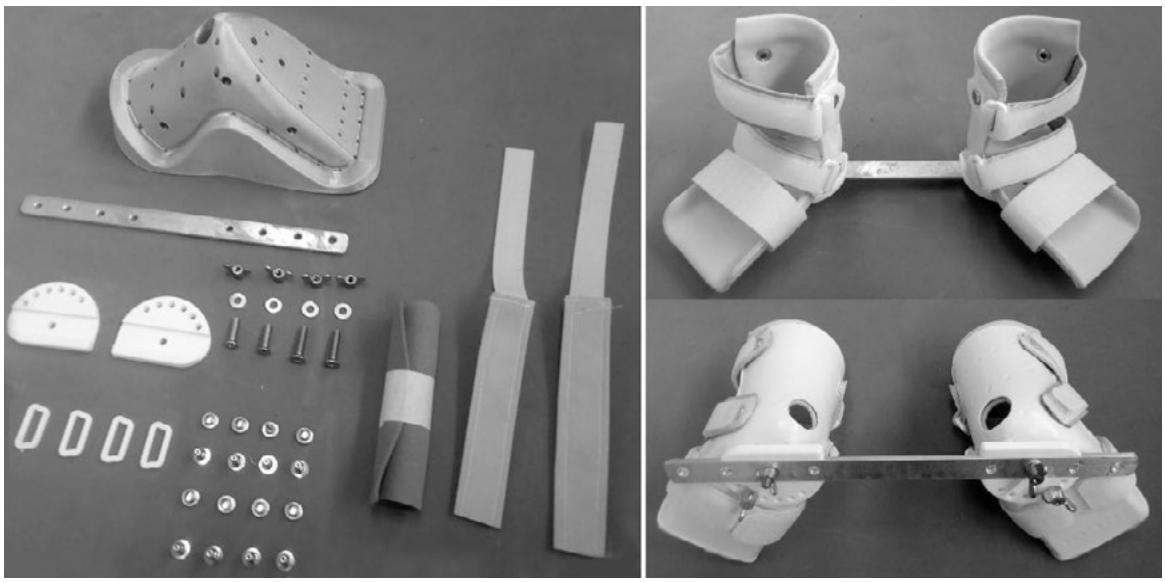
Para a análise de custos envolvidos na fabricação do modelo de órtese, proposto neste trabalho, os custos foram divididos em: investimento inicial em equipamentos, ferramentas, molde; e custo individual dos materiais utilizados. A termoformadora com as características descritas na sessão anterior custa em torno R$ 5.000,00,

a impressora 3D em torno de R$ 2.000,00, os moldes impressos em torno de R$ 20,00 (ambos os pés) e ferramentas básicas (alicates, tesoura e outros) em torno de R$ 100,00, totalizando R$ 7.120,00. Na tabela 1 são apresentados os custos individuais dos materias utilizados.

O tempo gasto para a impressão dos dois moldes é de 20h, porém, a vida útil estimada dos moldes é de 48 pares termoformados. Considerando os moldes prontos, o tempo de termoformagem das talas e montagem completa de um par de órtese é de 4 horas.

Material	Especificação material não processado	Custo [R$]	Custo Estimado por par de Órtese [R$]
Chapa de PS	2 m² com 3 mm espessura	80,00	4,00
Tecido sintético	1 m²	20,00	1,00
Velcro	1 m	2,50	2,00
Barra de Alumínio	12.7 x 3.2 x 6000 mm	19,00	1,00
Rebite de pressão	100 unidades de 2,5 mm	7,00	0,84
EVA	1 m² e 2 mm de espessura	20,00	2,00
Parafuso, arruela e porca	Por conjunto	0,40	1,60
Cola contato	Bisnaga 75g	10,00	1,00
		Total:	13,44

Tabela 01
Custos de materiais usados na fabricação da órtese.



(a) (b)

Figura 4
Órtese de baixo custo, em (a) Componentes para montagem, em (b) acabada e embalada para doação. (Fonte: autoria própria).

4. DISCUSSÃO

O projeto da órtese tem se mostrado efetivo no cumprimento do seu propósito, tem custo estimado de material R$ 13,44 e tempo de fabricação e montagem de 4h. Supondo uma fabricação contínua de 2 pares de órteses por dia (8h), cinco dias por semana (40h), 12 meses por ano, seria possível uma produção anual de 480 pares. Considerando a vida útil dos moldes de 48 pares, são necessários 10 moldes anuais (R$ 20,00 x 10 moldes). No período de um ano, o custo inicial com equipamentos, ferramentas entre outros é de (R$ 7.300,00), dividido pela produção (480) resulta em um custo de R$ 15,20 por par de órtese. Esse valor de custo de equipamento somado aos R$ 13,44 de custo de material, resulta em um custo total aproximado de R$ 28,64.

Os custos de mão de obra não estão sendo considerados, uma vez que essas órteses são fabricadas pelo projeto de extensão universitária Engengar-MEC da UFPR, sem nenhuma remuneração. As órteses são doadas a pacientes de um hospital infantil de Curitiba, e estão sendo usadas e avaliadas em caráter experimental. Se faz necessário um estudo médico mais sistemático que ateste a eficácia clínica do emprego das órteses propostas neste estudo. Do ponto de vista da vida útil e resistência dos materiais utilizados, não existe norma específica que regularize ou oriente testes para sua avaliação, mas de forma geral elas tem atendido nesse quesito.

5. CONCLUSÕES

Conceitos de Design e Engenharia foram empregados na elaboração de um projeto alternativo de órtese de baixo custo. Um modelo de Denis Browne foi fabricado usando o processo de termoformagem de chapas de PS, aliado com Impressão 3D, usada na fabricação dos moldes e outros componentes menores. O custo total (Investimento Inicial com equipamentos + materiais) foi de R$ 28,64, muito inferior à média do produto comercial que é em torno de R$ 500,00.

O uso da impressão 3D na fabricação direta e indireta de partes desse projeto se mostrou muito efetiva no objetivo de reduzir consideravelmente o custo de órteses e democratizar sua fabricação. Além disso, potencializa a diversificação de produtos e soluções para as áreas de Tecnologia Assistiva e Saúde. Entretanto, trabalhos futuros com objetivo de avaliar a eficácia clínica e vida útil das órteses se faz necessário.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a empresa Slim3D pelo apoio com suprimentos e equipamentos de impressão 3D utilizados no projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELMONTE, P.L., *et al.* Ultra-sonografia obstétrica morfológica, **Rev Bras Med Gin Obstet**. Vol 7:3, pp.28-36, 1996.

CASTRO, M. L. S. D. *et al.* Freqüência das malformações múltiplas em recém-nascidos na Cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, e fatores sócio-demográficos associados, **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro. 2006.

CHUEIRE, A.J.F.G., *et al.* Tratamento do pé torto congênito pelo método de Ponseti, **Rev. Brasileira de Ortopedia**, Vol. 51:3, pp. 313-318, 2016.

FOSTER, A., DAVIS, N. Congenital talipes equinovarus (clubfoot), **OrthopaEdic IV: degenerative/paediatric disorders, Surgery (Oxford)**, Vol. 25:4, PP. 171-175, 2007.

GLOBAL CLUBFOOT INITIATIVE, 2019. Disponivel em: <https://globalclubfoot.com/clubfoot/>. Acessado em: 18 Junho 2019.

ICD-10, 2019, International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. Disponivel em: <https://icd.who.int/browse10/2019/en> Acessado em 11 de Fevereiro 2020.

PONSETI, I.V., CAMPOS, J. Observations on pathogenesis and treatment of congenital club foot. **Clin Orthop Relat Res** 84:50–60, 1972.

PONSETI, I.V., SMOLEY, E.N. Congenital club foot: the results of treatment, **J Bone Joint Surg Am.** Vol. 45-A: pp. 261–344, 1963.

RADLER, C., The Ponseti method for the treatment of congenital club foot: review of the current literature and treatment recommendations, **Intern Orthop** (SICOT) Vol 37, pp. 1747–1753, 2013.

SCHER, D.M. The Ponseti Method for Clubfoot Correction. **Oper Techn in Orthop** 15(4):345-349, 2005.

Prótese de baixo custo com pontas funcionais intercambiáveis e adaptações para bi amputado de membro superior

Almeida, Sofia Tortelli*[1]
Dias, Rean Filipe Ribeiro[2]
Valentini, Fernando Igino Pessôa[3]
Leal, Mariana[4]
Araujo, Ana Cristina de Souza[5]
Poier, Paloma Holmann[6]
Lajarin, Sérgio Fernando[7]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, sofiatortelli@ufpr.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, rean@ufpr.br

3 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, fernando.igino@ufpr.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPR, mariana.leal@ufpr.br

5 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPR, anasouza.97@ufpr.br

6 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPR, paloma.poier@ufpr.br

7 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, espanhol@ufpr.br

* Corresp.: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 230 - Centro Politécnico, Bloco IV, Curitiba – PR.

RESUMO

Cerca de um bilhão de pessoas no mundo vivem com alguma deficiência, seja ela: visual, motora, auditiva ou mental/intelectual. A Tecnologia Assistiva surgiu com o objetivo de contribuir para desenvolver soluções que melhorem a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social dessas pessoas. Nesse sentido, este trabalho se propôs a desenvolver uma prótese multifuncional e adaptações, personalizadas e de baixo custo para um paciente bi amputado de membro superior. Foi utilizada a Manufatura Aditiva, escâner 3D e ferramentas digitais no desenvolvimen-

to de uma prótese com pontas intercambiáveis que permite que o paciente faça a troca conforme a necessidade de uso e também foram desenvolvidas adaptações para uso de barbeador e escova de dente.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia assistiva, manufatura aditiva, prótese.

ABSTRACT

About one billion people in the world live with a disability, which can be: visual, motor, auditory or mental/intellectual. Assistive Technology was created with the aim of contributing to the development of solutions that improve the autonomy, independence, quality of life and social inclusion of these people. About this, this work proposed to develop a multifunctional prosthesis and adaptations, customized and low cost for a bi-amputee patient of an upper limb. Additive Manufacturing, 3D scanner and digital tools were used in the development of a prosthesis with interchangeable tips that allow the patient to change according to the need for use, and adaptations were also developed for the use of a shaver and toothbrush.

KEYWORDS: *Assistive technology, additive manufacturing, prosthesis.*

1. INTRODUÇÃO

Dados da OMS (2011) revelam que cerca de 1 bilhão de pessoas no mundo vivem com alguma deficiência (uma em cada oito pessoas). A OMS alerta ainda que 80% dessas pessoas se encontram em países em desenvolvimento. No Brasil, dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelaram que cerca de 23,9% da população brasileira possuem algum tipo de deficiência, seja ela: visual, motora, auditiva ou mental/intelectual. Diversas ações tem sido tomadas no sentido de atender essa população, tal como a promulgação da Lei Nº 13.146 de Inclusão da Pessoa com Deficiência, ações do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) e o desenvolvimento da área de Tecnologia Assistiva (TA).

Tecnologia Assistiva é um termo ainda novo, para uma área do conhecimento de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009). Os recursos de tecnologia assistiva são organizados ou classificados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam. No Brasil, a classificação mais aceita foi atualizada por BERSCH (2017) e contempla doze categorias e uma delas é a que trata de órteses e próteses.

Especificamente sobre próteses, elas são componentes artificiais que tem por finalidade suprir necessidades e funções de indivíduos com deficiência congênita ou causada por amputações e traumas. As amputações são a principal causa da falta

de um membro do corpo. Segundo DIRSAT (2017) no Brasil há uma grande escassez de dados epidemiológicos sobre o tema. Seus estudos mencionam a incidência de amputações de membros no Brasil de 13,9 por 100.000 habitantes/ano.

O NLLIC (2008) correlacionou o membro acometido com a causa mais comum de amputação nos Membros Superiores (MMSS) como: acidentes de trabalho, ferimentos por arma de fogo e a doença obstrutiva arterial aguda, enquanto para os Membros Inferiores (MMII) predominam: doenças vasculares, traumas (trânsito), tumores e infecções.

O conceito de prótese segundo DIRSAT (2017) são equipamentos que substituem a função de um membro. Podem ser divididas em (i) cirúrgicas ou implantáveis e (ii) não cirúrgicas ou não implantáveis. Elas podem ainda ser classificadas quanto a função, estrutura e tipo de energia empregada. Segundo DIRSAT (2017) as amputações dos MMSS correspondem de 3 a 15% das amputações, sendo predominantemente de natureza traumática. Os objetivos da protetização incluem reestabelecer a imagem corporal, melhorar o equilíbrio do tronco e, especialmente, promover funcionalidade adequada. Assumir a função do MMSS amputado é particularmente difícil visto que a mão/dedo possui função altamente especializada e requer movimentos finos, sensibilidade e controle de força.

Pacientes bi amputados de membro superior são casos ainda mais extremos com alto grau de comprometimento nas execuções de atividades essenciais, e geralmente, se tornam dependentes de ajuda de terceiros. Próteses, principalmente as personalizadas, tem custo muito elevado que impossibilita o acesso à uma grande fatia da população que precisa. Os motivos do alto custo das próteses tem relação com a personalização, mão de obra super qualificada, materiais de alto custo, processo de fabricação complexo entre outras.

A multidisciplinaridade aliada aos avanços tecnológicos nas mais diversas áreas vem oferecendo alternativas na fabricação de próteses de baixo custo. DENADAI *et al.* (2023) utilizaram ferramentas digitais de projeto e planejamento virtual, aliada a Manufatura Aditiva (MA, ou Impressão 3D) para fabricação de próteses nasais estéticas. GREBER, MIKOS e FOGGIATTO (2017) desenvolveram por MA, moldes personalizados de baixo custo, para fabricação de prótese para cranioplastia. MORIMOTO *et al.* (2021) fizeram um levantamento de casos de aplicação da MA na fabricação de órteses e próteses de MMSS e observaram que já existem melhorias do custo-benefício gerado pelo uso desta tecnologia, bem como a possibilidade de gerar produtos mais versáteis.

Com a mesma visão dos trabalhos citados anteriormente, de aplicar a MA e outras tecnologias digitais como um recurso facilitador no processo de reabilitação, este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma prótese multifuncional e adaptações, personalizadas e de baixo custo para um paciente bi amputado de membro superior.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de desenvolver uma solução personalizada, alternativa e de baixo custo para um paciente bi amputado de membro superior, foram necessárias ações multidisciplinares que envolvem profissionais da saúde, responsáveis pelo atendimento, levantamento dos requisitos e necessidades do paciente, aliadas a designers e engenheiros na ideação e fabricação da prótese. Conceitos de processo de desenvolvimento de produto (PDP) como o proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) foram aplicados, atrelando ao conceito de desenvolvimento centrado ao usuário, pois teve a participação inclusiva do paciente em todo o processo. Um fluxograma com as etapas encadeadas do procedimento adotado pode ser visto na Figura 1.

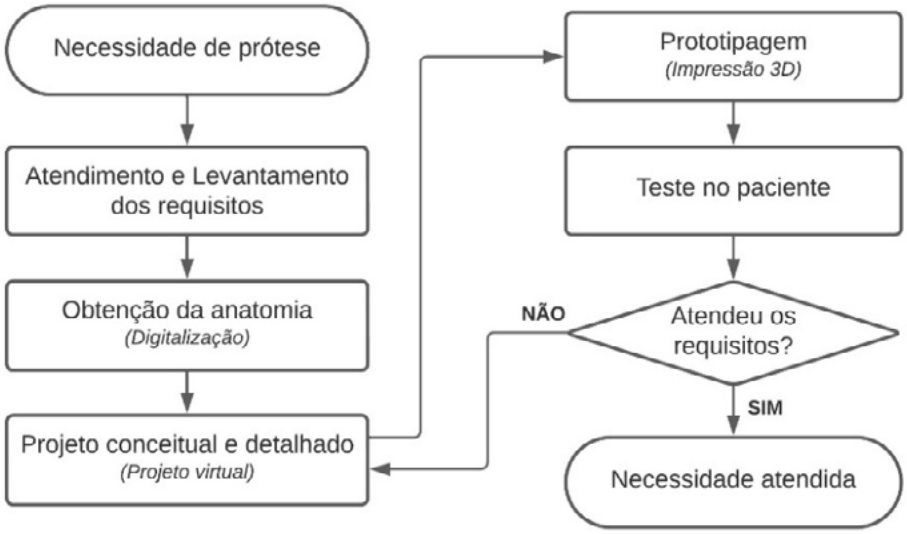


Figura 01
Fluxograma com as principais etapas do projeto.

O paciente com necessidade de prótese é do sexo masculino, destro e perdeu ambos os braços em um acidente de trabalho usando um torno mecânico. A amputação do lado direito incluiu o braço até o ombro e no lado esquerdo foi transumeral e por isso foi o lado escolhido para o projeto da prótese.

Terapeutas Ocupacionais fizeram o atendimento inicial e coleta de informações anatômicas, necessidades do paciente e requisitos do projeto da prótese e as principais informações estão na tabela 1.

Itens consultados	Respostas

Informações anatômicas relevantes	Membro superior direito, escápula e clavícula ausentes. Membro superior esquerdo com amputação transumeral (coto presente).
Necessidades do paciente	Alimentação, Cortar objetos, Escrever, Usar eletrônicos, Higiene bucal, Barbear.
Requisito dos produtos	Baixo custo, Não elétrico/eletrônico e Fixar no coto do braço esquerdo (se necessário)

Tabela 01
Informações coletadas em atendimento com o paciente

Foi realizada a digitalização da anatomia do tronco e coto do braço do paciente para fins de projeto virtual da prótese. O paciente ficou sentado e foi utilizado um escâner 3D portátil, sem contato, modelo CR-Scan 01 ST da marca Creality, com taxa de quadros de 10 fps, precisão de 0,1 mm, resolução de 0,5 mm e com alcance de varredura (portátil) de até 2m.

Utilizando a anatomia digitalizada do paciente e as informações obtidas no atendimento inicial o projeto conceitual foi iniciado. Uma prótese mioelétrica ou híbrida seria a opção mais adequada para atendimento a maioria das necessidades apresentadas, mas essas estavam fora do escopo deste trabalho que prioriza uma solução alternativa de baixo custo. Diante disso, a equipe formada por profissionais da saúde, design e engenharia - com constantes interações com o paciente - desenvolveu duas propostas para atender todas as necessidades. Para atender as necessidades como alimentar, cortar, escrever e usar equipamentos eletrônicos foi desenvolvida a ideia de uma prótese com pontas intercambiáveis. Para as necessidades de barbear e escovar os dentes, foram desenvolvidas adaptações fixas para os aparelhos pois a manipulação dos aparelhos com a prótese exigiria movimentos muito complexos.

A prótese intercambiável contém uma parte fixa no coto e pontas multifuncionais que são encaixadas e unidas por ímã para facilitar a troca uma vez que o paciente não dispõe do membro superior do lado oposto para ajudar na fixação. Uma base de madeira foi projetada para acomodar todas as pontas e dispositivos em um mesmo local. Essa base pode ficar fixa em uma mesa da residência do paciente, mas também pode ser transportada para outros lugares em caso de viagens. Na base fixa foram projetados suportes que acomodam as pontas intercambeáveis e também servem para permitir a troca entre as pontas. Na Figura 2 pode ser visto o projeto da base com os suportes, pontas e dispositivos auxiliares de barbear e escovar os dentes. A parte fixa da prótese foi modelada a partir da anatomia digitalizada do coto transumeral no programa gratuito Meshmixer da Autodesk. As demais partes do projeto foram modeladas em um sistema CAD 3D (do inglês, Computer Adided Design).

Para a prototipação das peças foi usado o processo de MA com princípio de extrusão de material na forma de filamento fundido (FFF). A prótese fixa foi fabrica-

da com filamento flexível de TPU (Termoplástico de Poliuretano) e as demais peças com filamento de PLA (Ácido Polilático) que é rígido, amplamente disponível, baixo custo e de fácil processamento. Foi utilizada na impressão 3D uma máquina CR10 V2 da Creality com volume de impressão de 300 x 300 x 400mm (CxLxA) que contém mesa aquecida e estrutura aberta. O planejamento do processo de impressão foi realizado no programa Open Source Ultimaker Cura 5.0. Os principais parâmetros de impressão utilizados estão apresentados na Tabela 2.

Após a prototipagem das peças o paciente foi convidado a testa-las e em parceria com a equipe de atendimento e desenvolvimento mudanças foram propostas com o objetivo de deixar o projeto mais confortável, ergonômico e funcional possível.

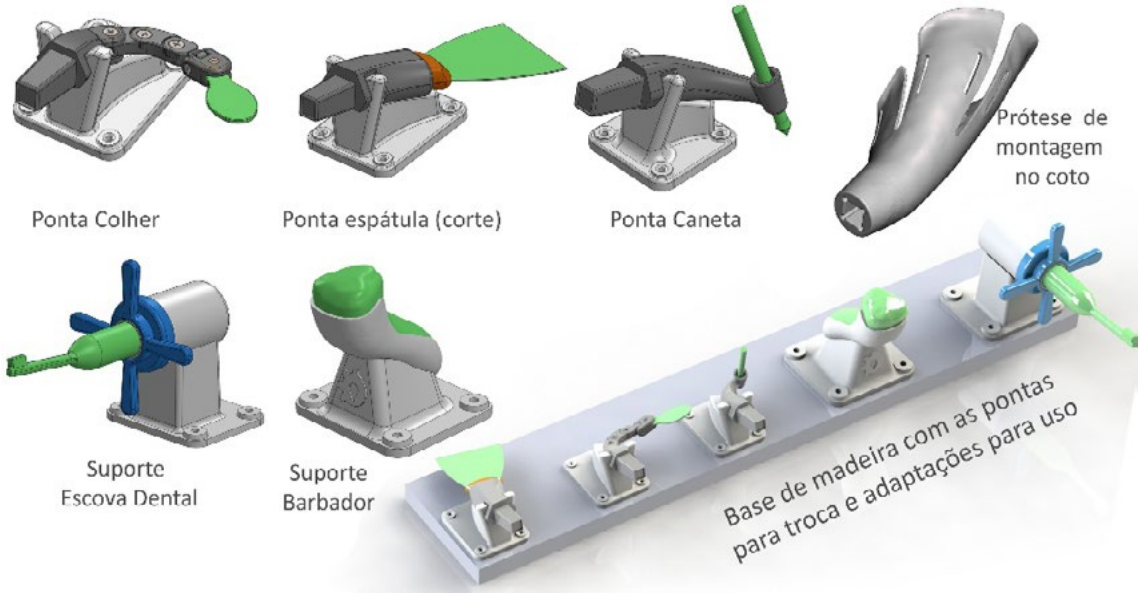


Figura 02
Projeto em sistema CAD 3D da prótese, das pontas intercambiáveis e dos dispositivos auxiliares.

Parâmetro	Valores	
	TPU	**PLA**
Altura da camada	0,24 mm	0,24 mm
Temperatura de impressão	230ºC	200ºC
Temperatura da 1ª camada	235ºC	205ºC
Temperatura da mesa de impressão	60ºC	50ºC
Veloc. de extrusão na 1ª camada	10 mm/s	25 mm/s
Veloc. de extrusão geral	20 mm/s	50 mm/s
Contornos sólidos na parede	4	4
Camadas sólidas inferior	4	4
Camadas sólidas superior	4	4
% de preenchimento interno	40%	25%
Geometria de preenchimento	Linear cruzado	Linear cruzado
Distância de retração	0	4 mm
Velocidade de retração	0	40 mm/s

Tabela 02
Principais parâmetros do processo na fabricação por MA em TPU e PLA.

3. RESULTADOS

A etapa inicial para o projeto consistiu em obter a anatomia do paciente. O uso do escâner portátil foi capaz de digitalizar a região de interesse de forma rápida, sem incômodo ou contato com o paciente que se manteve sentado por apenas 5 minutos e com um excelente resultado quanto a captura de detalhes. Na figura 3 pode ser vista a digitalização e o arquivo resultante sendo editado no programa Meshmixer. Esse programa é uma ótima alternativa para o planejamento virtual, por ser gratuito, intuitivo e com diversas ferramentas para limpeza e edição de arquivos com malhas de triângulos (formatos STL e OBJ), típicos de processos de digitalização.

O projeto virtual da prótese fixa desenvolvido a partir da anatomia digitalizada, usou sistema CAD 3D aliado ao Meshmixer e permitiu o projeto mais assertivo de modo que interações com a anatomia podem ser feitas e o resultado visualizado antes da prototipação, ver figura 4.

Figura 03
Digitalização da anatomia do paciente e superfície resultante no programa Meshmixer.

A fabricação dos protótipos por meio da MA se mostrou muito vantajoso pois permitiu a fabricação de peças com geometrias complexas, de forma rápida e com baixo custo se comparada com processos tradicionais de fabricação como usinagem e injeção plástica. Na tabela 3 é informado os tempos de fabricação e custo aproximado de material para a fabricação de cada peça. O custo com filamentos para impressão 3D foi de aproximadamente R$ 154,00 e outros R$ 200,00 com custo adicionais que envolveram reimpressões para modificações, compra de velcro, elástico, ímã, base de madeira, parafusos e demais itens necessários para a montagem e fixação.

A versatilidade do processo de fabricação por MA é percebida quando modificações de design foram necessárias e peças puderam ser refrabicadas em poucas horas. A resistência mecânica das peças não fora analisada e carece ser investigada em trabalhos futuros.

O projeto foi centrado no usuário que foi inserido em cada fase do desenvolvimento. Isso contribuiu demais para que modificações fossem propostas e melhorias observadas. Conforme Merino (2016) menciona, o desafio está não somente em levantar informações, analisá-las e chegar a solução para problemas existentes, mas sim em testar, avaliar e validar produtos ou serviços planejados para um mundo real, para usuários reais.

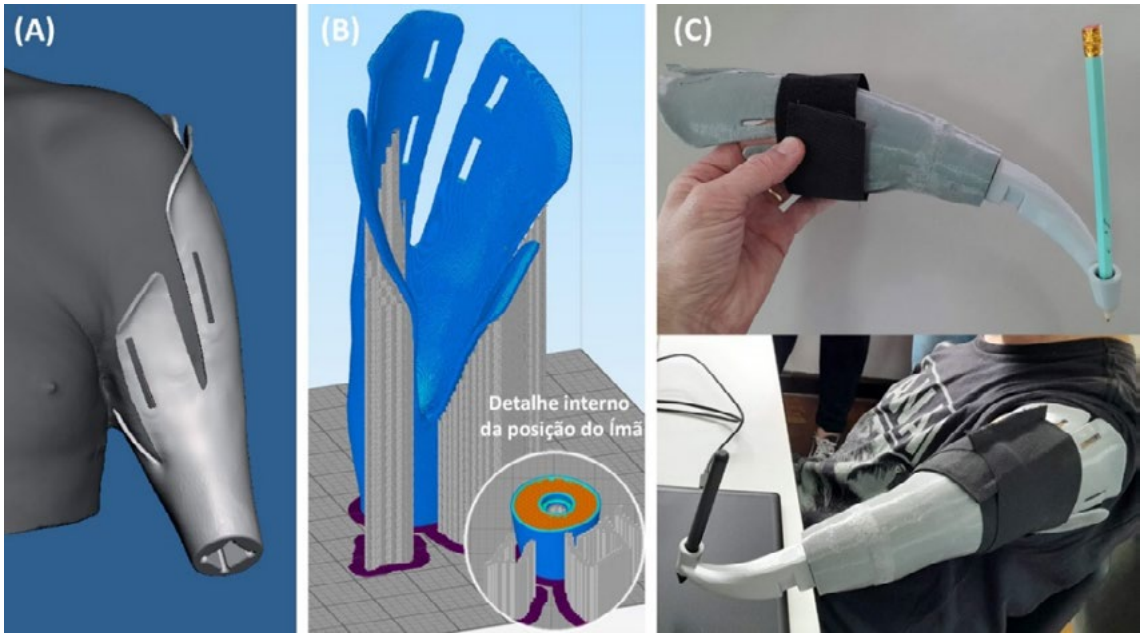


Figura 4
Prótese fixa, em (a) projeto virtual, em (b) Planejamento de impressão 3D, em (c) Prótese em teste.

Na figura 5a pode ser vista a adaptação para barbeador sendo testada. Ela foi aprovada pelo paciente e foi incorporada no seu uso constante. Na Figura 5b pode ser vista a adaptação para escova de dente. Ela foi aprovada quando a funcionalidade de uso, mas foi sugerida uma alteração para adaptação da bateria de carreamento no suporte impresso em 3D de modo que não seja necessária a remoção da escova para carregamento da bateria a cada uso. A figura 5c ilustra a prótese fixa no coto e com a ponteira de espátula de corte montada. Ela pode ser usada para pequenos cortes de alimentos macios. A figura 5d ilustra a ponta colher para alimentação. Essa ponta foi o grande desafio, passou por diversos testes e reprojetos e ainda carece de melhorias para atender adequadamente essa necessidade. A figura 5e ilustra a ponteira para lápis em duas aplicações, uma na escrita com caneta e outra com caneta de mesa digitalizadora o que permitiu o paciente utilizar o computador para diversas necessidades.

A bancada de madeira com os suportes montados foi uma solução funcional pois concentrou as pontas intercambiáveis e as adaptações em único local e permite que seja transportada para outros locais em caso de viagens.

É importante ressaltar a complexidade do caso apresentado, tanto pelas limitações anatômicas que o paciente apresenta como pelas necessidades apresentadas. O trabalho se propôs a desenvolver soluções que pudessem minimizar as limitações do paciente na realização de atividades básicas do dia-a-dia, mas claramente existem funcionalidades que poderiam ser otimizadas e limitações superadas com utilização de uma prótese mioelétrica que envolve alta tecnologia e custo.

Peça	Qtde.	Tempo de impressão 3D	Custo de material (R$)
Prótese Fixa	1	21h	30,00
Ponta colher	1	2h15min	5,00
Ponta Lápis	1	2h	5,00
Ponta espátula	1	2h10min	5,00
Suporte pontas	3	3h25min	24,00
Suporte Barbeador	1	10h	25,00
Suporte Escova	1	23h30min	60,00
Total com Impres. 3D		**64h20mim**	**154,00**
Custos adicionais			200,00
Custo Total			**354,00**

Tabela 03
Tempo de fabricação da prótese e adaptações e custos aproximados.

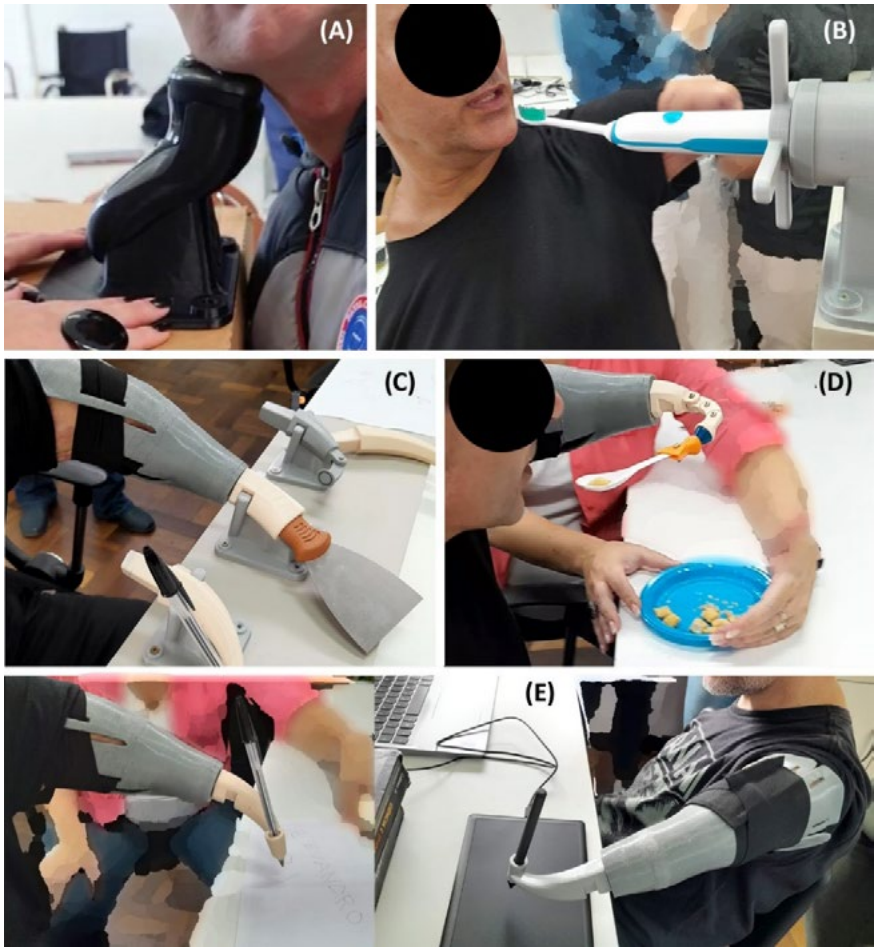


Figura 05
Prótese e adaptações em uso. Em (a) barbeador, (b) escova de dente, (c) espátula de corte, (d) colher e (e) ponta lápis em duas aplicações.

A avaliação de satisfação do usuário com a prótese e cada adaptação foi realizada por meio do questionário B-Quest e as perguntas e respostas são apresentados na Tabela 4, complementada com o resultado médio para cada item avaliado.

Nº	Qual é o seu grau de satisfação com:	Prótese com pontas e adaptações				
		Suporte Barbeador	Suporte Escova	Ponta Colher	Ponta Espátula	Ponta Caneta
1	As dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) do recurso de TA?	5	4	3	4	3
2	O peso do seu recurso de TA?	5	5	5	5	5
3	A facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do recurso de TA?	5	4	3	4	4
4	A estabilidade e a segurança do recurso de TA?	5	4	4	4	5
5	A durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de TA?	4	4	4	5	5
6	A facilidade de uso do seu recurso de TA?	5	4	3	5	3
7	O conforto do seu recurso de TA?	5	4	3	4	3
8	A eficácia do seu recurso de TA (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)?	5	4	3	3	3
9	O processo de entrega (procedimentos, tempo de espera) pelo qual obteve o recurso de TA?	5	5	5	5	5
10	Reparos e a assistência técnica prestadas para o recurso de TA?	5	5	5	5	5
11	A qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção) que você recebeu pelo uso do recurso de TA?	5	5	5	5	5
12	Os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos) recebidos para o recurso de TA?	5	5	5	5	5
Média por item avaliado		4,9	4,3	3,8	4,4	4,1

Tabela 04
Avaliação de satisfação com prótese e as adaptações usando o BQuest

Na avaliação média de cada solução testada, foram quatro itens avaliados como bastante satisfeito (maior que 4 menor que 5); e um com satisfeito (entre 3 e 4). Dessa forma, a proposta desenvolvida neste trabalho se apresenta como uma alter-

nativa viável e de baixo custo na fabricação de próteses e adaptações com potencial de adaptação para outras pacientes bi amputados de membro superior. Entretanto, foram observados ponto que carecem de mais aprimoramentos de modo que todas as necessidades do paciente sejam atendidas de forma plena.

4. CONCLUSÕES

Diante da complexidade do caso de uma bi amputação de membro superior, próteses mioelétrica ou híbridas seriam as opções mais adequadas, mas envolvem altíssimo custo e tecnologia que dificulta o acesso a maioria dos pacientes nesta condição. Porém, este trabalho mostrou que o emprego da MA aliada a tecnologias digitais podem ser uma alternativa viável e de baixo custo para desenvolvimento de soluções de Tecnologia Assistiva para facilitar o processo de reabilitação e de autonomia para pacientes

A interdisciplinaridade envolvendo a Terapia ocupacional, Design e Engenharia foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. A ideia de desenvolver duas soluções complementares de baixo custo se mostrou capaz de contornar as limitações e atender as necessidades, algumas de forma plena e outras parcialmente.

A prótese fixa com pontas intercambiáveis permitiu que o paciente trocasse sozinho as pontas de acordo com as necessidades de uso. As pontas para caneta e espátula de corte cumpriram plenamente a função, já a ponta de colher necessita de aprimoramentos.

A adaptação de suporte ao barbeador permitiu ao paciente se barbear sozinho e completamente. A adaptação para escova de dente elétrica também permitiu ao paciente fazer a higiene bucal sozinho e completamente, porém, necessita de adaptações para incorporar o carregador elétrico na adaptação de modo que não seja necessário retirar a escova do suporte.

Concentrar as pontas e adaptações em uma bancada que pode ser duplicada ou transportada para outros locais permite ao paciente manter a realização das ações propostas em diferentes lugares.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a empresa Slim3D pelo fornecimento do escâner, impressoras 3D e suprimentos para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERCHER, R. **Introdução À Tecnologia Assistiva**, Porto Alegre, RS, 2017. www.assistiva.com.br.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva.** Brasília: CORDE, 2009.

CARVALHO, K.E.C., GOES JUNIOR, M.B., SA, K.N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. ***Rev. Bras. Reumatol.***, vol.54, n.4, pp.260-267. 2014.

DEMERS, L., WEISS, R., SKA, B. The Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0): An overview and recent progress". **J Tech Disab.** 14:101-105. 2002.

DENADAI, B.B., FRANCO, F. M., BARCZYSZYN K., FOGGIATTO J.A. Manufacture of silicone nasal prostheses with digital tools and 3d-printed molds. **International Journal of Health Science**, v. 3, p. 2-7, 2023.

DIRSAT – **Diretoria de saúde do trabalhador, Instituto Nacional do Seguro Social, Manual sobre Prescrição de Órteses, Próteses Ortopédicas não Implantáveis e Meios Auxiliares de Locomoção**. – Brasília, 2017.

GREBER FILHO, E., MIKOS, W.L., FOGGIATTO J.A., Desenvolvimento de molde para reconstrução de prótese craniana em cranioplastia pelo processo de manufatura aditiva. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação**, 2017. Anais do IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação.

MERINO, G. S. A. D. **GoDP - Guia de orientação para Desenvolvimento de Projetos:** Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: ‹www.ngd.ufsc.br›. Acesso em: 20 jul. 2023.

MORIMOTO, S.Y.U., CABRAL, A.K.P.S., SANGUINETTI, D.C.M., FREITAS, E.S.R., MERINO, G.S.A.D., COSTA, J.Â.P., COELHO, W.K., AMARAL, D.S. Órteses e próteses de membro superior impressas em 3D: uma revisão integrativa. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, 29, e2078. 2021.

NLLIC, National Lim Loss Information Center, Amputation Statistics by Cause. Limb Loss in the United States. **Amputee Coalition of America**, 2008.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **World Report on Disability,** 2011. https://www.who.int/publications/i/item/ world-report-on-disability.

ROZENFELD, H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., TOLEDO, J. C. D., SILVA, S. L.D., ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K., **Gestão de Desenvolvimento de Produtos:** uma referência para a melhoria do processo, 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

Uso de materiais de baixo custo para melhoria da aderência de próteses de mão impressas em 3D

Santana, Laura Duarte*[1]
Sampaio, Sávio Menezes[2]
Gonçalves, Pedro Henrique[3]

1 Graduanda em Design de Produto, UFG, lauraduarte@discente.ufg.br

2 Doutorando em Ciência da Computação, Instituto de Informática - UFG, saviosampaio@gmail.com

3 Doutor em Construção Civil, Docente do curso de Design de Produto, UFG, pedrogoncalves@ufg.br

* Correspondência: Av. Esperança, s/n, FAV UFG - Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil, 74690-900.

RESUMO

Próteses impressas em 3D são acessíveis e contribuem para a reabilitação, mas têm limitações. A aderência é crucial para melhorar a funcionalidade. Neste estudo, diferentes materiais foram testados na aderência, aplicando-os em diferentes posições, e observando-se o deslizamento com pesos em pega cilíndrica. O material Látex obteve melhor desempenho, aplicado em digital, falange e palma. Aumentar a aderência contribui para a experiência, satisfação e aceitação dos usuários dessas próteses. Isso impulsiona a Tecnologia Assistiva e áreas afins.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, impressão 3D, aderência.

ABSTRACT

3D-printed prostheses are affordable and contribute to rehabilitation, but they have limitations. The grip is crucial to improving functionality. In this study, different materials were tested for adherence, applying them in different positions, and observing sliding with weights in a cylindrical grip. The Latex material obtained the best performance, applied to the digital, phalanx, and palm. Increasing adherence contributes to the experience, satisfaction, and acceptance of users of these prostheses. This drives Assistive Technology and related fields forward.

KEYWORDS: *Assistive Technology, 3D printing, grip.*

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

A importância da manufatura aditiva para fabricação de próteses de membros: um panorama sobre a aplicação

Soliz Encinas, Rodrigo[1]
Figueiredo, Luiz Fernando[2]

1 POSDESIGN - Laboratório Núcleo de Abordagem Sistêmica (NAS), UFSC, soliz0@gmail.com

2 POSDESIGN - Laboratório Núcleo de Abordagem Sistêmica (NAS), UFSC, lffigueiredo2009@gmail.com

* Correspondência: UFSC, Centro de Comunicação e Expressão, NAS Design, Bloco A, Sala 136.

RESUMO

A manufatura aditiva (MA) revolucionou a fabricação, permitindo protótipos mais personalizados e complexos. Este estudo explora seu uso em próteses humanas de membros investigando técnicas, processos, tecnologias e seus benefícios para melhoria da qualidade de vida dos pacientes. A seleção de artigos realizou-se com uso de filtros na base Scopus e delimitados por categorização de contextos. O artigo mostra que diferentes técnicas de MA garantem uma maior customização aos amputados, entretanto, é importante saber avaliar o processo de MA de próteses adequado. Pesquisas adicionais em tecnologias e processos de MA são necessárias para aprimorar a indústria de próteses no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: próteses de membros, manufatura aditiva, design industrial.

ABSTRACT

Additive Manufacturing (AM) has revolutionized manufacturing, allowing for more personalized and complex prototypes. This study explores its application in human limb prosthetics, investigating techniques, processes, technologies, and their benefits for improving patients' quality of life. The article selection was carried out using filters in the Scopus database and delimited by categorization of contexts. The article demonstrates that different AM techniques provide greater customization for amputees. However, it is crucial to evaluate the appropriate AM process for prosthetics. Additio-

nal research in AM technologies and processes is necessary to enhance the prosthetics industry in the future.

KEYWORDS: *limb prosthetics, additive manufacturing, industrial design.*

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que até 2017 cerca de 57,7 milhões de pessoas ao redor do mundo passaram por amputações e necessitaram de serviços de próteses (OMS, 2022). O aumento da população mundial e o seu envelhecimento contribuíram para aumentar a incidência de doenças vasculares, resultando em taxas elevadas de amputação (OMS, 2015). Além disso, a urbanização descontrolada gerou um aumento nos acidentes de trânsito, e as regiões afetadas por conflitos e guerras, como o Oriente Médio e a África Oriental, enfrentam um alto índice de lesões traumáticas, resultando em amputações (FARES *et al.*, 2020, p. 5).

A disponibilidade de próteses adequadas e serviços de apoio pode trazer benefícios significativos em termos de mobilidade, função, estética e conforto para os usuários (GALLAGHER e DESMOND, 2007, p. 167). Essa melhoria na qualidade de vida possibilita que as pessoas com ausência de membros tenham uma maior capacidade de gerar renda e participar ativamente de atividades educacionais e sociais (SINHA, 2011, p. 90). O uso de próteses pode contribuir para a autonomia das pessoas que dependem dessas tecnologias assistivas, além da redução da gravidade de comorbidades associadas, bem como os custos médicos e de suporte relacionados a elas. É fundamental destacar a importância de investir em pesquisas e desenvolvimento contínuo para aprimorar ainda mais a oferta de próteses acessíveis e de alta qualidade, bem como serviços de suporte adequados.

O emprego de tecnologias em diferentes áreas é verdadeiramente surpreendente, pois geralmente permite automatizar, acelerar e qualificar processos de trabalho. A MA é uma tecnologia que exemplifica isso, ela tem o potencial de revolucionar todo o setor de manufatura (GIBSON, 2017, p. 15). A MA já demonstrou seu potencial transformador em setores como aeroespacial e automotivo (WONG e HERNANDEZ, 2012). Agora, essa tecnologia também está avançando na área da saúde, com uma demanda crescente por produtos personalizados, como próteses, órteses, aparelhos auditivos, implantes articulares e trabalhos odontológicos (HURST, 2016).

1.1. Próteses de membros

As próteses são dispositivos assistivos utilizados para substituir partes do corpo ausentes (MADHANAGOPAL *et al.*, 2020, p. 2). O primeiro registro conhecido do uso de uma prótese ocorreu entre 950 e 710 a.C., quando patologistas descobriram um dedão artificial em uma múmia enterrada em um cemitério egípcio próximo à antiga cidade de Tebas.

As próteses podem ser classificadas em relação a fonte de energia, divididas em duas categorias: (a) próteses passivas - cosméticas e funcionais; e (b) próteses ativas - acionadas pelo corpo ou externamente alimentadas por baterias (FARR *et al.*, 2018). As próteses passivas geralmente não possuem movimentos funcionais e funcionam de acordo com a força corporal da pessoa (MAAT *et al.*, 2018). As próteses estéticas são projetadas para substituir visualmente uma parte do corpo ausente, enquanto próteses funcionais facilitam atividades específicas, como trabalho ou práticas esportivas. As próteses ativas podem se movimentar usando uma bateria ou outra fonte de energia. Próteses impulsionadas pelo corpo são dispositivos práticos normalmente operados por um conjunto de correias e cabos. Próteses controladas por mioeletricidade são alimentadas externamente, o que significa que são alimentadas eletricamente, em lugar da força muscular do indivíduo (WINDRICH *et al.*, 2016).

O desenvolvimento e fabricação de próteses está relacionada a questões técnicas e econômicas interligadas, como desempenho funcional e clínico, custo, personalização, leveza, complexidade e padronização (MAAT, 2018, p. 66). Nos métodos tradicionais de fabricação de próteses, são realizadas medidas antropométricas do membro afetado e moldes de gesso são feitos ao redor da área correspondente. O gesso úmido cria um molde positivo a partir do negativo. Em seguida, folhas termoplásticas são moldadas a vácuo sobre o molde positivo, que é resfriado e ajustado. Muitas vezes, são necessárias modificações adicionais por meio de usinagem para garantir conforto e funcionalidade do produto final. Esse procedimento tradicional gera desperdício de materiais e altos custos de tempo e mão de obra. É fundamental buscar alternativas mais eficientes e inovadoras na fabricação de próteses para otimizar o processo, reduzir custos e atender aos objetivos técnicos, clínicos e econômicos.

1.2. Manufatura aditiva

A MA existe há mais de 30 anos, mas somente recentemente essa tecnologia tem ganhado popularidade e despertado o interesse tanto de especialistas em tecnologia quanto do público em geral. Após a expiração da última grande patente para a Modelagem por Deposição de Material Fundido (FDM) em 2009, as impressoras que adotam esta tecnologia puderam ser produzidas sem infringir propriedade intelectual, o que gerou um renovado interesse e investimento nas demias tecnologias de MA (VAN LANCKER, 2015). Essa mudança abriu caminho para o avanço e a disseminação mais ampla da MA, impulsionando sua adoção em diversos setores.

As tecnologias MA tem a capacidade de construir objetos de geometrias mais complexas camada por camada utilizando materiais como polímeros, metais e cerâmica, com redução do gasto energético e do desperdício destes materiais, torna a MA uma opção viável para diversos setores da indústria, se comparado com os métodos tradicionais de usinagem subtrativa (STEENHUIS e PRETORIUS, 2017). À medida que explora-se as possibilidades da MA, pode-se esperar avanços ainda mais impressionantes no campo da saúde. A MA tem o potencial de melhorar a comuni-

cação entre médicos pacientes, facilitar o acesso a tratamentos, planejamento de cirurgias, atendendo às necessidades individuais de cada pessoa (ABDULHAMEED *et al.*, 2019), assim oferecendo soluções personalizadas, melhorando a qualidade de vida dos indivíduos e também abrindo novas fronteiras no cuidado médico.

Os processos de MA são categorizados de acordo com o estado dos materiais utilizados e os processos de transformação desses mesmos materiais. Existem 7 (sete) tipos de processos de MA baseado em materiais sólidos, líquidos e em pó (A. C.F., 2012), são elas: (1) MA por extrusão de material; (2) fotopolimerização em cuba; (3) fusão em leito de pó; (4) jateamento de material; (5) jateamento de aglutinante; (6) deposição com energia direcionada; e (7) laminação de folhas. Este artigo se limita exclusivamente a relatar os três primeiros processos de MA citados acima, devido a sua disponibilidade difusão no mercado.

A fabricação por filamento fundido (FFF, do inglês fused filament fabrication) é um método de fabricação baseado em extrusão de material. Essa tecnologia é amplamente utilizada devido à sua relação custo-efetividade. Materiais de entrada diversos, incluindo termoplásticos como PLA, ABS, PET-G e TPU são extrudados por um bico aquecido, e depositados camada por camada (MÜLLER e KAREVSKA, 2016).

O processo MA por fusão em leito de pó (FLP) é uma técnica que utiliza luz de laser ou feixe de elétrons para fundir o pó do material (VENTOLA, 2014). Os materiais utilizados aqui são metais, polímeros e compósitos, (SEALY, 2018). A FLP apresenta várias tecnologias viáveis, como SLS, SHS, EBM e SLM. Os métodos de FLP mais comuns e amplamente utilizados no setor médico são o SLS e o SLM. A sinterização seletiva a laser (SLS) é um procedimento de MA que utiliza lasers para aquecer os materiais termoplásticos em pó, como poliamidas (PA11, PA12) e TPE, desta forma eles coalescem sinterizados uma camada após a outra, resultando em estruturas sólidas com ótimas propriedades mecânicas (FINA *et al.*, 2017, p. 285). O pó solto auxilia a envolver os produtos finais, sem necessidade de suportes, que são removidos usando escovas e ar comprimido. Essencialmente, o SLS é uma técnica de impressão 3D que funciona em velocidades extremamente altas com aumento da precisão à medida que a superfície é finalizada. A SLM (Fusão a Laser Seletiva) é um processo de sinterização realizado diretamente com metais em pó que são obtidos de componentes metálicos únicos, como alumínio, resultando exclusivamente em peças metálicas (ZHANG *et al.*, 2017, p. 515).

A fotopolimerização em cuba emprega diferentes tecnologias e uma delas é a estereolitografia (SLA), mas existem outras como o processamento digital de luz (DLP), que utilizam o processo de fotopolimerização de materiais para criar peças sólidas. Fotopolímeros líquidos são dispostos em um tanque e, por meio da irradiação com fontes de luz, são sucessivamente solidificados em camadas, resultando em padrões em três dimensões (LOW *et al.*, 2017). A fotopolimerização SLA é realizada por uma abordagem, onde o laser está na parte inferior, iniciando a formação da camada de baixo para cima, com a plataforma subindo para concluir o processo

(SCHMIDLEITHNER e KALASKAR, 2018.). O DLP utiliza fotopolimerização em tanque com projetor de máscara de luz, localizado na parte inferior, curando a resina fotossensível em camadas quando exposta à luz UV (ABDULHAMEED *et al.*, 2019). Alguns dos principais parâmetros na fotopolimerização em cuba são o tempo de exposição e a potência fornecida. Dentre os processos de MA, a polimerização em tanque é considerada um método escalável, permitindo sua aplicação na micro-manufatura (VAEZI, 2013).

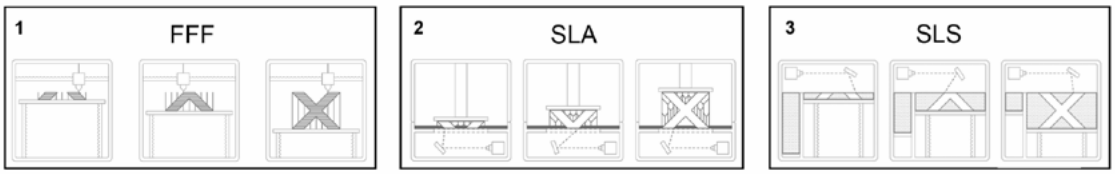


Figura 01
Ilustração demonstrativa dos processos de MA (1) FFF, (2) SLA e (3) SLS.

1.3. Manufatura aditiva e próteses de membros

Em geral a MA de prótese é adaptada de protocolos tradicionais (que não envolvem a MA) (SANTOS *et al.*, 2017, p. 5), com base no Design e Desenvolvimento de Produtos (ULRICH, 2011) e consiste nos seguintes passos: (a) necessidades do paciente; (b) necessidades transformadas em métricas de avaliação; (c) Escaneamento ou imagem do membro afetado; (d) remoção de artefatos da imagem digital adquirida; (e) modelagem digital da prótese baseada na imagem digital; (f) MA da prótese; (g) encaixe da prótese no membro; e (h) ajustes da prótese segundo necessidades do paciente. Os passos foram sintetizados na Figura 02, abaixo.

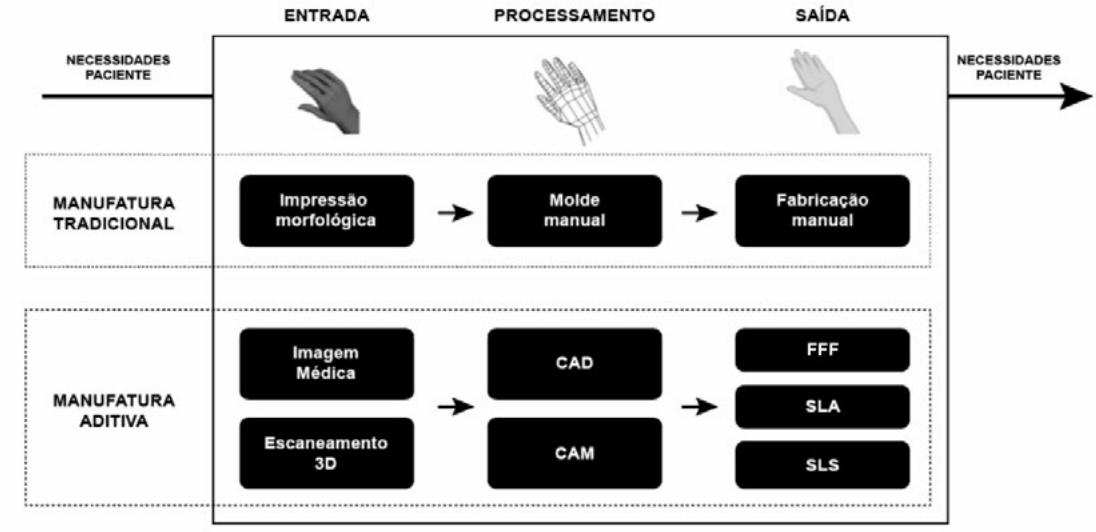


Figura 02
Comparativo sintetizado entre manufatura tradicional e aditiva de próteses de membro.

A implementação bem-sucedida da MA requer aperfeiçoamento na modelagem CAD e na digitalização 3D, com scanners mais acessíveis e precisos. Além disso, é necessário fornecer treinamento adequado aos profissionais para que eles possam aproveitar ao máximo as capacidades da MA. A aceitação total das próteses impressas em 3D pelos amputados depende da sua confiança e adaptação adequada ao novo modelo tecnológico.

O artigo tem como principal objetivo abranger os estudos que citam a atividade de manufatura tradicional e MA associada à fabricação e prototipagem de próteses acessíveis. Além de identificar um comparativo entre a manufatura tradicional e a MA e comparações de tecnologias de MA para tomada de decisão.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Em uma revisão sistemática é necessário focar nos principais estudos publicados para observar padrões sobre características de pesquisa ou limitações nos campos de estudos (CARVALHO *et al.*, 2013). Este estudo iniciou-se em junho de 2023 e foi conduzido com base em publicações disponíveis entre os anos de 2019 e 2022. Utilizou-se a base de dados SCOPUS (ELSEVIER) para buscar artigos relevantes, empregando inicialmente três grupos de palavras-chave distintas. São eles (a) contexto do desenvolvimento: “low-cost” OR “low price” OR “cheap cost” OR “low tech” OR “cheap fabrication” OR “cheap manufacturing” OR “rapid prototyping”; (b) contexto da população de interesse: “prosthetic*” OR “artificial limb” OR “artificial leg” OR “artificial arm” OR “artificial hand” e (c) contexto do processo de fabricação: “additive manufacturing” OR “3D printing” OR “3D printer” OR “FDM print” OR “SLS print” OR “SLA” OR “material jetting” OR “binder jetting” OR “three dimensional printing” OR “traditional manufacturing”. As palavras-chave “material jetting” e “material jetting” foram retiradas após identificar a falta de relevância para a busca sem alteração dos resultados.

Foram definidos com filtros artigos completos e revisões publicados em periódicos revisados por pares em inglês, usando palavras-chave relacionadas, áreas do conhecimento e tipo de publicação e ano entre 2014 - 2022, resultando inicialmente em 98 artigos. Duplicatas foram removidas, o título e resumo de cada publicação foram revisados para determinar sua relevância. Também foram removidos artigos que não abordavam diretamente a relação entre MA e próteses de membros. Quando a relevância não estava clara, os artigos foram lidos na íntegra. Além disso, as listas de referências foram consultadas para identificar estudos relevantes adicionais, não encontrados na busca automática. Ao total foram excluídos 79 artigos, resultando em 19 artigos aproveitados para estudo. Este estudo se concentrou exclusivamente na relação da MA com as próteses de membros, apesar de muitas razões para MA de órteses também serem relevantes.

Os artigos foram categorizados e analisados de acordo com o tipo de estudo: (a) Estudos que observaram características da manufatura tradicional e aditiva; (b) Estudos

que classificaram processos de MA; (c) Estudos que compararam diferentes tecnologias de manufatura; e (d) Estudos que analisaram a MA para próteses de membros.

Essa abordagem permitiu uma compilação de evidências sobre o tema em questão, possibilitando uma análise e resultados relacionados ao processo de MA e fabricação de próteses de membros.

Com base na análise dos estudos isolados e comparativos da MA e manufatura tradicional (MT) de próteses, gerou-se a Tabela 01, a seguir. É nítida a vantagem da MA em relação à customização de peças, ao baixo estoque de material para fabricação, ao custo de fabricação, além de menor consumo energético e geração de resíduos. Entretanto existe uma maior complexidade tecnológica para se obter o resultado final.

Características	Manufatura aditiva	Manufatura tradicional
Produção de protótipos	Não requer ferramentaria	Requer ferramentaria
Prevenção de resíduos	Eficiente em recursos	Consome muitos recursos
Produção em grande escala	Produz peças rapidamente	Menos eficiente e confiável
Escala das peças produzidas	Restrito às medidas da cama	Pode produzir peças maiores
Customização	Produções exclusivas	Necessita várias ferramentas
Custo	Custos continuam caindo	Custo inicial elevado
Resíduos e energia	Econômica	Alto gasto energético e de material
Inventário	Baixo estoque	Alto estoque
Peças legadas	Fácil de recriar e otimizar	Difícil de recriar ou otimizar

Tabela 01
Comparativo entre benefícios da manufatura aditiva e tradicional.

A partir da literatura citada na Tabela 02, é evidente que a FFF baseada em extrusão tem um maior custo-benefício inicial. Porém, conforme se busca a profissionalização da MA, não apenas o custo inicial é relevante. Velocidade de impressão, materiais, acabamento superficial, precisão e propriedades mecânicas devem ser considerados (YOUNG, 2019).

Características	FDM	SLA	SLS
Vel. produção (Altura)	50-150mm/h	20-720mm/h	48-60mm/h
Custo inicial impressora	U$ 2.000	U$ 3.500	U$10.000

Atuação	semi-profissional	profissional	profissional
Custo do material	Base U$50-100/kg; Suporte U$ 100-200/kg	Resina de engenharia U$ 150-200/l	PA em pó U$ 100/kg. Pode ser reutilizado após filtragem
Velocidade	Baixa	Alta	Média
Custo peça	Barato	Médio	Caro
Acabamento superficial	Ruim	Excelente	Bom
Acurácia dimensional	Satisfatória	Média	Alta
Prop. mecânica	Baixa-média	Média-alta	Média-alta
Material	PLA/ABS/PETG/TPU	Resina fotopolimérica	PA11/PA12/TPE
Fabricante	Ultimaker, Makerbot	Formlabs, 3D System	Sinterit, Stratasys

Tabela 02
Comparativos entre benefícios das tecnologias de MA com visão da produção.

Outros aspectos relacionados à confiabilidade do fabricante do equipamento devem ser considerados, pois podem garantir uma melhor assistência em relação à manutenção, troca de componentes e assim manter uma repetibilidade de peças fabricadas.

A MA pode oferecer próteses com redução de custos, design operacional eficaz e customização. Embora a MA compartilhe semelhanças com métodos tradicionais de fabricação, seu processo é mais complexo, porém mais integrado, permitindo customização por meio da aplicação de diversos parâmetros. Diferentes processos de MA podem ser empregados na fabricação de próteses, sendo a FFF a mais comumente empregada por pesquisadores e indústrias comerciais.

A FFF se destaca pela sua eficiência e baixo custo em comparação com outras modalidades de MA. No entanto, a fotopolimerização em cuba (SLA/DLP) oferece maior precisão, velocidade e resolução na criação de próteses.

Apesar dos avanços na MA, abordagens tradicionais ainda prevalecem no desenvolvimento de próteses em nível clínico. No entanto, é importante considerar que a MA permite maior flexibilidade no design e processos de personalização, que podem ser incorporados facilmente à cadeia de fabricação protética. Embora a MA tenha mostrado progresso e potencial, ainda há desafios a serem enfrentados. Estudos e pesquisas adicionais são necessários para aprimorar o processo de fabricação de próteses com a MA, permitindo uma maior incorporação dessa tecnologia na indústria protética.

5. CONCLUSÕES

Ao analisar as técnicas, materiais e capacidades funcionais relacionadas à MA, identificou-se um futuro promissor para o desenvolvimento de próteses avançadas e suas oportunidades significativas para melhorar a qualidade de vida dos amputados.

A implementação da MA na fabricação de próteses permitiu avanços notáveis em termos de personalização, eficiência e custo. A tecnologia FFF, em particular, trouxe novas perspectivas para o campo, possibilitando a produção de próteses mais acessíveis e leves, com maior destreza operacional.

À medida que a pesquisa continua e novos materiais e técnicas são desenvolvidos, é provável que a MA desempenhe um papel cada vez mais significativo na criação de próteses funcionais e esteticamente atraentes. A integração de fenômenos mioelétricos, elementos biônicos, materiais piezoelétricos e engenharia regenerativa pode abrir novas possibilidades e impulsionar ainda mais o desenvolvimento de próteses avançadas.

No entanto, é importante destacar que a MA não deve ser vista como uma substituição completa dos métodos tradicionais de fabricação. Em vez disso, ela deve ser considerada como uma ferramenta complementar, aproveitando suas capacidades únicas para atender às necessidades individuais dos amputados. A personalização em massa e a rápida prototipagem permitem que as próteses sejam adaptadas com precisão às características e preferências de cada paciente.

A MA oferece uma grande oportunidade para o avanço das próteses, superando as limitações dos métodos tradicionais de fabricação. Com pesquisas contínuas e colaboração interdisciplinar, pode-se impulsionar a evolução da MA e transformar a vida dos amputados, oferecendo-lhes próteses cada vez mais avançadas e funcionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULHAMEED, O., AL-AHMARI, A., AMEEN, W., MIAN, S.H. **Additive manufacturing:** challenges, trends, and applications. Adv. Mech. Eng. v. 11, n. 2. 2019. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1687814018822880. Acesso: Julho 2023.

A.C.F. **Additive manufacturing technologies.** subcommittee F42. 91 on terminology, Standard Terminology For Additive Manufacturing Technologies, Astm International, 2012.

CARVALHO, M. M., FLEURY, A., LOPES, A. P. **An overview of the literature on technology roadmapping (TRM):** Contributions and trends. Technological Forecasting and Social Change, v. 80, p. 1418-1437, 2013.

GALLAGHER, P., DESMOND, D. **Measuring quality of life in prosthetic practice:** benefits and challenges. Prosthetics Orthot Int. v. 31, n. 2, p. 167–176, 2007.

GIBSON, I. **The changing face of additive manufacturing.** Journal of Manufacturing Technology Management. v. 28, n. 1, p. 10-17, 2017.

FARR, S., CATENA, N., MARTINEZ-ALVAREZ, S. AND SOLDADO, F. **Peromelia – congenital transverse deficiency of the upper limb:** a literature review and current prosthetic treatment, Journal of Children's Orthopaedics, British Editorial Society of Bone and Joint Surgery. v. 12, n. 6, p. 558-565, 2018.

FARES, J., FARES, M., FARES Y. **Medical schools in times of war:** integrating conflict medicine in medical education. Surg Neurol Int., v. 11, n. 5, p. 1–5, 2020.

FINA, F., GOYANES, A., GAISFORD, S., BASIT, A.W. **Selective laser sintering (SLS) 3D printing of medicines.** Int. J. Pharm. v. 529, n. 1–2, p. 285–293, 2017.

LOW, Z.-.X., CHUA, Y.T., RAY, B.M., MATTIA, D., METCALFE, I.S., PATTERSON, D.A. **Perspective on 3D printing of separation membranes and comparison to related unconventional fabrication techniques**. J. Memb. Sci. 523, p. 596–613. 2017.

MADHANAGOPAL, S., BURNS, M., PEI, D., MUKUNDHAN, R., MEYERSON, H. AND VINJAMURI, R. **Introductory chapter: past, present, and future of prostheses and rehabilitation.** Prosthesis IntechOpen. v. 7178, n. 1, p. 1-7, 2020.

MAAT, B., SMIT, G., PLETTENBURG, D. AND BREEDVELD, P. **Passive prosthetic hands and tools:** a literature review. Prosthetics & Orthotics International. vl. 42, n. 1, p. 66-74, 2018.

MÜLLER, A., KAREVSKA, S. **How will 3D printing make your company the strongest link in the value chain.** EY's Glob. 3D Print. Rep. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Global disability action plan 2014-2021:** better health for all people with disability. Genebra: World Health Organization, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Standards for prosthetics and orthotics**. Genebra: World Health Organization, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **World report on disability.** Disponível em: www.who.int/publications/i/item/9789241564182. Acesso: Julho de 2023.

PARK, J.Y., KIM, H.Y., KIM, J.H., KIM, J.H. AND KIM, W.C. **Comparison of prosthetic models produced by traditional and additive manufacturing methods.** The Journal of Advanced Prosthodontics, v.. 7, n. 4, p. 294-302, 2015.

SANTOS, S., SOARES, B., LEITE, M., JACINTO, J. **Design and development of a customized knee positioning orthosis using low cost 3D printers.** Virtual Phys. Prototyp., p. 1–11, Aug. 2017.

SCHMIDLEITHNER, C., KALASKAR, D.M. **Stereolithography**. IntechOpen, 2018.

SEALY, M.P., MADIREDDY, G., WILLIAMS, R.E., RAO, P., TOURSANGSARAKI, M. **Hybrid processes in additive manufacturing.** J. Manuf. Sci. Eng. v. 140, n.6. 2018.

SINHA, R., VAN DEN HEUVEL, WJA., AROKIASAMY, P. **Factors affecting quality of life in lower limb amputees.** Prosthetics Orthot Int., v. 35, n. 1, p. 90–96, 2011.

STEENHUIS, H.J., PRETORIUS, L. **The additive manufacturing innovation:** a range of implications. Journal of Manufacturing Technology Management, vl. 28, n.. 1, p. 122-143, 2017.

K. ULRICH, K., EPPINGER, S. P**roduct Design and Development**, 5th Edition, 2011.

VAEZI, M., SEITZ, H., YANG, S. **A review on 3D micro-additive manufacturing technologies**. Int. J. Adv. Manuf. Technol. v. 67, n. 5–8, p. 1721–1754, 2013.

VAN LANCKER, P. **The influence of IP on the 3D printing evolution.** CREAX. 2015. Disponível em: https://www.creax.com/en/our-work/the-3-D-printing-evolution-insightson-the-influence-of-ip-on-technology-dev. Acesso: Julho de 2023.

VENTOLA, C.L. **Medical applications for 3D printing:** current and projected uses. Pharm. Ther. v. 39, n. 10, p. 704, 2014.

YOUNG, K.J., PIERCE, J.E. AND ZUNIGA, J.M. **Assessment of body-powered 3D printed partial finger prostheses:** a case study. 3D Printing in Medicine. v. 5, n. 1, 2019.

WINDRICH, M., GRIMMER, M., CHRIST, O., RINDERKNECHT, S. AND BECKERLE, P. **Active lower limb prosthetics:** a systematic review of design issues and solutions. BioMedical Engineering OnLine. v. 15, n. S3, p. 5-19, 2016.

WONG, K.V., HERNANDEZ, A. **A review of additive manufacturing.** ISRN Mechanical Engineering. v. 2012, artigo n. 208760. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5402/2012/208760. Acesso: Junho de 2023.

ZHANG, B., LI, Y.,BAI, Q. **Defect formation mechanisms in selective laser melting:** a review, China Journal Mech. Eng. v. 3, p. 515–527. 2017.

Design e próteses: uma análise de produtos em contexto estigmatizado

Mendonça, Juliana A. L.*[1]
Horta, Anderson A.[2]

1 Escola de Design, mestranda-PPGD-UEMG, jumendonca00@gmail.com

2 Escola de Design, professor-PPGD/UEMG, anderson.horta@uemg.br*

* Correspondência: Rua Gonçalves Dias, 1434, Lourdes, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 30140-092.

RESUMO

O presente trabalho analisa o papel do Design no desenvolvimento de próteses com vistas à redução da estigmatização de seus usuários. Objetiva-se, assim, compreender como a Inovação Orientada pelo Design, associada à linguagem dos objetos e seus arquétipos, contribui para a mudança na percepção de próteses na sociedade. Analisam-se alterações corporais, discutem-se exemplos de representações sociais e de elementos de Design na ressignificação de próteses, estabelecendo um paralelo com o transumanismo e o ciborguismo. Identifica-se o potencial de criação de soluções que influenciem a percepção da sociedade contribuindo para o bem-estar de usuários de próteses ortopédicas.

PALAVRAS-CHAVE: Design, estigma, próteses.

ABSTRACT

The present work analyzes the role of Design in the development of prostheses in order to reduce the stigmatization of its users. Thus, the aim is to understand how Design Driven Innovation, associated with the language of objects and their archetypes, contributes to changing the perception of prostheses in society. Body alterations are analyzed, examples of social representations are discussed, as well as the influence of Design elements in the re-signification of prostheses, making a parallel with transhumanism and cyborgism. This work identifies the potential for creating solutions that influence society's perception, contributing to the well-being of users of orthopedic prostheses.

KEYWORDS: *Design, stigma, prosthetics.*

1. INTRODUÇÃO

O Design é um dos responsáveis, juntamente com outras áreas produtoras de significados e o contexto em que se inserem, pela percepção dos usuários em relação aos produtos que os cercam. Tal percepção pode alterar não apenas o uso de um determinado produto, mas também a aceitação social de um usuário desse mesmo produto (SUDJIC, 2010). Analisa-se, portanto, no presente trabalho, qual o papel do Design no desenvolvimento das tecnologias assistivas (TAs), mais especificamente de próteses ortopédicas, de forma a reduzir a estigmatização que recai sobre seus usuários.

A aceitação social dos indivíduos passa pelo conceito de estigma tal qual explicado por Goffman(1982). Segundo o sociólogo, o estigma relaciona-se a característica depreciativa, o que torna o indivíduo alvo de diversos tipos de discriminações levando-o, assim, à exclusão do meio social.

Pessoas estigmatizadas, em alguns casos, buscam um apagamento da característica que as estigmatizam de forma a anular o fator de exclusão que a acomete (GOFFMAN, 1982). Esse seria o caso de indivíduos que têm estigmas associado a partes do corpo. Segundo o autor, o encobrimento em público seria uma tendência entre indivíduos que tiveram parte do corpo amputada, sendo tal encobrimento desejado ou não. Esse seria o caso de indivíduos que têm alguma necessidade especial e utilizam, para tanto algum tipo de TA.

Tratando-se da análise de produtos em contexto estigmatizado, é necessário compreender o papel do Design como mitigador do estigma associado ao uso de próteses.

Segundo Falk (2001), o estigma corresponde a uma marca invisível de reprovação do indivíduo, que diferencia os pertencentes a determinado grupo daqueles excluídos do mesmo. O uso de prótese ortopédica seria, assim, um fator de exclusão dos usuários em razão do estranhamento causado pela ausência de um membro do corpo, logo, um fator de estigmatização.

Para além da essencialidade objetiva do Design na criação de produtos, tem-se nesse campo uma linguagem que cria mensagens a serem atribuídas aos objetos. Seria, então, o designer, mais do que o responsável por resolver um problema relacionado à forma ou à função de um produto, mas o criador de uma história que irá atribuir significados ao objeto (SUDJIC, 2010). Tal atribuição de significados, conforme o contexto considerado, contribuem para a percepção dos indivíduos acerca dos objetos e de seu uso, influenciando na percepção de TAs, conforme será visto a seguir.

2. DESENVOLVIMENTO

Segundo Sudjic (2010), os objetos não existem de forma independente no mundo, mas sim como parte de um contexto de uso. Eles participam de interações com outros elementos que os cercam e com situações que significam mais do que o

puro ato de sua utilização, envolvendo mesmo atos ritualísticos em seu manuseio. De acordo com o autor, "[...] eles moldam a maneira como nos relacionamos, como comemos, como nos sentamos e como olhamos uns para os outros." (SUDJIC, 2010. p. 56)

Tratando-se do desenvolvimento de novos produtos, encontram-se os conceitos mencionados relacionados em razão da busca pelo desenvolvimentos de artefatos inovadores, que ofereçam benefícios inéditos e acarretem novas dinâmicas sociais. É possível, nesse contexto, evocar a inovação orientada pelo Design, proposta por Roberto Verganti (2009). Segundo esse conceito, o foco de um projeto inovador não seria a identificação das necessidades dos consumidores e a geração de soluções para atendê-las, conforme preconizado em metodologias de projeto de produto tradicionais, mas sim a criação de novos significados e propostas de valor que possam redefinir as expectativas dos consumidores e abrir novas oportunidades de mercado.

A ideia central da Inovação Orientada pelo Design é a criação de valor de forma mais eficaz, concentrando-se na criação de novos significados e interpretações, em vez de projetar para melhorar o que já existe. Segundo Ferraresi (2017), essa abordagem requer uma compreensão mais profunda dos valores culturais e sociais inerentes aos produtos e serviços, e uma capacidade de prever e moldar a evolução desses valores ao longo do tempo.

A discussão acerca do contexto no projeto de novos produtos passa necessariamente pela compreensão da linguagem dos artefatos e seu papel na sociedade. Os objetos que nos cercam refletem a nossa existência na medida em que contribuem para "[...] nos definir, para sinalizar quem somos, e o que não somos" (SUDJIC, 2010. p.21). O Design, por sua vez, configura-se como linguagem a criar as mensagens que serão atribuídas a tais objetos. Afinal, mais do que projetar objetos, o Design ocupa-se da criação de uma linguagem e de significados a serem atribuídos a objetos de uso.

Segundo Thompson (2011) contexto revela-se, assim, como fator de suma importância na interpretação do que o autor vem a chamar formas simbólicas, que demandam compreensão de seu sentido e valor, desde sua construção, circulação e entendimento, dependendo dos contextos que as geram e mantêm. A percepção dos fatos ou eventos ocorridos dependerá, assim, do ambiente em que ocorram e seus elementos, da forma de transmissão, dos interlocutores e seus próprios contextos. Daí a importância dos processos, instituições, contextos sociais, análise das relações de poder, formas de autoridade, tipos de recursos, dentre diversos outros contextos a que a situação se submeta.

Apesar da exclusão de pessoas estigmatizadas tratar-se de uma regra na sociedade, há casos em que o contexto pode determinar comportamento diverso dos indivíduos, como é o caso de súditos que imitavam os problemas de saúde de seus monarcas. A título de exemplo, pode-se mencionar o ocorrido em relação à Rainha Alexandra da Dinamarca, ícone da moda no final do século XIX. A nobre era consi-

derada um símbolo de beleza, seguida pelas mulheres do reino, que imitavam seus acessórios e vestimentas. Após contrair febre reumática, a rainha passou a mancar, deslocando-se de forma desajeitada. Imediatamente, em busca de prestígio, as demais damas da corte passaram a mancar e até mesmo a utilizar sapatos com saltos de tamanhos diferentes e bengalas para forçar o caminhar peculiar (SOUZA, 2018).

Contrariamente ao exemplo citados, identificam-se também, na história, casos de exclusão social imposta a pessoas com deficiência ou com alterações físicas que as diferenciam de pessoas consideradas dentro de um padrão, como é o caso dos indivíduos tratados como seres não-humanos, os chamados freaks, no século XIX (CHEMERS, 2014).

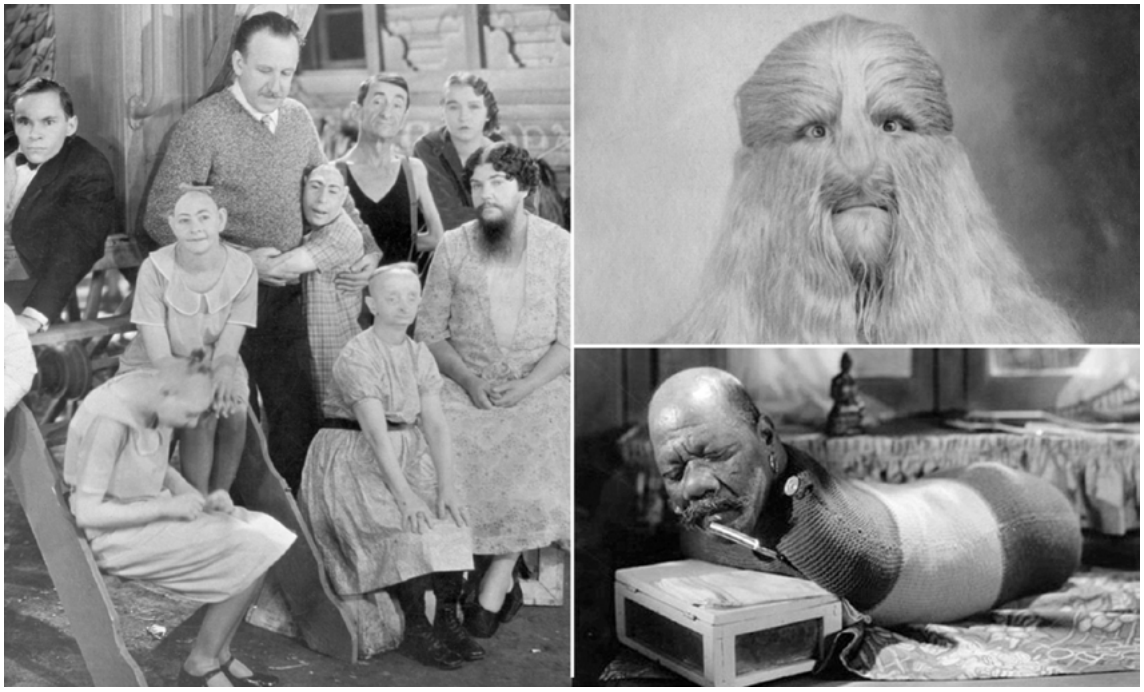


Figura 1
Pessoas expostas nos Freak Shows no século XIX.
Fonte: https://www.dailymail.co.uk/news/article-4856604/Photos-display-19th-century-freak-shows.html , acessado em julho de 2023.

De acordo com Silvestre (2021), o termo teria surgido do antigo inglês “frician”, que significa “dançar”, passando a ser utilizado para identificar sujeitos com características incomuns, doenças e deformidades nas enciclopédias e catálogos naturalistas do Iluminismo. A partir de então seria ainda mais intensa a marginalização sofrida por essas pessoas.

Percebe-se, portanto, a manutenção de entretenimento apoiado em conformações físicas fora do padrão aceito socialmente, bem como em estereótipos, conforme observa Duarte Silva (2016). Não obstante o fim dos circos e freak shows, ainda é comum a veiculação de programas de televisão ou manifestações preconceituosas decorrentes de deficiências físicas, cor de pele, nacionalidade ou outras características estigmatizantes conforme um determinado contexto (BERNARDES, 2003). A

aparência dos indivíduos ainda é fator determinante para sua aceitação ou exclusão na sociedade, bem como ocorre com pessoas com deficiência e indivíduos que têm parte de seus corpos amputada e fazem uso de próteses.

A cultura e o contexto em que se inserem os indivíduos determinam ainda uma alteração no significado atribuído aos objetos. Tomemos como exemplo a utilização de óculos de grau. Considerando-se sua função de auxílio à visão , um sentido já pode ser atribuído ao indivíduo que o porta. Sudjic (2010) sustenta que o utensílio varia de ferramenta medicinal a acessório de moda. Para além de um auxílio à visão, a peça pode expressar a personalidade do usuário, também conferir-lhe ares de circunspecção, ou, por vezes, simbolizar fragilidade, evocando alcunhas como "quatro-olhos". Atualmente, o utensílio é utilizado, ainda, como acessório de moda, sendo portado inclusive sem necessidade médica para auxílio à visão (AQUINO, 2020). Tem-se, assim, um exemplo de mudança de significado de um produto, conforme o contexto social em que se insere.

A compreensão do estigma e de suas consequências para os indivíduos na sociedade apresenta grande relevância para esta discussão, uma vez que dedica-se à compreensão da mudança na percepção das TAs utilizadas por pessoas com necessidades específicas. De acordo com o sociólogo Erving Goffman (1982), o estigma refere-se a uma construção social resultante de um conflito entre a identidade virtual - uma caracterização efetiva, e a identidade real dos indivíduos - os atributos que ele comprova possuir (GOFFMAN, 1982). O estigma resultaria, assim, num efeito de descrédito do indivíduo na sociedade, deixando mesmo de ser considerado comum e passando a ser diminuído pelos demais, como um ser defeituoso, fraco, em desvantagem perante os demais.

Goffman (1982) trata do encobrimento de um mal estigmatizante como forma de se evitar o estigma. Sustenta o autor que, caso o estigma fosse aparente de imediato para aqueles que o cercam, o interesse por tal indivíduo se reduziria. O autor considera, assim, como inevitável o encobrimento de partes do corpo que estejam fora do padrão aceito pela sociedade devido às gratificações trazidas. Seria, portanto, mais vantajoso para indivíduos amputados o encobrimento de sua deficiência, o que justificaria o uso de próteses semelhantes ao membro natural, imitando-o em formato e coloração.

A mudança do significado de produtos e costumes se deve em grande medida ao contexto em que se inserem. Ganham grande relevância, nesse contexto, pessoas que se destacam em mídias e que se posicionam de forma a alterar a percepção do público em relação ao uso de próteses ortopédicas, tal qual os exemplos a seguir. A atleta paralímpica e modelo Aimee Mullins destacou-se nos esportes e na carreira artística. Nascida com uma deficiência congênita, teve as duas pernas amputadas abaixo do joelho com um ano de idade e iniciou então o uso de próteses. Dedicando-se aos esportes, em 1996 quebrou o recorde paralímpico dos 100 metros rasos em Atlanta. A atleta ainda formou-se em História e Diplomacia e, posteriormente, passou a dedicar-se à carreira de modelo e atriz, atividades que exerce

até hoje. Em entrevista publicada pela revista Galileu (2010), a modelo questionou as denominações ciborgues, transumana e pós-humana, comparando as próteses ao uso de lentes de contato, considerando todos os humanos ciborgues por usarem algum tipo de auxílio que aumenta seu rendimento ao executar uma tarefa, a exemplo do uso de uma tesoura. A atleta questiona ainda a melhoria no corpo mediante o uso de prótese ao implante de próteses de silicone nos seios: “Por que uma prótese é associada a uma deficiência e um implante nos seios é tido como uma melhoria? Até onde podemos levar esse conceito? Acho que isso não tem limites” Mullins (2010) argumenta.

Figura 2
Aimee Mullins em capas de revistas.
Fonte: https://fashion-salad.com/tag/aimee-mullins/, acessado em julho de 2023

Tem-se na cantora letã Viktoria Modesta outro exemplo de pessoa pública a influenciar a percepção da sociedade e contribuir para a redução da estigmatização direcionada a pessoas que utilizam tecnologias assistivas, especificamente próteses ortopédicas. Segundo a plataforma All Music, a artista teve sua perna voluntariamente amputada abaixo do joelho aos 20 anos após sucessivas cirurgias mal-sucedidas para correção de quadril e de um deslocamento na perna esquerda. Autointitulada “artista pop biônica”, diretora criativa e arquiteta corporal, a cantora construiu uma imagem icônica apresentando-se com próteses personalizadas na perna.
A cantora teve sua carreira associada ao título de “ícone biônico” a partir da publicação do videoclipe de sua música Prototype, em 2014. Nessa obra, a cantora protagoniza performances com vários modelos de próteses em formatos diferenciados,

criando iva que portava

Figura 3
Victoria Modesta e algumas de suas próteses personalizadas.
Fonte: https://www.elgrafico.mx/viral/conoce-viktoria-modesta-la-modelo-bionica-que-destaca-en-cabaret-parisino, acessado em agosto de 2023.

Tem-se exemplo semelhante na modelo Tilly Lockey, que se dedica a mudar a percepção da comunidade em geral em relação às próteses ortopédicas. Após um quadro grave de meningite e infecção aos 15 meses de idade, Tilly teve os dois braços amputados. Aos 8 anos de idade foi selecionada pela empresa Open Bionics para participar de pesquisas para o desenvolvimento de próteses de braços. Atualmente, Tilly publica vídeos sobre maquiagem, viagens e compartilha sua experiência com os braços biônicos. A modelo rejeita rótulos, principalmente o uso do termo "deficiente" e sustenta que sua diferença é seu super-poder (GRAY, 2021).

Figura 4
Modelo e influenciadora digital Tilly Lockey.
Fonte: https://www.dailymail.co.uk/news/article-6737707/Bionic-girl-Tilly-Lockey.html

As manifestações de pessoas públicas como Aimee, Viktoria e Tilly são fundamentais para a redução do estigma como resultado de uma mudança na percepção geral em relação a próteses. A participação de usuários de prótese e a presença dos mesmos em posição de destaque na mídia contribui para que as diferenças sejam tratadas como uma situação trivial, livre da estigmatização e da discriminação de pessoas em razão de diferenças físicas. Impacto semelhante decorre de elementos diversos da cultura, tal qual as manifestações futuristas presentes no cyberpunk, que envolvem, dentre outros fatores, as modificações corporais.

O cyberpunk é um subgênero da ficção científica marcado por uma representação pessimista e distópica do futuro da humanidade. Nessas narrativas, projeções futuristas de tecnologia avançada são contrastadas com condições degradantes do ser humano, em sociedade decadentes e corruptas. Esses elementos conferem características bastante particulares à estética cyberpunk, composta por centros urbanos caóticos, letreiros noturnos e implantes cibernéticos que confundem a divisão entre homens e máquinas (CAVALLARO, 2000).

A partir dos anos 1980 as ideias relativas a inteligência artificial e ciborgues se expandem após o lançamento do filme Blade Runner (1982), adaptação do romance "Andróides Sonham com Ovelhas Elétricas?", de Philip K. Dick. Na adaptação cinematográfica, a ideia do livro é expandida com replicantes humanoides que questionavam as diferenças entre humanos e máquinas. Seguindo lógica semelhante, William Gibson lança em 1984 o romance Neuromancer. Nesse livro, a biotecnologia tem papel essencial uma vez que partes dos corpos podem ser trocadas por outras e cirurgias podem ser realizadas a fim de melhorar o desempenho das pessoas (CAVALLARO, 2000). Inicia-se aí uma sequencia de produções sob a influência do subgênero.

O cyberpunk influencia fortemente a ideia transumanista ao trazer em seu bojo discussões acerca da distinção entre o artificial e o natural. Nessa dicotomia, o artificial se configura como uma consequência da interferência humana, um ato de produção (MARGOLIN, 2014). Partiria daí a discussão acerca da natureza dos ciborgues, híbridos de homem e máquina, bem como da limitação do artificial.

Ainda no contexto da cultura cibernética, tem-se no jogo Cyberpunk 2077 diversos exemplos de modificações corporais realizadas propositalmente para melhorar a performance dos personagens, principalmente substituindo partes do corpo por armas (SEPULVEDA, CARVALHO, 2020). A despeito da discussão ética acerca da substituição de membros saudáveis do corpo por próteses, principalmente por armas, destaca-se aqui a mudança de significado ocorrida em relação a esses membros no conceito em que os mesmos se inserem.

Essas ideias demonstram como a fusão entre homem e máquina já se encontrava no imaginário humano há décadas. Antes da publicação de Neuromancer, em 1984, no início da década de 1970, tem-se o lançamento de O Homem de Seis Milhões de Dólares. Estrelada por Lee Majors, a série foi produzida entre 1974 e 1978 e exibida no Brasil entre 1975 e 1979. A história foi baseada na obra Cyborg (1972), de Martin Cai-

din, e teve cinco sequências escritas (JACOBSEN, 2020). Na série, um piloto norte-americano sofre um acidente e tem seu braço direito, suas pernas e um de seus olhos substituídos por próteses que o tornam mais forte e mais rápido do que uma pessoa com os membros naturais. É criado o primeiro homem biônico do mundo.

O tema é retomado em diversos filmes nas décadas seguintes, tratando-se de temática recorrente tanto em filmes, séries, livros, quanto em pesquisas acadêmicas. A análise do tema sob a ótica do Design traz à baila ainda teorias que aprofundam discussões acerca da justaposição, da fusão ou de eventual substituição do natural pelo artificial no corpo humano.

3. DISCUSSÕES

As questões que permeiam as modificações corporais na atualidade passam por interrogações diversas, conforme Santaella (2006). Para além da natureza e estatuto do corpo, seus limites são questionados, considerando-se dentre outros fatores, os limites do natural e do artificial. Tal questionamento se deve ao contexto social atual em que avanços tecnológicos, médicos e genéticos possibilitam aplicações do imaginário ao corpo real, interferindo nos limites até então considerados como humanos e não-humanos, ou entre natural e artificial (SANTAELLA, 2006).

Para Margolin (2014), o Design estaria intimamente relacionado à compreensão do artificial na medida em que trata de sua concepção e planejamento. Sendo assim, o Design não mais se limitaria ao campo da cultura, indo seu escopo e seus limites atrelados ao limite do artificial. Nesse mesmo sentido se manifesta Simon (1996), para quem o estudo de coisas naturais eram competências de disciplinas da ciência, enquanto o artificial ficava a cargo da engenharia. Entretanto, o processo de design é entendido como central para o estudo do artificial, bem como para sua adaptação ao ambiente (Simon, 1996).

Simon (1996) diferencia o artificial do natural a partir de uma avaliação entre a análise e a síntese, elencando quatro elementos distintivos, a saber: o artificial é sintetizado por humanos; coisas artificiais imitam as naturais, porém lhes falta fidelidade em determinados aspectos; coisas artificiais podem ser caracterizadas conforme suas funções, objetivos e adaptação; coisas artificiais têm seus imperativos e descritivos debatidos, especificamente no momento em que são projetados. Ao tratar da dicotomia entre o normativo e o descritivo, Simon (1996) identifica a ciência natural como descritiva na medida em que se refere às coisas como são. O artificial, por sua vez, estaria associado ao dever ser, denominado “normativo”, termo associado à engenharia e ao Design como meios de manipulação do natural. Ao comparar os dois termos, Simon sustenta que o artificial, a despeito de alcançar os objetivos do homem, o “dever ser”, careceria da realidade do natural.

Tal diferenciação encontra guarida em Santaella (2006) ao discorrer sobre o artificial e o natural. Para a autora, a intensificação da combinação desses dois elementos viabilizada pelas tecnologias demanda uma ontologia do vivo. A identificação

e compreensão do ser vivo seria necessária, portanto, numa tentativa de se evitar a manipulação do corpo e de sua história como consequência da mescla entre o vivo e o não-vivo, o natural e o artificial.

As questões que permeiam as modificações corporais na atualidade passam por interrogações diversas, conforme Santaella (2006). Para além da natureza e estatuto do corpo, seus limites são questionados, considerando-se dentre outros fatores, os limites do natural e do artificial. Tal questionamento se deve ao contexto social atual em que avanços tecnológicos, médicos e genéticos possibilitam aplicações do imaginário ao corpo real, interferindo nos limites até então considerados como humanos e não-humanos, ou natural e artificial (SANTAELLA, 2006).

As inovações tecnológicas desenvolvidas atualmente, no que tange às Tas contribuem, portanto, para a atribuição de novos significados a esses artefatos. Ocorre que tais produtos não se prestam a reparar, mas a potencializar funções corporais. De maneira semelhante, elementos variados são acrescidos a próteses que têm seus significado, e mesmo sua função, alterados, contribuindo para mudança de percepção e na redução da estigmatização vivenciada pelos usuários de TAs.

4. CONCLUSÕES

Diante dos argumentos apresentados, identifica-se nas teorias do Design mencionadas, bem como no contexto cyberpunk, influências significativas no desenvolvimento de tecnologias assistivas com alto potencial de mudança de percepção desses aparatos pela sociedade. O Design, referenciado pelo movimento cultural e estético do cyberpunk, tem desempenhado um papel significativo tanto na criação da forma quanto na funcionalidade desses dispositivos. A utilização do Design apresenta, assim, alto potencial de redução do estigma quando aplicado em projetos que visam o desenvolvimento de tecnologias assistivas, e integração de seus usuários na sociedade.

A tecnologia tem transformado o corpo de forma a ampliá-lo ou atenua-lo, porém não atua para anulá-lo. As transformações tecnológicas corporais são elementos relevantes na cultura contemporânea e trabalham junto com o Design como ferramenta de mudança de significado e percepção de artefatos (CAVALLARO, 2000).

Nesse contexto, percebe-se a influência da estética futurista, distópica e tecnológica não apenas na criação das próteses, mas nas teorias que permeiam seu desenvolvimento. Os elementos visuais marcantes, como implantes cibernéticos, interfaces neurais e membros biomecânicos, têm sido inspirações para a criação de diversos modelos de próteses.

Nesse sentido, as teorias do Design fornecem uma base sólida para orientar o desenvolvimento de próteses bem como de pesquisas no contexto cyberpunk. Ao integrar teorias do Design e influências do cyberpunk, podem-se criar soluções inovadoras que não apenas atendam às necessidades físicas dos usuários, mas também

sejam fator de confiança e autonomia, influenciando na percepção dos usuários e da comunidade e contribuindo, assim, para a alteração do significado das próteses.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – Finep e a FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES – FUNARBE. Sobretudo, compõe um dos produtos do projeto de pesquisa intitulado "Design de Prótese Transradial Mioelétrica Produzida com Nylon e Óxido de Nióbio: fabricação digital a baixo custo para tecnologia assistiva", Ref. Finep no 0166/21, cuja aprovação está contida na Decisão da Diretoria Executiva da concedente no 0224/21, de 20/05/2021.

A pesquisa em desenvolvimento no programa de pós-graduação é financiada pelo Programa PAPG-FAPEMIG-UEMG, (2022/2023), Convênio 5.37/2021.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, Celina. Óculos são acessórios de moda e devem ser notados, diz designer de armações extravagantes. **Estado de Minas.** Belo Horizonte. 13/9/2020. Disponível em https://www.em.com.br/app/noticia/feminino-e-masculino/2020/09/13/interna_feminino_e_masculino,1184506/oculos-acessorios-moda-devem-notados-designer-armacoes-extravagantes.shtml Acesso em 24 de março de 2023.

CARVALHO, L. 2020. 2077 É AGORA? As tecnologias vistas em "Cyberpunk 2077" não são coisa de videogame. Disponível em https://www.uol.com.br/tilt/reportagens-especiais/as-tecnologias-de-cyberpunk-2077/#cover. Acesso em 23 de abril de 2023.

CASTRO, L. Flaunt Premiere: Viktoria Modesta returns with "one with the ray of light" Disponível em: https://flaunt.com/content/premiere-viktoria-modesta Acesso em 11 de abril de 2023.

CAVALLARO, Dani. **Cyberpunk and Cyberculture:** Science Fiction and the Work of William Gibson. The Athlone Press. Londres, 2000.

DUARTE SILVA, Priscilla Chantal. O uso da figura do estereótipo nos programas de humor na televisão brasileira: uma análise linguístico - discursiva acerca dos efeitos de sentido humorístico em gêneros de humor. **Research, Society and Development**, vol. 3, núm. 1, 2016. Universidade Federal de Itajubá, Brasil. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560658994007

FALK, G. **Stigma**: how we treat outsiders. Prometheus books. Nova Iorque, 2001.

GOFFMAN, Erwing. **Estigma**: notas sobre a manipulação da identidade deteriorada. Nova Jersey: Prentice-Hall Inc., 1988.

GRAY, C. Tilly Lockey, bionic arm girl: "My difference is my superpower". Disponível em https://www.corinnelgray.com/blog/2021/5/13/tilly-lockey-bionic-arm-girl-my-difference-is-my-superpower. Acesso em 23 de abril de 2023.

JACOBSEN, F. O homem de seis milhões de dólares. Biotecnologia das telas para a realidade. 29 de dezembro de 2020. **Portal Cultura 930**. Disponível em https://www.cultura930.com.br/o-homem-de-seis-milhoes-de-dolares-biotecnologia-das-telas-para-a-realidade/ Acesso em 05 de maio de 2023.

MARGOLIN, Victor. **Política do artificial:** ensaios e estudos sobre design. Rio de Janeiro: Record, 2014.

SEPULVEDA, V. Cyberpunk 2077: Conheça a história dos Implantes Cibernéticos. Disponível em https://feededigno.com.br/curiosidades/cyberpunk-2077-conheca-a-historia-dos-implantes-ciberneticos/. 2020. Acesso em 23 de abril de 2023.

SILVESTRE. M. L. Freak shows: a história da representação de pessoas marginalizadas na arte. Disponível em https://www.queridoclassico.com/2021/09/freak-shows.html Acesso em 22 de março de 2023.

SIMON, Herbert A. **The Sciences of the Artificial.** 3 ed. MIT Press. Londres, 1996.

SUDJIC, D. **A linguagem das coisas.** Trad. Adalgisa Campos Silva. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010.

THOMPSON, John B. **Ideologia e cultura moderna:** Teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa. Petrópolis: Vozes, 2011.

Métodos empregados na produção de calotas cranianas individualizadas que se utilizam de Prototipação Rápida em seu Processo: Uma Revisão de Escopo

Favoretto Gomes, Amanda Autor*[1]
Taveira Santos, João Pedro Autor[2]
Cardim Silva Miyashiro, Victória Autor[3]
Medola Orsi , Fausto Autor[4]

1 – Departamento de Exemplo 1, FAAC, amanda.favoretto@unesp.br

2 – Departamento de Exemplo 4, FEEB, jp.taveira@unesp.br

3 – Departamento de Exemplo 2, FAAC, victoria.miyashiro@unesp.br

4 – Departamento de Exemplo 3, FAAC, fausto.medola@unesp.br

Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru - SP, 17033-360

RESUMO

Próteses são dispositivos que desempenham papel crucial na promoção da independência e bem-estar dos indivíduos. Este estudo de revisão buscou elucidar as abordagens e usos da prototipagem rápida no desenvolvimento de implantes cranianos, buscando maior compreensão dos materiais e processos contemporâneos empregados. Destaca-se o Polimetilmetacrilato (PMMA) como material predominante nessas próteses, especialmente com a técnica de impressão 3D para replicação precisa em formato e volume. A revisão da literatura reforça as vantagens significativas da impressão 3D no desenvolvimento dessas próteses, destacando a personalização anatômica, rapidez e redução de custos, evidenciando sua crescente relevância na área da saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Processo produtivo, Prótese Craniana, Cranioplastia.

ABSTRACT

Prostheses are devices that play a crucial role in promoting individuals' independence and well-being. This review study aimed to elucidate the approaches and uses of rapid prototyping in the development of cranial implants, seeking a better understanding of the contemporary materials and processes employed. PolyMethyl MethAcrylate (PMMA) stands out as the predominant material in these prostheses, especially when utilizing the 3D printing technique for precise replication in shape and volume. The literature review reinforced the advantages brought about by 3D printing in the development of these prostheses, highlighting anatomical customization, speed, and cost reduction, showcasing its growing significance in the healthcare field.

KEYWORDS: *Production process, Cranial Prosthesis, Cranioplasty.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Maricevich *et al.* (2016), a cranioplastia é uma cirurgia primariamente reparadora para recuperar a função protetora do crânio e tratar a síndrome do trefinado, que pode trazer um grande benefício estético e à socialização. Contudo, essa reconstrução dos ossos do crânio pode ser particularmente desafiadora, devido à complexidade dos defeitos envolvidos, que frequentemente afetam além do osso. Essa complexidade exige habilidades e materiais cirúrgicos de alta qualidade. Diversos fatores, como trauma, sequelas de intervenções neurocirúrgicas, malformações congênitas, neoplasias, radioterapia e infecções, podem contribuir para defeitos no crânio (MARICEVICH, 2016).

A cranioplastia é uma técnica antiga, utilizada desde cerca de 3000 a.C. para corrigir defeitos no crânio. Ao longo dos séculos, diversos materiais foram testados para cobrir esses defeitos, incluindo cascas de coco, enxertos ósseos de diferentes origens, metais e materiais modernos como resinas e cerâmicas biossintéticas (De La Peña, 2018).

A decisão sobre a estratégia cirúrgica de reconstrução depende de uma avaliação completa do paciente e considera o tamanho, natureza e localização do defeito, o tempo entre sua criação e correção, a qualidade da cobertura de tecidos moles, as preferências do cirurgião, bem como a história e características clínicas do paciente. (MARICEVICH *et al.*, 2019). Diversos tipos de implantes foram desenvolvidos, abrangendo enxertos ósseos autólogos criopreservados, implantes de modelagem assistida por computador (CAD) e polímeros termoplásticos moldáveis intraoperatórios, como o polimetilmetacrilato (PMMA). Entretanto, ainda não há consenso sobre o material de preferência a ser empregado (Pöppe et al, 2021).

Com a finalidade de aprimorar a eficiência do processo e simplificar procedimentos realizados pelas equipes médicas, diversas metodologias direcionadas à incorporação da prototipagem rápida têm sido adotadas na produção dessas próte-

ses. A prototipagem rápida materializa-se como um conjunto de informações originadas de sistemas apoiados por computador, com o propósito de fabricar elementos personalizados, que podem assumir a configuração de protótipos experimentais ou de componentes definitivos. Dessa maneira, o presente estudo procura realizar o levantamento, por meio de uma Revisão Escopo , de estudos que utilizaram prototipagem rápida para o desenvolvimento de calotas protéticas cranianas, com o objetivo de identificar os diferentes materiais e processos utilizados ao longo dos últimos 10 anos e, desta forma, contribuir com informações que possam subsidiar decisões com relação à aplicação de tecnologias de prototipagem rápida no desenvolvimento de implantes de calota craniana.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo utilizou a abordagem de revisão de escopo com base nas diretrizes do Instituto Joanna Briggs (Aromataris *et al.* 2020). Essa técnica é amplamente usada nas ciências da saúde para resumir e divulgar os resultados de estudos sobre um tema em específico. Seu objetivo é mapear de forma rigorosa e transparente o estado atual de uma área temática, fornecendo uma visão descritiva dos estudos analisados, sem realizar avaliação crítica ou síntese de evidências de diversas investigações, como é feito em uma revisão sistemática. Foram adotadas as diretrizes propostas por Arksey e O'Malley (2005), com modificações sugeridas por Levac, Colquhoun e O'Brien (2010). Essas adaptações foram feitas para adequar a metodologia aos objetivos específicos desta revisão, a qual seguiu seis etapas distintas e consecutivas: 1) Identificação da questão e objetivos de pesquisa; 2) Identificação de estudos relevantes que abordassem de maneira abrangente os propósitos desta revisão; 3) Seleção dos estudos de acordo com critérios predefinidos; 4) Mapeamento dos dados obtidos nos estudos selecionados; 5) Sumarização dos resultados por meio de uma análise temática qualitativa, relacionada ao objetivo e questão de pesquisa; 6) Apresentação dos resultados, enfatizando suas implicações e contribuições.

Na primeira etapa foi definida a seguinte pergunta para a investigação: Quais os materiais e processos empregados na produção de calotas cranianas individualizadas que se utilizam de prototipagem rápida em seu processo? Em seguida, foram selecionadas as seguintes palavras-chave relacionadas ao tema específico em questão: Cranioplasty, Productions, Cranial Prosthesis, Production Prosthesis, Cranial Skull, Prosthesis e Cranial. As buscas foram realizadas nas bases Pubmed e Lilacs, essas plataformas foram selecionadas por serem abrangentes em estudos voltados às áreas da saúde. O operador booleano "AND" foi utilizado entre os termos descritores, e os seguintes filtros (clusters) das plataformas foram aplicados: 10 últimos anos, somente artigos disponíveis na íntegra e escritos nos idiomas português ou inglês. A seleção dos artigos seguiu os seguinte critério de inclusão: 1) Abordar métodos de prototipagem rápida 2) Exemplificar o processo produtivo da prótese 3) Prótese voltada à porção superior do crânio (Calota Craniana).

A busca na plataforma Pubmed e Lilacs retornou um total de 426 artigos, dos quais 292 foram excluídos por não estarem de acordo com os critérios de inclusão, após isso 57 deles eram repetidos. Dos 64 trabalhos restantes, foi feita a leitura dos resumos para verificação do atendimento aos critérios de inclusão, sendo 29 artigos selecionados para leitura integral e após isso 21 artigos foram elencados para uso neste artigo. A figura 1 representa um fluxograma do processo de seleção das publicações dessas revisões.

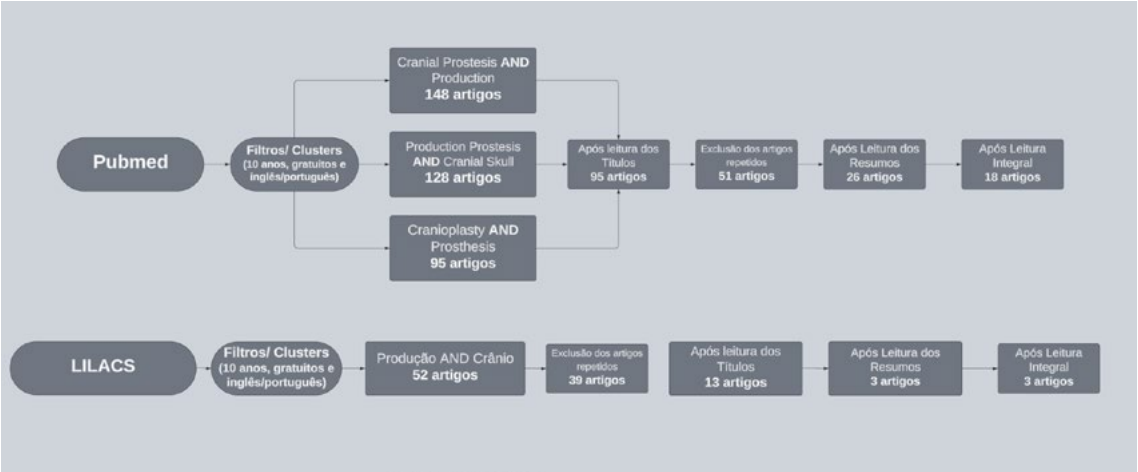


Figura 01
Etapas da filtragem dos artigos. Fonte: Os autores

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e um estudos foram incluídos para análise neste estudo e, após leitura completa dos textos, as seguintes informações foram recolhidas e organizadas a partir de um formulário desenvolvido na plataforma Google Forms: autor(es), ano de publicação, tipo de artigo, materiais utilizados e técnicas utilizadas (Tabela 1).

Autores	Título	Ano	Tipo de Artigo	Material utilizado	Técnica Utilizada
Evins, Alexander I; Dutton, John; Imam, Sayem S; Dadi, Amal O; Xu, Tao; Cheng, Du; Stieg, Philip E; Bernardo, Antonio.	On-Demand Intraoperative 3-Dimensional Printing of Custom Cranioplastic Prostheses	2018	Estudo experimental	PMMA polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Tan, Eddie T W; Ling, Ji Min; Dinesh, Shree Kumar.	The feasibility of producing patient-specific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer	2015	Guia de prática clínica	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Unterhofer, Claudia; Wipplinger, Christoph; Verius, Michael; Recheis, Wolfgang; Thomé, Claudius; Ortler, Martin.	Reconstruction of large cranial defects with poly-methyl-methacrylate (PMMA) using a rapid prototyping model and a new technique for intraoperative implant modeling	2017	Estudo de caso	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Anchieta, M V M; Salles, F A; Cassaro, B D; Quaresma, M M; Santos, B F O.	Skull reconstruction after resection of bone tumors in a single surgical time by the association of the techniques of rapid prototyping and surgical navigation	2016	Estudo de caso	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Loránd Csámer, Zoltán Csernátony, László Novák, Viktor Zsolt Kővári, Ágnes Éva Kovács, Hajnalka Soósné Horváth, Sándor Manó.	Custom-made 3D printing-based cranioplasty using a silicone mould and PMMA	2023	Relato de caso	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Florian Ebel, Stephan Schön, Neha Sharma, Raphael Guzman, Luigi Mariani, Florian M Thieringer, Jehuda Soleman.	Clinical and patient-reported outcome after patient-specific 3D printer-assisted cranioplasty	2023	Série de casos	PMMA (Polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Dushyant Chauhan, Probodh Kumar Chattopadhyay, Ashish Thakur.	Reconstruction of cranial defect with patient-specific implants: Four different cost-effective techniques	2022	Estudo de caso	PMMA e liga de titânio.	Impressão 3D
Johannes P Pöppe, Mathias Spendel, Christoph Schwartz, Peter A Winkler, Jörn Wittig.	The “springform” technique in cranioplasty: custom made 3D-printed templates for intraoperative modelling of polymethylmethacrylate cranial implants	2021	Nota técnica	PMMA (polimetilmetacrilato	Impressão 3D

Autores	Título	Ano	Tipo de Artigo	Material utilizado	Técnica Utilizada
Alba Scerrati, Francesco Travaglini, Clarissa Ann Elisabeth Gelmi, Andrea Lombardo, Pasquale De Bonis, Michele Alessandro Cavallo, Paolo Zamboni.	Patient specific Polymethyl methacrylate customised cranioplasty using 3D printed silicone moulds: Technical note	2021	Nota técnica	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Mee H, Greasley S, Whiting G, Harkin C, Oliver G, Marsden D, Andrews R, Sireau S, Price Rd, Anwar F, Timofeev Is, Hutchinson Pj, White P2, Helmy A.	3D printed customised external cranial plate in a patient with syndrome of trephined: 'a case report'	2021	Relato de caso	Resina Formlabs Dental SG	Impressão 3D
Neha Sharma, Soheila Aghlmandi, Federico Dalcanale, Daniel Seiler, Hans-Florian Zeilhofer, Philipp Honigmann, Florian M Thieringer.	Quantitative Assessment of Point-of-Care 3D-Printed Patient-Specific Polyetheretherketone (PEEK) Cranial Implants	2021	Trabalho científico original quantitativo	PEEK (polieteretercetona)	Impressão 3D
Sambardhan Dabadi, Raju Raj Dhunge, Upama Sharma, Dinuj Shrestha, Pritam Gurung, Resha Shrestha, Basant Pant.	Customized Cost-Effective Polymethyl-Methacrylate Cranioplasty Implant Using Three-Dimensional Printer	2021	Relato de caso	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Stephan N Schön, Nicolas Skalicky, Neha Sharma, Daniel W Zumofen 4, Florian M Thieringer.	3D-Printer-Assisted Patient-Specific Polymethyl Methacrylate Cranioplasty: A Case Series of 16 Consecutive Patients	2021	Trabalho científico original	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Ashish Thakur, Dushyant Chauhan, M Viswambaran, R K Yadav, Dhruv Sharma.	Rapid prototyping technology for cranioplasty: A case series	2019	Relato de casos	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Juan Pablo Borges Rodrigues Maricevich, Auricelio B Cezar-Junior, Edilson Xavier de Oliveira-Junior, Jose Arthur Morais Veras E Silva, Jorge Vicente Lopes da Silva, Amanda Amorin Nunes, Nivaldo S Almeida, Hildo Rocha Cirne Azevedo-Filho.	Functional and aesthetic evaluation after cranial reconstruction with polymethyl methacrylate prostheses using low-cost 3D printing templates in patients with cranial defects secondary to decompressive craniectomies: A prospective study	2019	Trabalho científico original	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D

Autores	Título	Ano	Tipo de Artigo	Material utilizado	Técnica Utilizada
Sean Peel, Dominic Eggbeer, Hanna Burton, Hayley Hanson, Peter L Evans	Additively manufactured versus conventionally pressed cranioplasty implants: An accuracy comparison	2018	Trabalho científico original	Titânio	CNC
Abel De La Peña, Javier De La Peña-Brambila, Juan Pérez-De La Torre, Miguel Ochoa, Guillermo J Gallardo.	Low-cost customized cranioplasty using a 3D digital printing model: a case report	2018	Relato de caso	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D
Rafael Denadai Pigozzi DA Silva, Cesar Augusto Raposo-Amara, Marcelo Campos Guidi, Cassio Eduardo Raposo-Amaral, Celso Luiz Buzzo.	Customized acrylic implants for reconstruction of extensive skull defects: an exception approach for selected patients	2017	Estudo de caso	Acrílico	–
David J Bonda, Sunil Manjila, Warren R Selman, David Dean	The Recent Revolution in the Design and Manufacture of Cranial Implants: Modern Advancements and Future Directions	2015	Revisão sistemática	–	–
Hojin Park, Jong Woo Choi, Woo Shik Jeong	Clinical Application of Three-Dimensional Printing of Polycaprolactone/Beta-Tricalcium Phosphate Implants for Cranial Reconstruction	2022	Trabalho científico original	PCL (Policaprolactona) e beta-fosfato tricálcico (ß-TCP)	Impressão 3D
Lennart Henning Stieglitz 1, Nicolas Gerber, Thomas Schmid, Pasquale Mordasini, Jens Fichtner, Christian Fung, Michael Murek, Stefan Weber, Andreas Raabe, Jürgen Beck	Intraoperative fabrication of patient-specific moulded implants for skull reconstruction: single-centre experience of 28 cases	2014	Trabalho científico original	PMMA (polimetilmetacrilato)	Impressão 3D

Tabela 01
Dados dos artigos levantados.

Os resultados indicam que a prototipagem rápida vem apresentando crescente aplicação nos últimos anos no desenvolvimento de próteses cranianas (Figura 2). A maioria dos artigos analisados nesta revisão foram referentes a estudos de caso, proporcionando uma compreensão mais abrangente e elucidativa das práticas e resultados relacionados ao uso dos implantes cranianos. Nestes estudos, foi possível encontrar descrições aprofundadas dos procedimentos realizados para a confecção e subsequente aplicação das próteses.

Figura 2
Frequência de publicação dos artigos analisados nos últimos dez anos.

O material mais utilizado segundo a teoria de produção das próteses cranianas é o metal, sendo que o material mais comumente utilizado na cirurgia é o titânio cirúrgico grau 5, também conhecido como Ti-6Al-4V, amplamente utilizado no crânio para dispositivos de fixação, como placas e parafusos, bem como malhas ou placas sólidas. O material titânio é de certa forma considerado resistente à corrosão, mas é apontado que pequenas quantidades de oligoelementos podem ser liberadas ao longo do seu uso, possivelmente desencadeando uma resposta imunológica sutil (BONDA, 2015). Outros problemas enfrentados com esse tipo de material são o fato de que o titânio não possui as mesmas propriedades elásticas que o osso craniano e por isso apresenta a possibilidade de fratura do osso circundante ou o arrancamento do parafuso de fixação (BONDA, 2015). No presente estudo, o material mais utilizado (71,4 % do total de estudos) nos artigos analisados foi o PMMA (Polimetilmetacrilato), amplamente reconhecido e utilizado como uma opção confiável para substituição óssea em cirurgias de reconstrução facial.

Sua popularidade se deve à simplicidade de manuseio, baixo custo, robustez física e disponibilidade imediata, além de suas propriedades mecânicas permitirem

uma distribuição uniforme de tensões e cargas da prótese para o osso (CSÁMER, 2023). Os cimentos de PMMA disponíveis no mercado atendem aos requisitos essenciais de resistência à compressão, tração e flexão, além de possuírem um módulo de elasticidade compatível com o corpo humano (COTRIM, 2013 apud WENG *et al.* 2009). Do ponto de vista biológico, o PMMA é considerado um material inerte e estável, não sendo suscetível à degradação ao longo do tempo (COTRIM, 2013 apud WENG *et al.* 2009). Outro material utilizado em n(9,52%) dos estudos analisados foi o PEEK (Poli(éter-éter-cetona), um polímero linear altamente resistente, rígido e durável, amplamente utilizado nas indústrias aeroespacial, automotiva e elétrica há mais de 30 anos. Além disso, sua biocompatibilidade permitiu a utilização em diversas aplicações médicas, incluindo como substituto em cirurgias ósseas e suportes de titânio em fusões antero cervicais (REGO, 2012). Outra classe de materiais abordada em n(4,76%) é a policaprolactona (PCL) e o beta-fosfato tricálcico (ß-TCP) sendo estes materiais sintéticos biocompatíveis e biodegradáveis usados em estruturas de suporte (scaffolds) com boa capacidade de promoção do crescimento ósseo. Aliados, eles fornecem resistência e durabilidade para procedimentos como a cranioplastia (Park H et al, 2022).

A técnica de Impressão 3D foi amplamente abordada na seleção dos artigos, sendo a mais utilizada (85,7 %) entre todos. Esse método de fabricação por manufatura aditiva utiliza a extrusão de materiais a partir de filamentos de polímeros termoplásticos, frequentemente denominada fabricação de filamentos fundidos (FFF). Essa técnica é amplamente utilizada em hospitais devido à sua facilidade de operação e à disponibilidade de máquinas de baixo custo, tornando-a uma abordagem mais comum para aplicações médicas (SHARMA *et al.* 2021). A utilização da impressão 3D é amplamente empregada na reprodução do modelo ausente da calota craniana, como indicado em 85,71% dos artigos selecionados. Essa aplicação envolve a criação de moldes que permitem a transferência precisa do formato e volume desejados para o PMMA (Polimetilmetacrilato). Esses moldes são estruturados para oferecer suporte a alta temperatura e rigidez adequada, a fim de suportar tanto a reação exotérmica resultante da polimerização do PMMA como manter durante esse processo a estrutura da prótese até que essa se torne rígida. Outras técnicas utilizadas foram a impressão do crânio com pedaço faltante e posterior modelagem da peça protética sobre essa impressão (Thakur et al, 2019 / Chauhan et al, 2022) e moldes de injeção impressos em 3D para posterior injeção de PMMA (Evins et al, 2018). Um dos achados mais interessantes nas pesquisas foi a combinação do uso de Policaprolactona (PCL) em conjunto com Beta Fosfato Tricálcico (ß-TCP). O material PCL agora é disponibilizado em filamentos prontos para serem utilizados diretamente em impressoras 3D. Isso significa que o material pode ser processado diretamente na impressora e, quando aliado ao ß-TCP, pode ser implantado diretamente na área do crânio ausente, simplificando consideravelmente o processo de fabricação e subsequente cirurgia (Hojin et al, 2022).

Os implantes produzidos através da impressão 3D utilizando a combinação PCL/ß-TCP demonstram ser altamente adequados para a cranioplastia, permitindo alcançar resultados estéticos notavelmente avançados, além disso sua biocompatibilidade marcante e resistência mecânica auxiliam a não apresentação de reações indesejadas após a cirurgia (Hojin et al, 2022). Essas características fazem dos implantes de PCL/ß-TCP uma alternativa promissora aos materiais aloplásticos convencionais na área da cranioplastia. Além disso, eles oferecem a capacidade de realizar reconstruções personalizadas para cada paciente, resultando em resultados estéticos favoráveis (Hojin et al, 2022).

4. CONCLUSÕES

Este estudo de revisão encontrou uma série de vantagens oferecidas pela tecnologia de impressão 3D no contexto do desenvolvimento de próteses cranianas tais como: Simplicidade, economia, rapidez, viabilidade e resultados estéticos favoráveis, além de demandar poucos ajustes nos modelos finais confeccionados. Os dados e informações apresentados nesses estudos destacam os benefícios dessa abordagem, enfatizando, em particular, sua capacidade de produzir dispositivos que se assemelham de maneira mais próxima às estruturas anatômicas individuais dos pacientes. Além disso, destaca-se a rapidez com que esses dispositivos podem ser fabricados por meio dessa tecnologia.

Os resultados sugerem que a tecnologia de impressão 3D representa um avanço promissor e transformador no campo das próteses e implantes cranianos. A personalização aprimorada proporcionada por essa técnica oferece benefícios para os pacientes, promovendo uma melhoria na qualidade de vida e no bem-estar. A perspectiva de uma resposta mais rápida às demandas dos pacientes por meio da impressão 3D também indica a potencialidade dessa tecnologia em otimizar os serviços de saúde relacionados a próteses e órteses, tornando-os mais eficientes e acessíveis. Em última análise, estes resultados destacam a relevância crescente da impressão 3D como uma abordagem valiosa na área da saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANCHIETA, M., SALLES, .A., CASSARO, D. *et al.* **Skull reconstruction after resection of bone tumors in a single surgical time by the association of the techniques of rapid prototyping and surgical navigation.** International. Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Brasilia, v. 11, n. 1, p. 1919-1925, Out. 2016.

AROMATARIS E, MUNN Z . **JBI Manual for Evidence Synthesis**. JBI, 2020.

ARKSEY, Hilary; O'MALLEY, Lisa. **Scoping studies: towards a methodological framework.** International Journal of Social Research Methodology, v. 8, n. 1, p. 19-32, 2005.

BONDA D., MANJILA S., SELMAN WR, DEAN D. **The Recent Revolution in the Design and Manufacture of Cranial Implants: Modern Advancements and Future Directions.** Neurosurgery, Columbus, v. 77, n. 5, p. 814-24, Nov. 2015.

COLTRIM, P. R. **Polimetilmetacrilato e suas aplicações na cirurgia bucomaxilofacial.** 2013. p.36. Monografia apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2013.

CSÁMER, L., CSERNÁTONY, Z., NOVÁK, L., KŐVÁRI, V. Z., Kovács, Á. É., Soósné Horváth, H., & Manó, S. **Custom-made 3D printing-based cranioplasty using a silicone mould and PMMA**. Scientific reports, v.13, n.1, 11985, 25 Jul. 2023.

CAUHAN, D., CHATTOPADHYAY, P., THAKUR, **A. Reconstruction of cranial defect with patient-specific implants: Four different cost-effective techniques.** National Journal of Maxillofacial Surgery, Delhi, v. 13, n. 1, p. 136-142, Abr. 2022.

DABADI, S., DHUNGEL, R. R., SHARMA, U., SHRESTHA, D., GURUNG, P., SHRESTHA, R., & PANT, B. **Customized Cost-Effective Polymethyl-Methacrylate Cranioplasty Implant Using Three-Dimensional Printer.** Asian journal of neurosurgery, India, v.16, n.1, p. 150–154. Mar. 2021.

DE LA PEÑA A, DE LA PEÑA-BRAMBILA J, PÉREZ-DE LA TORRE J, OCHOA M, GALLARDO GJ. **Low-cost customized cranioplasty using a 3D digital printing model: a case report**. 3D Print Med, v.4 , n.1, 12 Apr. 2018.

EVINS AI., DUTTON J., IMAN SS., *et al.* **On-Demand Intraoperative 3-Dimensional Printing of Custom Cranioplastic Prostheses.** Oper Neurosurg, Hagerstown, v. 15, n. 3, p. 341-349. Set. 2018.

EBEL, F., SCHÖN, S., SHARMA, N., GUZMAN, R., MARIANI, L., THIERINGER, F. M., & SOLEMAN, J. **Clinical and patient-reported outcome after patient-specific 3D printer-assisted cranioplasty.** Neurosurgical review, Switzerland, v. 46, n. 93, 19 Apr. 2023.

H., M., S., G., G., W. *ET AL.* **3D printed customised external cranial plate in a patient with syndrome of trephined: a case report**. 3D Print Med, v. 7, n. 1, p.35, Nov 12. 2021.

LEVAC D, COLQUHOUN H, O'BRIEN KK. **Scoping studies: advancing the methodology.** Implement Sci. SI, v. 5, n. 69, 20 Sep. 2010.

MARICEVICH JPBR, CEZAR-JUNIOR AB, DE OLIVEIRA-JUNIOR EX, *ET AL.* **Functional and aesthetic evaluation after cranial reconstruction with polymethyl methacrylate prostheses using low-cost 3D printing templates in patients with cranial defects secondary to decompressive craniectomies: A prospective study.** Surg Neurol Int., v. 10, n. 1, 15 Jan. 2019.

MARICEVICH P, MANSUR A, PEIXOTO A, AMANDO J, PANTOJA E, BRAUNE A, *ET AL.* **Cranioplastias: estratégias cirúrgicas de reconstrução.** Rev. Bras. Cir. Plást, São Paulo, v.31, n.1, p.:32-42, Abr. 2016.

PÖPPE, JOHANNES P *ET AL.* T**he "springform" technique in cranioplasty: custom made 3D-printed templates for intraoperative modelling of polymethylmethacrylate cranial implants.** Acta neurochirurgica, Viena, vol. 164, n.3, p. 679-688, Mar. 2022.

PARK H, CHOI JW, JEONG WS. **Clinical Application of Three-Dimensional Printing of Polycaprolactone/Beta-Tricalcium Phosphate Implants for Cranial Reconstruction.** J Craniofac Surg, v. 33, n.5, p. 1394-1399,Jul-Aug. 2022.

PEEL S, EGGBEER D, BURTON H, HANSON H, EVANS PL. **Additively manufactured versus conventionally pressed cranioplasty implants: An accuracy comparison.** Proc Inst Mech Eng H, v. 232, n.9, p. 949-961, Sep. 2018.

REGO, T. B. **Propriedades dinâmico-mecanicas e mecânicas de curta e longa duração de nanocompósitos de peek/ha biocompatíveis.** 2012. p.168. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS, UFSCAR, São Carlos, 2012.

SHARMA N, AGHLMANDI S, DALCANALE F, *ET AL.* **Quantitative Assessment of Point-of-Care 3D-Printed Patient-Specific Polyetheretherketone (PEEK) Cranial Implants.** Int J Mol Sci,Switzerland, v.22, n. 16, 7 Aug. 2021.

SCERRATI A, TRAVAGLINI F, GELMI CAE, LOMBARDO A, DE BONIS P, CAVALLO MA, ZAMBONI P. **Patient specific Polymethyl methacrylate customised cranioplasty using 3D printed silicone moulds: Technical note.** Int J Med Robot, New Jersey , v. 18, n. 2, 18 Abr. 2022.

SCHÖN SN, SKALICKY N, SHARMA N, ZUMOFEN DW, THIERINGER FM. **3D-Printer-Assisted Patient-Specific Polymethyl Methacrylate Cranioplasty: A Case Series of 16 Consecutive Patients.** World Neurosurg , v.148, p. 356-362, Apr. 2021.

SILVA R., RAPOSO-AMARAL C., GUIDI M., *et al.* **Customized acrylic implants for reconstruction of extensive skull defects: an exception approach for selected patients.** Rev Col Bras Cir.Sc, Campinas, v. 44, n. 2, p. 154-162, Abr. 2017.

STIEGLITZ L., GERBER N, SCHIMID T, *et al.* **Intraoperative fabrication of patient-specific moulded implants for skull reconstruction: single-centre experience of 28 cases**. Acta Neurochir, Viena, v.156, n.4, p.793-803, Jan. 2014.

TAN, ET., LING, JM., DINESH, SK. **The feasibility of producing patient-specific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer.** Journal of neurosurgery, Novena, v. 124, n. 5, p. 1531-1537, Maio. 2015.

THAKUR A, CHAUHAN D, VISWAMBARAN M, YADAV RK, SHARMA D. **Rapid prototyping technology for cranioplasty: A case series.** J Indian Prosthodont Soc, Indian, v 19, n.2, p.184-189, Apr-Jun. 2019.

UNTERHOFER, CLAUDIA; WIPPLINGER, CHRISTOPH; VERIUS, MICHAEL; RECHEIS, WOLFGANG; THOMÉ, CLAUDIUS; ORTLER, MARTIN. **Reconstruction of large cranial defects with poly-methyl-methacrylate (PMMA) using a rapid prototyping model and a new technique for intraoperative implant modeling,** Neurol Neurochir Pol, Austria, v. 51, n. 3 , p. 214-220. 2017

Utilização de órteses impressas em 3D para membros superiores: uma revisão integrativa

Manga, Lívia Sêmely Alves[1]
Maciel, Maria Caroline Ribeiro[2]
Coutinho, Gilma Corrêa[3]
Sime, Mariana Midori*[4]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, livia.manga@edu.ufes.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, maria.c.maciel@edu.ufes.br

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gilma.coutinho@ufes.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

* Correspondência: Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

RESUMO

A Manufatura Aditiva é capaz de confeccionar diversos produtos, incluindo as órteses, dispositivos aplicados ao membro para proporcionar funcionalidade. O objetivo desta pesquisa foi analisar o público-alvo e os resultados de órteses para membros superiores impressas em 3D. Foi realizada revisão integrativa da literatura de publicações de 2018 a 2023. Foram encontrados 17 artigos experimentais. Órteses de diferentes modelos foram utilizadas em pessoas com condições reumatológicas, ortopédicas e neurológicas, com resultados positivos quanto à funcionalidade e conforto, sendo uma barreira o tempo de produção. A impressão 3D se mostra promissora na confecção de órteses pelo custo-benefício e possibilidades de customização.

PALAVRAS-CHAVE: órtese, manufatura aditiva, extremidade superior.

ABSTRACT

Additive Manufacturing is capable of producing various products, including orthoses, devices applied to the limb to provide functionality. The aim of this study was to assess the target audience and the outcomes of 3D printed upper limb orthoses. An integrative literature review of publications from 2018 to 2023 was conducted. It were found 17 experimental articles. Different orthoses models were used in individuals with rheumatological, orthopedic and neurological conditions, resulting in good outcomes regarding functionality and comfort. However, the production time was a barrier. 3D printing emerges as a promising cost-effective alternative for orthoses fabrication, also offering customization possibilities.

KEYWORDS: *orthotic devices, additive manufacturing, upper extremity.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Lei nº 13146/2015, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), a Tecnologia Assistiva (TA) é uma área do conhecimento que engloba dispositivos, metodologias e serviços com o objetivo de promover independência à pessoa com deficiência. Dentre a gama de recursos existentes na área, neste trabalho se destacam as órteses para membros superiores (MMSS).

Órtese pode ser definida como um aparelho temporário indicado para auxiliar na recuperação funcional, aplicado externamente aos segmentos e articulações (FERRIGNO, 2007), cujo objetivo é compensar as habilidades, possibilitar o desempenho ocupacional (IOSHIMOTO et al, 2012) e, consequentemente, aumentar o nível de independência, conforme preconizado por lei.

O processo de confecção de órteses envolve o cuidado com o conforto, design, estética, higiene, entre outros (LUZO *et al.*, 2004). Nesse sentido, podem surgir diversas problemáticas na confecção ou adaptação ao dispositivo utilizando os processos e materiais convencionais, como, por exemplo, o modelo da órtese requerida ser demasiadamente complexo ou o custo e/ou tempo para a aquisição for uma barreira para o cliente (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Nessa perspectiva, a Manufatura Aditiva (MA), ou impressão 3D, é uma alternativa para modificar os processos de confecção das órteses. Com a fabricação de peças camada por camada, é possível a impressão de itens em formatos complexos, em variados materiais, de forma relativamente rápida e de custo acessível (VOLPATO e CARVALHO, 2017). Assim, as órteses impressas em 3D podem ter maior nível de customização e aproximação das expectativas individuais dos usuários, o que favorece a adesão ao uso (KELLY *et al.*, 2015).

Diante disso, o objetivo desta pesquisa é analisar o público-alvo e os resultados de uso de órteses para membros superiores confeccionadas através da impressão 3D.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Um levantamento bibliográfico foi realizado em maio e junho de 2023, mediante acesso virtual às bases de dados: PubMed, Scielo, Scopus e Science Direct, via rede da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) da Universidade Federal do Espírito Santo, que facilita o acesso ao conteúdo do Portal de Periódicos da CAPES. Para a busca, foram cruzados os seguintes descritores em português e seus equivalentes em inglês, com o conector booleano OR: (3D print* orthosis) OR (3D print* orthoses) OR (3D print* splint) OR (3D print* orthotic device).

Adotaram-se como critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra através da rede da universidade, publicados no período de 2018 a maio de 2023, em português e inglês, experimentais e relatos de casos, que tinham como objeto de estudo órteses impressas em 3D destinadas a pessoas com afecções ou prejuízo no uso dos membros superiores.

Os critérios de exclusão foram: estudos que tratavam de adaptações, próteses, órteses para membros inferiores, face ou tronco, implantes e/ou exoesqueleto. Também foram excluídos os estudos que apenas descrevem metodologias de impressão 3D, métodos comparados de impressão 3D e/ou ensaios.

Os artigos foram selecionados a partir da leitura inicial dos títulos, resumos e textos na íntegra, utilizando os critérios de elegibilidade estabelecidos. Os trabalhos que se encaixaram em todos os critérios foram incluídos na revisão.

Os artigos incluídos foram analisados e deles extraídas informações pertinentes para a sua caracterização, como autor, afecções de membros superiores da população dos estudos e tipos de órteses produzidas. Assim como, foi possível descrever o panorama geral acerca de cada um dos textos quanto aos seus objetivos e resultados. Os resultados foram apresentados de forma descritiva e discutidos com base nas inferências contidas na literatura até a explicitação das conclusões dos autores.

3. RESULTADOS

As buscas nas bases de dados eletrônicas resultaram em 3234 registros. Após exclusão dos duplicados, artigos de revisão e artigos de outras temáticas não relevantes, 1868 artigos foram selecionados para leitura de título, dos quais, 1754 foram excluídos. Assim, 114 artigos foram selecionados para leitura de resumo, sendo 48 excluídos. 56 artigos foram selecionados para leitura do texto completo. Desses, apenas 17 preenchem todos os critérios de elegibilidade e, portanto, foram incluídos na revisão. O processo de seleção dos resultados da pesquisa é apresentado na Figura 1.

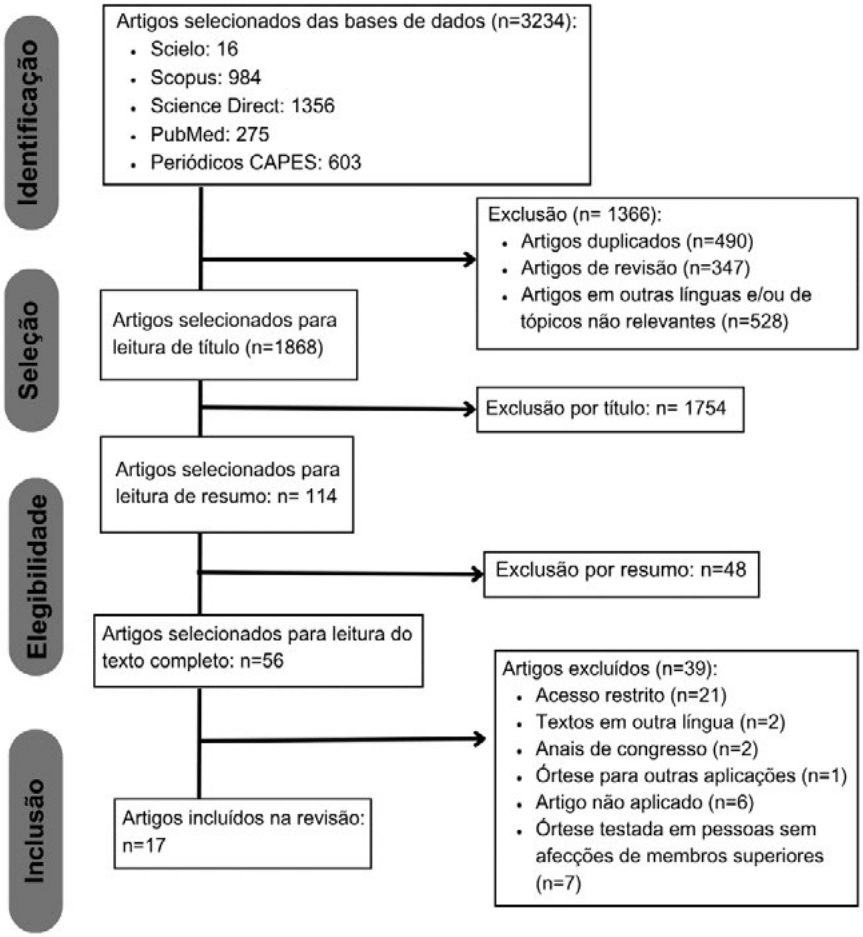


Figura 01
Fluxograma com as etapas de seleção dos artigos

Um total de 202 indivíduos foram incluídos nos 17 estudos, com diversas afecções nos membros superiores, sendo essas: espasticidade como sequela de Acidente Vascular Encefálico (AVE (n=47); Artrite Reumatóide (n=20); Rizartrose (n=6), Fratura de punho, antebraço e cotovelo (n=82); Paralisia Cerebral (n=4); Trauma/pós-operatório/dor crônica (n= 32) e Lesão Medular (n=11).

Todos os artigos utilizam órteses impressas em 3D personalizadas, cujo molde é obtido via medidas antropométricas ou escaneamento 3D. Dentre os modelos confeccionados, os mais frequentes foram órtese funcional volar com dedos livres, órtese dinâmica dorsal de punho e dedos e órtese para bloqueio da hiperextensão da articulação interfalangeana proximal dos dedos.

A Tabela 1 abaixo apresenta os objetivos e resultados de cada artigo incluído na revisão.

Autor	Objetivos	Resultados
Portnova et al. (2018)	Projetar a órtese 3d com o feedback do usuário e do ortesista para melhorar a funcionalidade, personalização e desempenho.	Tempo de produção e custo reduzido. Melhorias variadas na função manual e pontuação alta na categoria conforto.
Huang et al. (2019)	Investigar a efetividade do uso da órtese no tratamento pós-ave.	Melhora da força de preensão e destreza.
Choi et al. (2019)	Produzir órtese para dedo em martelo em 3d para avaliar vantagens e desvantagens.	Vantagens: satisfação, maior conforto, peso e facilidade de uso. Não houve desvantagens.
Sarı et al. (2020	Produzir órtese customizável de rápida e fácil produção.	Fácil produção e posicionamento. Vantagens em estética e custo.
Toth et al. (2020)	Desenvolver uma órtese leve, ergonômica e personalizada para pacientes pós-ave.	Funcionalidade significativamente maior usando a órtese no teste de função manual.
Chen et al. (2020)	Desenvolver órtese para fratura de antebraço e realizar um estudo clínico comparativo, incluindo dois tipos de gesso e a órtese em 3d.	Efetivas para correção e alinhamento de fratura. A órtese em 3d teve a maior pontuação em conforto.
Marinho et al. (2020)	Avaliar o efeito da órtese 3d associada à reabilitação no tratamento de rizartrose.	Melhora a força de pinças, alívio da dor, conforto e satisfação ao uso.
Katt et al. (2021)	Apresentar dois casos de uso de órtese 3d em fratura de mmss.	Efetividade na correção da fratura e ganho total de movimento.
Oud et al. (2021)	Comparar órtese 3d e órteses convencionais em relação a tempo de produção e satisfação do usuário.	Órtese 3d teve menor tempo de produção. A satisfação foi similar para ambas.
Papavasiliou et al. (2021)	Aplicação de órtese 3d para dedos em martelo.	Vantajoso pelo custo, facilidade de produção e biodegradável.
Poier et al. (2021)	Descrever órtese 3d para crianças com paralisia cerebral e considerar a avaliação dos terapeutas no processo.	Atende aos objetivos terapêuticos, além de ser leve e de agradável estética.
Yang et al. (2021)	Avaliar a efetividade da órtese 3d dinâmica para pessoas com espasticidade pós-ave.	Redução da espasticidade, conforto, alívio da dor e facilidade uso.
Skibicki et al. (2021)	Comparar radiograficamente os resultados e satisfação dos usuários usando órtese convencional e 3d.	Órtese 3d proporcionou melhor posicionamento, menos irritação à pele e maior facilidade de higiene.

Waldburger et al. (2022)	Avaliar a viabilidade e benefícios na produção de órteses 3d em relação ao meio de produção convencional.	Órtese 3d é viável e benéfica em termos de satisfação e conforto. Tempo de produção longo.
Chen et al. (2022)	Avaliar a efetividade da órtese 3d na restauração da força de preensão e funcionalidade na reabilitação pós-ave.	Melhora na preensão, pinça lateral e funcionalidade. Órteses 3d podem ser integradas à reabilitação.
Chhikara et al. (2023)	Investigar o uso de órtese 3d a fim de limitar as deformidades causadas por ar.	Correto posicionamento utilizando a órtese 3d, com conforto e baixo custo de produção.
Yeh et al. (2023)	Confirmar a melhora na funcionalidade e independência nas avd de pessoas com lesão medular com uso da órtese impressa em 3d.	Melhora a força de pinça e a destreza, mas não melhorou o desempenho nas atividades de autocuidado.

Tabela 01
Caracterização quanto aos objetivos e resultados dos estudos
AVC: Acidente Vascular Cerebral. AVD: Atividades da Vida Diária.
AR: Artrite Reumatóide. MMSS: Membros superiores

De forma geral, os objetivos dos estudos foram avaliar efetividade, funcionalidade e satisfação dos usuários no uso da órtese em 3D por meio de testes padronizados, questionários e entrevistas personalizadas. Os instrumentos mais utilizados foram a Escala Modificada de Ashworth (grau de espasticidade), Teste da Caixa e Blocos (destreza manual) e a dinamometria (força de preensão e pinça). Já a experiência do usuário foi avaliada na aplicação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) ou questionários não padronizados.

Ademais, além de testar os componentes supracitados, sete dos 17 artigos tinham como intuito comparar a órtese impressa em 3D com outros processos e materiais de confecção, como o gesso e termoplástico. Em Chen *et al.* (2020), os participantes que usavam uma órtese impressa em 3D relataram ter menos irritação da pele e odor em comparação ao molde de gesso tradicional. Já no estudo de Oud *et al.* (2021), em que a comparação era feita entre a órtese impressa em 3D e gesso, polipropileno, couro ou silicone, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de órteses em termos de funcionalidade, satisfação ou preferência pessoal. Todavia, a órtese em 3D teve a maior pontuação em relação à modelagem, visto que o escaneamento 3D utilizado é mais rápido e prático.

Foi observado que, em todos os artigos incluídos na análise, um dos principais achados nos resultados foi o baixo peso e custo do uso da impressão 3D para a confecção de órteses, além das altas taxas de satisfação e conforto dos usuários. Entretanto, apesar dos pontos positivos, algumas barreiras foram mencionadas, como o longo tempo para a confecção através da impressora 3D.

4. DISCUSSÃO

Verificou-se que as órteses impressas em 3D estão sendo produzidas majoritariamente para pessoas com condições neurológicas e fraturas a fim de testar a efetividade e satisfação ao uso e comparar com outros processos e materiais de confecção.

Nos estudos analisados, as órteses em 3D apresentaram alta satisfação e conforto, bem como baixo custo de produção. Segundo Deshaies (2013), órteses são dispositivos aplicados ao corpo para o posicionamento adequado, restaurar e reabilitar movimentos e modificar o tônus muscular, o que corrobora a efetividade do uso da órtese em 3D, visto que os usuários nos estudos apresentaram ganho de força e destreza, aumento da amplitude de movimento e manutenção do alinhamento correto em caso de fraturas.

Resultados semelhantes foram encontrados nas revisões de Schwartz *et al.* (2021) e Choo *et al.* (2020), que também concluíram que órteses impressas em 3D são confortáveis, oferecem imobilização necessária e pontuam maior ou igual as órteses convencionais em termos de melhora da dor e funcionalidade. Os resultados de estabilidade e função da área afetada foram geralmente excelentes.

De acordo com os estudos analisados, os resultados são majoritariamente positivos. Todavia, tais parâmetros podem ser explicados pelos seguintes fatores: 1. A maior população dos estudos são as pessoas que sofreram fratura, que, tradicionalmente, é tratado com gesso, um material que deixa pouca ventilação e um ajuste inadequado. Com a órtese em 3D, ambas desvantagens citadas são superadas, uma vez que é anatomicamente ajustada, pode ser confeccionada com buracos para ter ventilação, além de ser ajustável e retirável, baseado nas necessidades do usuário (CHEN *et al.* 2020; SKIBICKI *et al.* 2021). 2. Também relacionada às fraturas, outro fator é o menor tempo de imobilização requerido na lesão, o que pode diminuir a possibilidade de complicações. 3. A órtese em 3D é mais leve que a convencional. Na impressão 3D, o peso pode ser reduzido modificando os parâmetros da peça, na seleção de material mais fino ou até mesmo pequenos buracos, que também garante ventilação. 4. Nos estudos analisados que usaram o QUEST 2.0 como avaliação, as categorias com maiores pontuações e importância para os participantes foram conforto e facilidade de uso, o que corrobora com os achados de Joseph *et al.* (2018), no qual as categorias mais importantes para os usuários de órteses também eram conforto, eficácia e facilidade de uso.

Os estudos analisados, à semelhança de outros relatos da literatura (Portnoy *et al.*, 2020; Morimoto *et al.*, 2021), apontam para o longo tempo de produção da órtese em 3D como uma barreira à aplicação da tecnologia em certos serviços, o que pode ser um fator impeditivo à adesão abrangente do método. Apesar da maior parcela de tempo ser dispensada na impressão 3D (SALA, 2022), o escaneamento 3D pode ser usado para otimização do tempo e, além disso, reduzir o trabalho manual da confecção e o contato físico com o membro lesionado, o que pode influenciar positivamente a satisfação do usuário em relação à órtese (OUD *et al.*, 2020). Entretanto, a

manipulação do scanner requer habilidades, além de ser um equipamento caro com a possibilidade de ter falhas na reconstrução de superfícies de geometrias complexas, como, por exemplo, os dedos (BARONIO *et al.*, 2016), o que pode distanciar os profissionais da saúde, se mostrando como mais um fator impeditivo à adesão.

A amostra analisada evidencia que o uso da impressão 3D de órteses de membros superiores é promissor. Entretanto, se torna difícil padronizar os resultados dos estudos, uma vez que diferentes formas de avaliação foram utilizadas: enquanto alguns aplicaram instrumentos padronizados, como o QUEST 2.0 e o Teste da Caixa e Blocos, outros foram avaliados de forma descritiva pelos pesquisadores. Logo, o real impacto da tecnologia na intervenção de afecções em membro superior é dificilmente mensurado em larga escala.

Como uma limitação deste estudo, ressalta-se o critério de selecionar apenas estudos com pessoas com afecções em membro superior, tendo os artigos sobre o uso de órteses impressas em 3D com indivíduos saudáveis excluídos e, portanto, o escopo da revisão estreitado. Ademais, também é possível que alguns artigos tenham sido perdidos devido aos descritores escolhidos, uma vez que o termo órtese possui muitos sinônimos na literatura.

Sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas com maior abrangência de descritores e bases de dados voltadas para as áreas de tecnologia, engenharia e saúde, para que outros estudos sejam localizados e a análise ampliada. Além disso, utilizar avaliações padronizadas relacionadas especificamente à órtese e/ou Tecnologias Assistivas, a fim de facilitar a categorização dos resultados.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo contribuiu para a identificação das produções sobre o desenvolvimento e os resultados de uso de órteses para membros superiores confeccionadas através da impressão 3D dos últimos 5 anos. Com o levantamento bibliográfico realizado, é possível concluir que as órteses em 3D são vantajosas em termos de funcionalidade e desempenho, principalmente para pessoas que sofreram fraturas ou AVE.

Os resultados das produções demonstram a eficácia das órteses impressas em 3D em termos de imobilização adequada, conforto do paciente, estética, baixo custo e peso, bem como o fato de ser altamente customizável contribuir para a adesão ao uso.

Apesar do longo tempo requerido para a produção, a impressão 3D é uma alternativa promissora na confecção de órteses devido ao custo-benefício e infinitas possibilidades de modificações, o que nos sugere a necessidade de mais estudos para uma maior utilização da tecnologia na prática clínica.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo - FAPES (Processo 2022-C4SBM), através da concessão de bolsas de iniciação científica e apoio financeiro para execução do projeto de pesquisa "Avaliação de satisfação e desempenho ocupacional dos usuários de dispositivos de tecnologia assistiva produzidos na impressora 3D", e da Pró-Reitoria de Extensão - PROEX-UFES pelo apoio ao projeto de extensão "Uso da impressora 3D como recurso para produção de dispositivo de Tecnologia Assistiva – prótese, órtese e adaptações – na atuação da Terapia Ocupacional".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARONIO, G. *et al.* A Critical Analysis of a Hand Orthosis Reverse Engineering and 3D Printing Process. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2016, Article ID 8347478, 7 page, 2016.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva.** Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CHEN, Y. *et al.* Application of 3D-Printed Orthopedic Cast for the Treatment of Forearm Fractures: Finite Element Analysis and Comparative Clinical Assessment. **Biomed Res Int**, 2020:9569530, p. 956-953, 2020.

CHEN, Y.-J. *et al.* Application of 3D–printed and patient-specific cast for the treatment of distal radius fractures: initial experience. **3D Print Med,** v. 3, n. 1, 2017.

CHEN, Z. H. *et al.* Functional Assessment of 3D-Printed Multifunction Assistive Hand Device for Chronic Stroke Patients. **IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng**, v. 30, p. 1261-1266, 2022.

CHHIKARA, K. *et al.* Design, Manufacturing, and Trial of a 3D Printed Customized Finger Splint for Patients with Rheumatoid Arthritis. **Rheumato**, v. 3, n. 1, p. 51-62, 2023.

CHOI, H.; SEO, A.; LEE, J. Mallet finger lattice casts using 3D printing. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2019, Article ID 4765043, 2019.

CHOO, Y. J. *et al.* 3D printing technology applied to orthosis manufacturing: narrative review. **Annals of palliative medicine,** vol. 9, n. 6, p. 4262-4270, 2020.

DESHAIES, L. D. Órteses de Membro Superior. In: RADOMSKI, M. V.; LATHAM, C. A. T. **Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas.** São Paulo: Grupo GEN, 2013. p. 421-464.

FERRIGNO, I. S. V. Uso de órteses em terapia da mão. In:_____. **Terapia da Mão:** Fundamentos para a Prática Clínica. São Paulo: Santos, 2007. cap. 10, p. 123-127.

HUANG, T. Y. *et al.* Biomechanical Evaluation of Three-Dimensional Printed Dynamic Hand Device for Patients with Chronic Stroke. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 27, n. 6, p. 1246-1252, 2019.

IOSHIMOTO, M. T. A. *et al.* Órteses para membros superiores. In: CRUZ, D. M. C. **Terapia Ocupacional na Reabilitação Pós-Acidente Vascular Encefálico** - Atividades de Vida Diária e Interdisciplinaridade. São Paulo: Santos, Grupo GEN, 2012. E-book. p. 117-132.

JOSEPH, M. *et al.* A survey of client experiences with orthotics using the QUEST 2.0. **J Hand Ther**, v. 31, n. 4, p. 538–543, 2018.

KATT, B. B. *et al.* The Use of 3D Printed Customized Casts in Children with Upper Extremity Fractures: A Report of Two Cases. **Archives of bone and joint surgery,** Mashhad, Iran, v. 9, n. 1, p. 126-130, 2021.

KELLY, S. *et al.* A review of wrist splint designs for additive manufacture. In: RAPID DESIGN, PROTOTYPING AND MANUFACTURE CONFERENCE, 14th, 2015, Loughborough, GB. **Proceedings**... [S. l.: s. n], 2015.

LUZO, M. C. de M. *et al.* Recursos tecnológicos em Terapia Ocupacional - Órteses e Tecnologia Assistiva. In: DE CARLO, M. M. R. P.; LUZO, M. C. M. **Terapia ocupacional: Reabilitação Física e Contextos Hospitalares.** 1 ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 99-126.

MARINHO, F. D. *et al.* Uso de órtese impressa em 3D e tratamento terapêutico ocupacional na rizartrose. **Cad Bras Ter Ocup**, v. 28, n. 4, p. 1151-1164, 2020.

MORIMOTO, S. Y. U. *et al.* Órteses e próteses de membro superior impressas em 3D: uma revisão integrativa. **Cad Bras Ter Ocup**, v. 29, p., 2021.

OUD, T. *et al.* Production Time and User Satisfaction of 3-Dimensional Printed Orthoses For Chronic Hand Conditions Compared With Conventional Orthoses: A Prospective Case Series. **J Rehabil Med Clin Commun**, v. 4, n. 1000048, 2021.

PAPAVASILIOU, T. *et al.* Three-dimensional Printed Customized Adjustable Mallet Finger Splint: A Cheap, Effective, and Comfortable Alternative. **Plast Reconstr Surg Glob Open**, v. 9, n. 3, mar/2021.

POIER, P. H. *et al.* The development of low-cost wrist, hand, and finger orthosis for children with cerebral palsy using additive manufacturing. **Research on Biomedical Engineering,** v. 37, n. 3, p. 445-453, 2021.

PORTNOVA, A. A. *et al.* Design of a 3D-printed, open-source wrist-driven orthosis for individuals with spinal cord injury. ***PLoS ONE***, v. 13, n. 2, 2018.

PORTNOY, S. *et al.* Automated 3D-printed finger orthosis versus manual orthosis preparation by occupational therapy students: Preparation time, product weight, and user satisfaction. **J Hand Ther**, v. 33, n. 2, p. 174-179, 2020.

RADOMSKI, Mary V.; LATHAM, Catherine A T. **Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas**, 6ª edição. [S.n.]: Grupo GEN, 2013. E-book. ISBN 978-85-412-0402-6. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-412-0402-6/. Acesso em: 21 mai. 2023.

RODRIGUES, A. V. N. *et al.* Órtese e Prótese. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. **Terapia Ocupacional**: Fundamentação & Prática. São Paulo: Grupo GEN, 2007. E-book. ISBN 978-85-277-1959-9. p. 435-450.

SALA, F. *et al.* A feasibility analysis of a 3D customized upper limb orthosis. **Procedia CIRP**, v. 110, p. 208-213, 2022.

SARI, M. I. *et al.* Ring orthosis design and production by rapid prototyping approach. **J Hand Ther,** v. 33, n. 2, p. 170-173, 2020.

SCHWARTZ, D. A.; SCHOFIELD, K. A. Utilization of 3D printed orthoses for musculoskeletal conditions of the upper extremity: A systematic review. **J of Hand Ther**, vol. 36, n. 1, p. 166-178, 2021.

SKIBICKI, H. E. *et al.* Three Dimensionally Printed Versus Conventional Casts in Pediatric Wrist Fractures. **Curēus** (Palo Alto, CA), Palo Alto, v. 13, n. 10, 2021.

TOTH, L. *et al.* Developing an anti-spastic orthosis for daily home-use of stroke patients using smart memory alloys and 3D printing technologies. **Materials and Design**, v. 195, 109029, 2020.

VOLPATO, N.; CARVALHO, J. de. Introdução à Manufatura Aditiva ou Impressão 3D. In: VOLPATO, N. (Ed.). **Manufatura Aditiva:** Tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017. E-book.

WALDBURGER, L. *et al.* 3D-Printed Hand Splints versus Thermoplastic Splints: A Randomized Controlled Pilot Feasibility Trial. **Int J Bioprint**, v. 8, n. 1, p. 128-138, 2022.

YANG, Y. S. *et al.* Effectiveness of a New 3D-Printed Dynamic Hand-Wrist Splint on Hand Motor Function and Spasticity in Chronic Stroke Patients. **J Clin Med,** v. 10, n. 19, set/2021.

YEH, P. C.; CHEN, C. H.; CHEN, C. S. Using a 3D-Printed Hand Orthosis to Improve Three-Jaw Chuck Hand Function in Individuals With Cervical Spinal Cord Injury: A Feasibility Study. **IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng,** v. 31, p. 2552-2559, 2023.

Desenvolvimento de capa cosmética para prótese de membro inferior utilizando tecnologias de prototipagem rápida

Tobaro, Erica Tobaro*[1]
Baleotti, Luciana Ramos[2]
Medola, Fausto Orsi[3]

1 Programa de Pós-graduação em Design, UNESP, erica.tobaro@unesp.br

2 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, luciana.r.baleotti@unesp.br

3 Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br

* Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

A impressão 3D tem sido aplicada na produção de dispositivos assistivos devido à ampla possibilidade de customização e personalização destes produtos, podendo contribuir para a satisfação do usuário e redução das taxas de abandono dos dispositivos. Esse trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma capa cosmética para uma prótese de membro inferior de forma personalizada com a participação do usuário durante o processo. Como resultado, apresenta uma solução utilizando a Digitalização 3D como base da modelagem da capa e sua prototipagem através da impressão 3D do modelo personalizado.

PALAVRAS-CHAVE: Capa cosmética, Tecnologia Assistiva, Prototipagem Rápida.

ABSTRACT

The 3D printing has been applied in the production of assistive devices due to the wide possibility of customization and personalization of these products making it possible to increase user satisfaction and reduce the abandonment rates of assistive devices. This paper aims to present the development of a cosmetic cover for a lower limb prosthesis personalized with the participation of the user during the process. As a result,

this paper presents a solution using 3D Scanning as the basis of the modeling of the cover and the prototyping of the personalized model through 3D printing.

KEYWORDS: *Cosmetic Cover, Assistive Technology, Rapid Prototyping.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS (2022), mais de 2,5 bilhões de pessoas no mundo precisam de um ou mais produtos assistivos e, à medida que a população mundial vai envelhecendo, estima-se que este número aumente substancialmente. Os dispositivos de tecnologia assistiva podem ser qualquer item, equipamento ou produto que busque promover a funcionalidade e participação não só de pessoas com deficiência, mas também de pessoas com incapacidades funcionais temporárias, doenças crônicas e idosos, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2007; OMS, 2022).

Dentre os produtos de tecnologia assistiva estão as próteses, dispositivos que substituem total ou parcialmente um membro, órgão ou tecido (BRASIL, 2016). Entretanto, nem sempre as necessidades do usuário são correspondidas, resultando no abandono do dispositivo (OMS, 2022). Isso ocorre, pois, cada pessoa apresenta características muito específicas como, por exemplo, dimensões corporais ou limitações decorrentes da deficiência. A rejeição do dispositivo assistivo pode não estar relacionada apenas às funções práticas do produto, mas também às funções estéticas e simbólicas, pois o dispositivo torna-se uma extensão do corpo, refletindo o que ele comunica social e emocionalmente, sendo a identificação com o produto essencial para que o usuário aceite e se relacione de modo afetivo com o dispositivo (LANUTTI *et al.*, 2015; CUNHA, 2020).

Recentemente, a impressão 3D vem sendo cada vez mais estudada e utilizada como uma alternativa para o desenvolvimento de produtos assistivos devido à possibilidade de produzir produtos personalizados, que proporcionem melhor adequação, desempenho funcional e conforto ao usuário podendo contribuir para a diminuição das taxas de abandono (FERRARI *et al.*, 2019). Nesse sentido, metodologias de design como o Design Centrado no Usuário (DCU) e a utilização da impressão 3D podem contribuir no desenvolvimento de dispositivos assistivos por apresentarem a característica de maior interação com o usuário, permitindo que a pessoa participe do desenvolvimento do próprio dispositivo de forma personalizada e customizá-lo com elementos de sua própria personalidade e que lhes sejam mais agradáveis, aproximando-os de seus dispositivos (LANUTTI *et al.*, 2018; GARCEZ *et al.*, 2020).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento uma capa cosmética de uma prótese de membro inferior não convencional, de forma personalizada com a participação de um voluntário que possui deficiência congênita no fêmur, utilizando tecnologias de digitalização 3D e impressão 3D a partir de uma abordagem colaborativa com o usuário.

2. DESENVOLVIMENTO

Esse projeto faz parte do projeto maior “DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE RECURSOS DA TECNOLOGIA ASSISTIVA: INVESTIGAÇÃO COM USUÁRIOS, CUIDADORES, PROFESSORES E NÃO-USUÁRIOS DE RECURSOS” aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Unesp de Marília (Número do Parecer: 3.550.293. O participante deste projeto é um adolescente do gênero masculino, possui 15 anos de idade e que nasceu com displasia esquelética do membro inferior esquerdo e utiliza uma prótese fabricada sob medida (Figura 1).

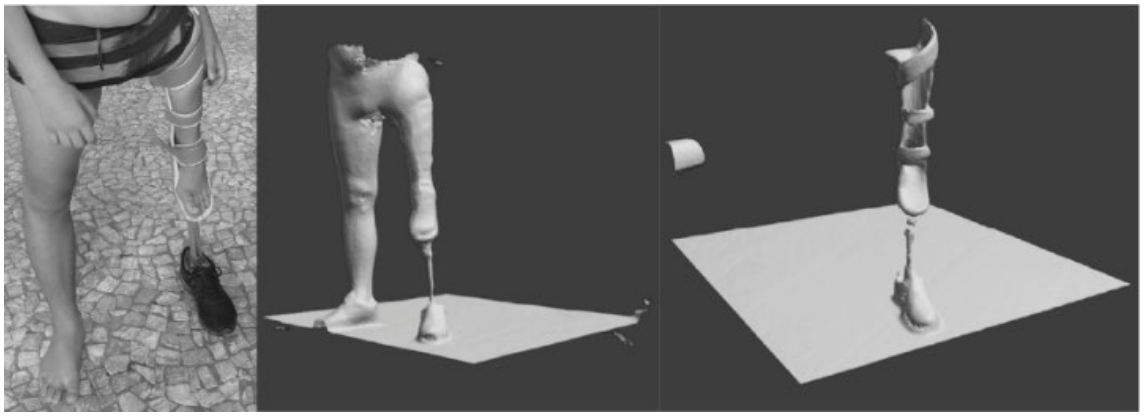


Figura 01
Participante e dispositivo assistivo digitalizado tridimensionalmente. (Fonte: os Autores).

Para o desenvolvimento deste projeto, foi realizada uma digitalização 3D do voluntário com e sem o uso da prótese, utilizando o scanner 3D Occipital Structure Sensor. A partir da digitalização 3D é possível transformar a área capturada em um arquivo digital 3D, permitindo verificar as dimensões das partes digitalizadas, utilização do arquivo como base para o desenvolvimento do formato geral da capa cosmética e dos encaixes para a fixação da capa na prótese. Utilizou-se os *softwares* Materialise Magics 21.0 e Blender 2.93.2 para realizar a limpeza e fechamento da malha para dar início à modelagem 3D (figura 2).

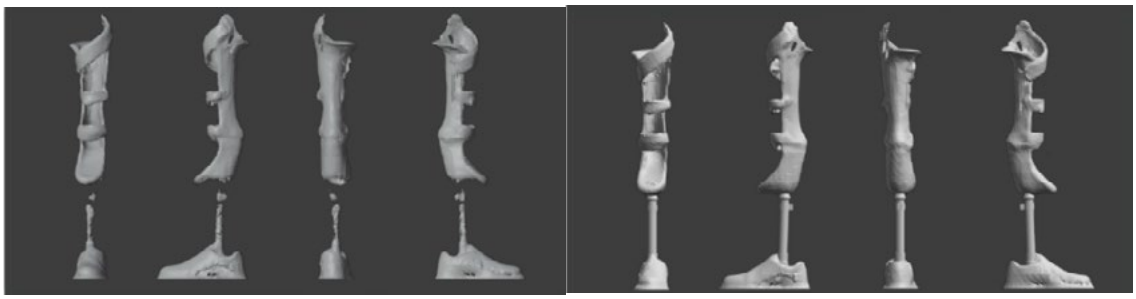


Figura 02
Fechamento da malha do arquivo digital da prótese. (Fonte: os Autores).

Após esta etapa, foi utilizada o espelhamento do arquivo digital da perna direita do usuário, não afetada pela malformação, e sobreposta no arquivo da prótese como base para a modelagem da capa (figura 3).

Figura 03
Perna direita espelhada sobre a prótese para a obtenção do formato da capa.
Fonte: os Autores.

A figura 4 apresenta a modelagem final da base para a capa cosmética.

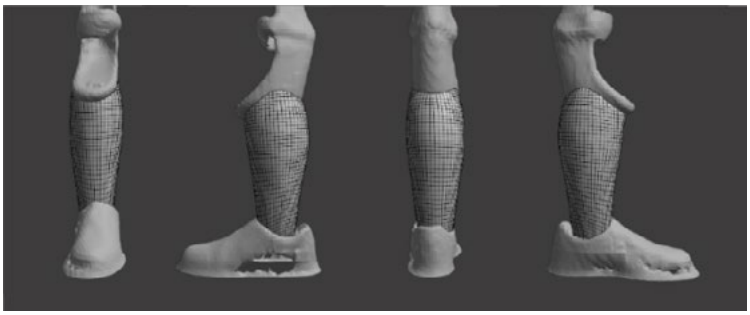


Figura 04
Formato final da capa cosmética.
Fonte: os Autores.

Para a etapa de customização do produto, foram apresentadas ao usuário imagens da base da capa para que ele pudesse visualizar como seria o formato geral da capa e as possibilidades de customização da peça. Também foram apresentados os similares de designs de capas cosméticas de próteses transtibiais impressas em 3D presentes no mercado.

O usuário solicitou apenas a colocação de uma logomarca de uma empresa dedicada ao Skateboarding. Dessa forma, foi apresentado diferentes opções para a logo escolhida pelo participante. O símbolo foi posicionado em três lugares diferentes e renderizado tanto em alto relevo como em baixo relevo. O participante optou pelo símbolo posicionado ao meio na parte superior da capa frontal e em alto relevo.

Para o sistema de encaixe e fixação, buscou-se uma solução que possibilitasse uma boa fixação da capa na prótese, como cintos que são presos na peça cilíndrica da prótese, e um encaixe magnético na capa cosmética para acoplar a parte

traseira da capa. Os cintos foram impressos em 3D utilizando filamento flexível TPU (Poliuretano Termoplástico), um material de natureza elástica com características parecidas com a da borracha. Na plataforma online Thingiverse, que disponibiliza diversos modelos 3D para a impressão 3D de forma gratuita, há diversos projetos de abraçadeiras em TPU semelhantes aos utilizados nas capas protéticas comerciais e que poderão ser utilizadas ou adaptadas neste projeto. Também foram utilizados 8 imãs de Neodímio 12mm x 4mm x 2mm para a fixação da capa traseira na capa frontal.

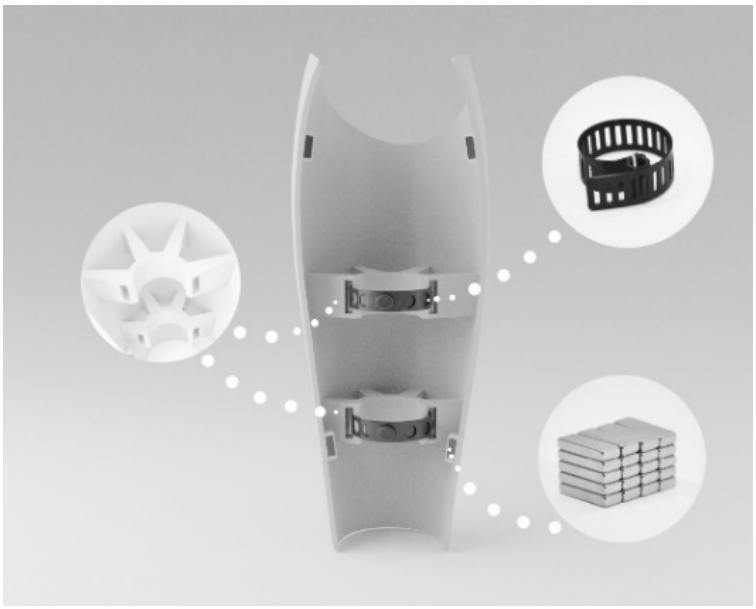


Figura 05
Detalhes do sistema de encaixe da capa.
Fonte: os Autores.

3. RESULTADOS

As capas foram impressas na impressora 3D Mousta Builder Mega 2 disponível no Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design da UNESP Campus de Bauru. Foi utilizado o *software* fatiador Ultimaker Cura 4.9.1 e o material selecionado para a impressão 3D foi o ABS devido à sua resistência mecânica, a temperatura de impressão foi de 235°C e a temperatura da mesa foi de 80°C. Os parâmetros utilizados são apresentados na tabela 1.

Parâmetros	ABS
Altura de Camada	0.2 mm
Perímetro (Contorno, Topo, Base)	5 camadas
Densidade de Preenchimento	35%
Velocidade de Impressão	60 mm/s

Tabela 01
Parâmetros de impressão 3D utilizados na impressão da capa cosmética.

As peças foram rotacionadas em 15º para maior superfície de contato com a mesa (para maior aderência e menor risco de descolamento da peça durante a impressão) e para melhor qualidade de impressão na superfície externa da capa. O tempo total de impressão foi de 1 dia e 18 horas, sendo utilizado aproximadamente 412g de material.

Figura 06
Participante usando o protótipo da capa cosmética desenvolvida. (Fonte: os Autores).

A figura 6 apresenta o participante utilizando protótipo desenvolvido. É possível notar que a forma geral da capa cosmética ficou parecida com a perna direita, devido ao espelhamento realizado na fase de desenvolvimento da capa. Apesar da utilização da digitalização 3D, a capa precisará de ajustes em função da contração do material durante a impressão 3D.

4. CONCLUSÕES

O presente artigo relata o desenvolvimento de uma capa cosmética de uma prótese de membro inferior, de forma colaborativa e personalizada junto ao usuário, através do uso de tecnologias de prototipagem rápida. Portanto, conclui-se que o objetivo foi alcançado, apresentando um produto que obteve um resultado com uma forma geral proporcional ao membro não afetado pela má formação congênita.

Apesar do uso da Digitalização Tridimensional, ainda serão necessários ajustes na capa devido à contração do material durante a impressão 3D. Além disso, são previstos ainda estudos futuros de avaliação de percepção e satisfação com o usuário.

Espera-se que este trabalho possa contribuir com futuros projetos de Design Centrado no Usuário aplicados à Tecnologia Assistiva, principalmente no desenvolvimento de dispositivos assistivos não convencionais, como no caso abordado neste artigo, pois poucos trabalhos acadêmicos relacionados ao tema foram encontrados.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CADEP UNESP-BAURU, à Associação Mariliense de Esporte Inclusivo - AMEI e ao voluntário pela contribuição com o desenvolvimento deste trabalho e à FAPESP, processo 2019/20433-5.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. CORDE. **Comitê de Ajudas Técnicas.** Ata 7. p. 7, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. Manual de boas práticas de gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME). Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

CUNHA, J.M. O design em projetos de tecnologias assistivas: diretrizes da estética para redução do estigma. 2020. 243 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-graduação em Design, Florianópolis, 2020.

FERRARI, A.L.M. Influência do Design de Órteses de Punho e Mão no Desconforto, Transmissão de Torque e Desempenho em Tarefas Manuais. 2019. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2019.

GARCEZ, L.; RODRIGUES, A.C.T.; MEDOLA, F.O. O Uso de Metodologias Centradas no Usuário como Alternativa para Reduzir o Abandono de Tecnologia Assistiva. In: Anais do Colóquio Internacional de Design 2020. São Paulo: Blucher Design Proceedings, 2020.

LANUTTI, J.N.L.; MEDOLA, F.O.; GONÇALVES, D.D. *et al.* The significance of manual wheelchairs: a comparative study on male and female users. Procedia Manufacturing. Amsterdam, v. 3, p. 6079-6085, 2015.

LANUTTI, J. N. L.; PEREIRA, DOUGLAS D.; MEDOLA, FAUSTO O.; PASCHOARELLI, L.C. A Cadeira de Rodas como objeto de estudo do Design Emocional: estudo de caso utilizando Emog. In: Fausto Orsi Medola; Luis Carlos Paschoarelli. (Org.). Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – I. Bauru: Canal 6, 2018, v. 1, p. 265-274.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Global report on assistive technology. World Health Organization, 2022.

Desenvolvimento de órtese em Impressão 3D: abordagem colaborativa entre Terapia Ocupacional e Design

Silva, Amanda Letícia Santos da Silva*[1]
Baleotti, Luciana Ramos[2]
Medola, Fausto Orsi[3]
Pichler, Rosimeri Franck[4]
Vasconcelos; Ana Beatriz[5]
Zucco, Bruna dos Santos[6]

1 Mestranda no Programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias, UNESP, leticia.silva@unesp.br

2 Professora doutora do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, luciana.r.baleotti@unesp.br

3 Professor doutor do Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br

4 Professora doutora do Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, rosimeri.pichler@ufpe.br

5 Graduanda do curso de Terapia Ocupacional, UNESP, ana.vasconcelos@unesp.br

6 Graduanda do curso de Terapia Ocupacional, UNESP, bruna.zucco@unesp.br

* Correspondência: Rua Rio Grande do Sul, 73 Apto 33, Centro, Marília, São Paulo, Brasil, 17509-130

RESUMO

A área da Tecnologia Assistiva prevê uma abordagem interdisciplinar que pode ser iniciada na graduação, permitindo a troca de conhecimento e de habilidades entre as diferentes áreas. Assim, objetiva-se relatar o processo de desenvolvimento de órteses por manufatura ativa através da interdisciplinaridade entre estudantes de Terapia Ocupacional e Design. Utilizou-se metodologia de aprendizagem ativa; contato direto com usuários; escaneamento das órteses convencionais; brainstorming entre os participantes e impressão 3D. Ao final do processo de projeto, foi possível apresentar três órteses com inovações que atendem aos requisitos de projeto preestabelecidos.

PALAVRAS-CHAVE: impressão tridimensional, órteses, práticas interdisciplinares

ABSTRACT

The area of Assistive Technology provides for an interdisciplinary approach that can be started at graduation, allowing the exchange of knowledge and skills between different areas. Thus, the objective is to report the process of developing orthoses through active manufacturing through interdisciplinarity between Occupational Therapy and Design students. Active learning methodology was used; direct contact with users; scanning of conventional orthoses; brainstorming among participants and 3D printing. At the end of the design process, it was possible to present three orthoses with innovations that meet the pre-established design requirements.

KEYWORDS: *three-dimensional printing, orthotic devices, interdisciplinary placement*

1. INTRODUÇÃO

Na área da Tecnologia Assistiva (TA), a interlocução entre profissionais de diferentes áreas do conhecimento é ponto crucial na implementação de soluções assistivas que atendam às demandas de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida. As experiências entre os campos da Terapia Ocupacional (TO) e do Design têm sido profícuas no desenvolvimento de ensino e pesquisas na área da TA.

Em uma experiência de ensino em Design Inclusivo (MEDOLA *et al.*, 2021), foi observado que a oportunidade de desenvolver projetos para usuários reais e o trabalho interdisciplinar com estudantes e profissionais de TO foram os resultados mais positivos relatados por estudantes de Design, os quais puderam viver uma experiência que serviu de base para a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências de trabalho em grupo, tais como comunicação, partilha, tomada de decisões.

A interdisciplinaridade entre TOs e designers têm promovido inovações no processo de desenvolvimento de órteses em impressão 3D (BALEOTTI; MEDOLA; RODRIGUES, 2018). No âmbito do design de órteses, TOs são parceiros essenciais no trabalho com designers, pois são especialistas em análises biomecânicas e funcionais, bem como na prescrição e monitoramento destes dispositivos (FERRARI; MEDOLA; BALEOTTI, 2020). Por outro lado, os designers têm conhecimentos sobre ideação, modelagem e prototipagem física, que são necessários para o desenvolvimento de produtos assistivos impressos em 3D (THORSEN *et al.*, 2019).

Nos últimos anos, a manufatura aditiva, popularmente conhecida como impressão 3D (VOLPATO, 2007), ampliou as possibilidades de desenvolvimento de produtos sob medida e personalizados. Recentemente, o uso da impressão 3D tem sido relatado no desenvolvimento de órteses de membros superiores e inferiores (ZHENG *et al.*, 2019; YOO *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2019; CHAE *et al.*, 2020; CHOO *et*

al., 2020), com efeitos positivos em termos de amplitude de movimento do membro superior, função manual, satisfação, conforto e baixo custo, quando comparadas às órteses convencionais confeccionadas em termoplástico (RODRIGUES et al, 2021; MARINHO, *et al.*, 2020).

Compreende-se que a abordagem interdisciplinar deva ser iniciada na formação graduada, permitindo aos estudantes a capacidade de explorarem o conhecimento e as habilidades de diferentes áreas, e desenvolverem competências de interação para atuarem com profissionais distintos. Objetiva-se com este estudo relatar o processo de desenvolvimento de órteses por manufatura aditiva através da interdisciplinaridade entre estudantes de Terapia Ocupacional e Design.

2. DESENVOLVIMENTO

As órteses em Impressão 3D foram desenvolvidas em colaboração interdisciplinar entre vinte e dois (22) estudantes, sendo quinze (15) do curso de [omitido para avaliação cega] e sete (7) da graduação em [omitido para avaliação cega], os quais participaram de uma disciplina optativa intitulada "Tecnologia Assistiva, reabilitação e impressão 3D: abordagem colaborativa entre saúde e design", ministrada por um docente do curso Terapia Ocupacional e um docente do curso de Design.

Foram selecionadas duas crianças com diagnóstico clínico de paralisia cerebral quadriplégica espástica atendidas no Centro Especializado em Reabilitação II. Ambas as crianças (C1 e C2) utilizavam de órteses de membro superior confeccionadas a partir de uma chapa de material termoplástico de baixa temperatura de processamento OMEGA TM MAX, com 2,4 mm de espessura, da North Coast Medical & Rehabilitation Products, material adquirido em importadora nacional. Uma das crianças (C2) utilizava órtese de membro inferior feita em polipropileno, polímero de alta temperatura, adquirida comercialmente.

Para definir os requisitos do projeto da órtese em 3D, os estudantes tiveram a experiência de contato com os cuidadores a fim de realizarem entrevista com C1 e com a cuidadora C2 utilizando o instrumento User-Capacity Toolkit desenvolvido por Pichler (2019). que buscou identificar informações acerca do produto que estava sendo utilizado, do usuário e contexto. O uso do Toolkit, possibilitou aos estudantes realizarem levantamento, organização, e análise de dados, sendo esta uma característica do instrumento em projetos de TA com equipes multidisciplinares (PICHLER, 2019). Com os dados coletados, realizou-se um brainstorming entre os estudantes a fim de identificar possíveis alternativas para as demandas levantadas. As soluções encontradas foram a confecção de órteses personalizadas com a cor e/ou os personagens de preferência do usuário, aberturas laterais para utilização de materiais alternativos de fixação e para a redução do desconforto térmico.

Um scanner portátil, (Structure Sensor, Occipital, Boulder, CO, EUA) com o *software* gratuito Scanner Structure SDK (Occipital, Inc) foi usado para o escaneamento das três órteses. A precisão do Sensor de Estrutura é de 0,5 mm, operando na faixa

de distância de 400 mm do objeto digitalização e sua frequência é de 30 a 60 fps (quadros por segundo). As duas crianças eram usuárias de órteses em termoplástico convencional, com isso não houve a necessidade de produzir outra órtese para escaneamento como em gesso sintético ou atadura gessada, priorizando-se escanear a órtese em uso. As opções de escaneamento para pacientes espásticos ainda são complexas, necessitando da ajuda de terceiros para manter a postura (Zheng *et al.*, 2020), do uso de dispositivos especialmente desenvolvidos para promover a abertura da mão espástica (Baronio; Volonghi; Signoroni, 2017) ou da digitalização de um gesso negativo do membro (Schmitz *et al.*, 2019).

Posteriormente, usando o *software* Blender 3.6LTS para modelagem, foi gerado o arquivo CAD (Design Assistido por Computador), o qual foi preparado para o processo de impressão 3D escolhido como a melhor opção. O fatiamento do arquivo foi realizado pelo *software* Ultimaker Cura, e a fabricação das órteses foi feita em uma impressora 3D, modelo Ender 3 da empresa Creality que utiliza a tecnologia de fabricação por filamento fundido (FFF), onde foram desenvolvidos três protótipos de órteses em material PLA (Biopolímero ácido poliláctico), contendo características previamente determinadas tais como as aberturas para utilização de velcros e para redução de calor. Foram analisados qualitativamente os quesitos relacionados ao conforto térmico, facilidade de higienização, opções de materiais para fixação e personalização com cor e personagens de preferência do usuário.

3. RESULTADOS

Os dados de caracterização das crianças e órteses utilizadas constam na Tabela 1.

Usuário	Diagnóstico	Respondente	Órtese utilizada 1	Órtese utilizada 2
C1 - oito anos de idade; comunicação verbal; cognição preservada	PC-Quadriplégica espástica moderada	C1		-
C2- sete anos de idade; nenhuma forma de comunicação; déficit cognitivo	PC-Quadriplégica espástica grave	Mãe		Estática Ventral para Repouso

Tabela 01
Dados de caracterização dos usuários. *Órtese Tornozelo-pé

Os problemas identificados junto a C1 e com a cuidadora de C2 foram transformados em requisitos do usuário e, estes, em requisitos do projeto. (Tabela 2).

C1 - material utilizado para fixação e estética	Atrito do velcro na pele, cor e inserção do personagem favorito	Aberturas laterais para utilização de material alternativo de fixação, personalização de acordo com as preferências do usuário (cor e/ou personagem da preferência do usuário.		-
C2- Órtese Ankle Foot Orthosis (AFO)	Atrito do velcro na pele	Aberturas laterais para utilização de material alternativo de fixação		

Tabela 02
Transformação dos problemas identificados em requisitos do usuário , conversão dos requisitos do usuário em requisitos do projeto.

As aberturas na região do antebraço da órtese cock-up e nas laterais da órtese AFO, possibilitaram a ventilação do membro ortotizado, permitindo a utilização de

diferentes materiais para fixação do produto, tais como o uso de filamento flexível TPU, que possivelmente facilitará a higienização da órtese.

Os problemas frequentemente encontrados na literatura estão relacionados à insatisfação de usuários de órteses de membros superiores quanto a dificuldade na higienização em decorrência do velcro aderido e calor excessivo no membro ortotizado (MATTOZO, 2016). Em vista disso, buscou-se contemplar esses aspectos para a fabricação dos primeiros protótipos das órteses em 3D.

O PLA é um material de peso inferior ao utilizado na confecção de órteses em termoplástico convencional (SANTANA *et al.*, 2018; MELILLO *et al.*, 2021), essa característica contribui para diminuir o peso das órteses o que pode contribuir para maior aceitação do usuário à órtese. Igualmente, a personalização do produto com o uso de materiais de cor rosa e personagem da preferência do usuário, foram importantes no desenvolvimento do projeto final. Os aspectos estéticos e simbólicos se tornam ainda mais relevantes em recursos de tecnologia assistiva confeccionados para crianças (LOBACH, 2001, p. 35), pois amplia a motivação com potencial impacto na usabilidade.

4. CONCLUSÕES

Este relato orienta o desenho de procedimentos interdisciplinares quanto ao formato metodológico e maneiras de avaliar as necessidades e preferências do usuário relativos ao produto assistivo a ser confeccionado. O uso da tecnologia de impressão 3D mostrou-se uma alternativa promissora para a confecção de órteses para crianças com lesões encefálicas. Entretanto, reconhece-se que um desafio diz respeito ao uso das técnicas de escaneamento 3D em crianças com PC espástica, que apresentam alterações musculoesqueléticas estabelecidas e limitações do controle motor, o que dificulta o posicionamento adequado do membro a ser ortotizado para o processo de escaneamento 3D.

A solução encontrada foi a de escanear a órtese convencional em uso pela criança, assim, sugere-se o investimento em estudos que investiguem as possibilidades de escaneamento 3D em pacientes com lesões encefálicas, o que ainda representa um desafio para a personalização dos dispositivos assistivos junto a essa população. Apesar disso, constata-se as contribuições do presente estudo para as áreas de TO, Design e Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALEOTTI, L. R.; MEDOLA, F. O.; RODRIGUES, O. V.Tecnologia Assistiva: desenvolvimento e aplicação. Bauru: Canal 6, 2018.

BARONIO, G.; VOLONGHI, P.; SIGNORONI, A. Concept and Design of a 3D Printed Support to Assist Hand Scanning for the Realization of Customized Orthosis. Applied Bionics and Biomechanics, v. 2017, p. 1–8, 2017.

CHEN, N.; IRENO, J. M.; ZAFANI, M. D.; BALEOTTI, L. R. O uso de órteses em crianças com paralisia cerebral: percepção dos cuidadores. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 27, n. 1, p. 35–44, 2019.

FERRARI, A. L. M.; MEDOLA, F. O.; BALEOTTI, L. R. Design: tecnologia a serviço da qualidade de vida. Paschoarelli, L.C.; Menezes, M.S., Ed.; Canal 6: Bauru, 2020

LÖBACH, B. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. [s.l: s.n.].

MARINHO, F. D.; SANTOS, P. M.; NARDI, S. M. T.; SIME, M. M.; COUTINHO, G. C. Uso de órtese impressa em 3D e tratamento terapêutico ocupacional na rizartrose. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional. v. 28, n. 4, p. 1151-1164, 2020

MATTOZO, T. R. Tecnologia assistiva: identificação dos requisitos do produto de órteses para membros inferiores - uma visão a partir das percepções dos usuários. 2016. 138 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MEDOLA, F. O.; PAVEL, N.; BALEOTTI, L. R.; SANTOS, A. D. P.; FERRARI, A. L. M.; FIGLIOLIA, A. C. . Phenomenological Approach to Product Design Pedagogy: A Study on Students. Experiences in Interdisciplinary and Intercultural Settings. Design and Technology Education: an International Journal, v. 26, p. 86-100, 2021.

MELILLO, J. M. Filamentos antichama poli(ácido láctico)/ grafite expansível (PLA/EG) para impressão 3D. 2021. 56 folhas. Dissertação (Mestrado) em Engenharia de Materiais - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

PICHLER, R. F. User-Capacity Toolkit: conjunto de ferramentas para guiar equipes multidisciplinares nas etapas de levantamento, organização e análise de dados em projetos de Tecnologia Assistiva. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis,297 p., 2019.

RODRIGUES, A. C. T.; GARCEZ, L. V. M.; MEDOLA, F. O.; BALEOTTI, L. R.; SANDNES, F. E.; VAEZIPOUR, A. Atiyeh. A Systematic Review of Differences Between Conventional Orthoses and 3D-Printed Orthoses. Advances In Manufacturing, Production Management And Process Control, [S.L.], p. 53-60, 2021.

SANTANA, L.; NETTO, A. C. S.; ALVES, J. L.; MERLINI, A. Estudo comparativo entre PETG e PLA para Impressão 3D através de caracterização térmica, química e mecânica. Matéria (Rio de Janeiro), [S.L.], v. 23, n. 4, p. 1-28, 2018.

SCHMITZ, C. *et al.* Development and Evaluation of a Customized Wrist-Hand Orthosis using 3D Technology for a Child with Cerebral Palsy - A Case Study. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), jul. 2019.

THORSEN, R.; BORTOT, F.; CARACCIOLO, A. From patient to maker - a case study of co-designing an assistive device using 3D printing. Assistive Technology, [S.L.], v. 33, n. 6, p. 306-312, 16 jul. 2019. Informa UK Limited.

VOLPATO,N. Prototipagem rápida. [s.l.] Editora Blucher, 2007.

YOO, H. J.; LEE, S.; KIM, J.; PARK, C.; LEE, B. Development of 3D-printed myoelectric hand orthosis for patients with spinal cord injury. Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1-14, dez. 2019.

ZHENG, Y.; LIU, G,; YU, L,; WANG, Y.; FANG, Y.; SHEN, Y.; HUANG, X.; QIAO, L.; YANG, J.; ZHANG, Y. Effects of a 3D-printed orthosis compared to a low-temperature thermoplastic plate orthosis on wrist flexor spasticity in chronic hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 194-204, 5 nov. 2019.

Diretrizes para a seleção ou construção de exoesqueletos de membros inferiores

Vara, Gabriela*[1]
Nohama, Percy[2]
Fernandes, Maria de Fátima[3]
Nunes, Guilherme[4]

1 Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Saúde, PUCPR, gabivsipoli@hotmail.com

2 Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Saúde, PUCPR, percy.weihmayer@gmail.com

3 Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Saúde, PUCPR, mfatimafv@hotmail.com

4 Programa de Pós Graduação em Tecnologia e Saúde, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br

* Correspondência: Rua Doutor Pedro Augusto Mena Barreto Monclaro 630, apto 104, Água Verde, Curitiba, Paraná, Brasil, 80250-040.

RESUMO

Exoesqueletos são equipamentos desenvolvidos para possibilitar melhor estabilidade e desempenho nos seguimentos corporais comprometidos. Devido a inúmeras possibilidades e necessidades a serem avaliadas no desenvolvimento de um exoesqueleto de membros inferiores, o presente trabalho teve por objetivo criar um mapa mental com diretrizes para a seleção ou construção do equipamento. Para isso foram revisados artigos sobre o tema que avaliaram os modelos pré-existentes no mercado e identificados os fatores relevantes. A partir da literatura, elaborou-se o mapa contendo os principais parâmetros, funcionalidades e requisitos dos exoesqueletos, sintetizando parâmetros sociais, técnicos e ergonômicos.

PALAVRAS-CHAVE: exoesqueleto, membros inferiores, diretrizes.

ABSTRACT

Exoskeletons are equipment developed to provide better stability and performance in compromised body segments. Due to numerous possibilities and needs to be evaluated in the development of a lower limb exoskeleton, the present work aimed to create a mental map with guidelines for the selection or construction of the equipment. To this end, articles on the topic were reviewed, which evaluated pre-existing models on the market and identified relevant factors. Based on the literature, a map was created containing the main parameters, functionalities and requirements of exoskeletons, summarizing social, technical and ergonomic parameters.

KEYWORDS: exoskeleton, lower limb, guidelines.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), um bilhão de pessoas vive com algum tipo de deficiência no mundo atualmente, dentre eles 1 em cada 5 tem sua vida dificultada por falta de condições, pois muitos países ainda não implementaram mecanismos que possam minimizer alguns impedimentos. Em suma, de 7,2 bilhões de habitants, 1 bilhão são deficientes, representando quase 14% da população mundial (ONU, 2018).

Dos Santos, 2011; afirma que a hipocinesia pode gerar sérios problemas, tais como redução da massa muscular e capacidade aeróbica, lesão por pressão, infecção urinária, osteoporose, doenças cardíacas e disfunções renais, ocorrendo assim diminuição da expectativa de vida da pessoa.

Quando se refere à reabilitação, segundo a Declaração sobre os Direitos das pessoas com Deficiência (ONU, 1975) é um direito de toda e qualquer pessoa com deficiência, mas foi constatado que somente 18,4% desse grupo tem acesso a esse tipo de serviço.

Em vista de tão baixa frequência em serviços de reabilitação, as tecnologias assistivas vem sendo desenvolvidas a fim de ajudar e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Ressaltando que exoesqueletos de membros inferiores são capazes de facilitar a locomoção em pessoas com paresia/paralisia, que sofreram lesões em vias neuromotoras, idosos e outros. Têm a possibilidade de amenizar diversos problemas que podem ser desenvolvidos e também melhorar aspectos sociais e psicológicos. O desenvolvimento de projetos de exoesqueletos de membros inferiores tem múltiplos elementos a serem avaliados para o sucesso do equipamento, caso algum deles não seja levado em consideração o trabalho pode ter que ser refeito, reestruturado ou inutilizado.

Esse estudo teve como proposta definir ou elaborar diretrizes para o desenvolvimento de um projeto de exoesqueleto de membros inferiores apresentadas em forma de mapa mental para resumir os principais itens observados durante a pesquisa

para que possa contribuir em projetos futuros de maneira que tenham maior sucesso considerando aspectos sociais, psicológicos, técnicos, ergonômicos e financeiros.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Para a elaboração deste estudo, buscou-se analisar artigos de revisão sistemática publicados entre os anos de 2010 e 2020 e analisar quesitos relevantes para o desenvolvimento de órteses de membros inferiores. A questão norteadora escolhida foi: “Como construir exoesqueletos de membros inferiores?”.

As buscas dos artigos foram feitas nas bases de dados selecionadas, sendo elas Periódicos Capes e Google Acadêmico, por meio dos descritores “Exoesqueleto de membros inferiores” ou “Lower-limb exoskeletons” e “Artigo de revisão” ou “Review”; junto aos descritores foi acrescentado o operador booleano AND para combinar os termos da pesquisa.

No presente estudo, foram analisados artigos de revisão que atenderam todos os critérios de inclusão. A partir dessa análise, elaborou-se o mapa mental, norteador da pesquisa e da proposta de diretrizes de projeto para construção de exoesqueletos a Figura 01 ilustra o mapa mental completo, no qual os polígonos hexagonais representam as principais diretrizes norteadoras e os retângulos correspondem aos pontos que devem ser avaliados dentro de cada diretriz.

Figura 01
Mapa mental de diretrizes para exoesqueleto de membros inferiores.
Fonte: Autores.

Na diretriz de funcionalidade, ilustram-se os parâmetros importantes a serem considerados na avaliação do futuro usuário, considerando suas atividades de vida diária (AVDs), a fim de melhor adaptabilidade do dispositivo à pessoa. Dentro da avaliação do usuário é necessário levar as seguintes questões em consideração: neuro-motora, avaliação física, perfil antropométrico, condições cognitivas e atividades que serão desenvolvidas.

Pela análise neuro-motora, pode-se observar a integridade ou não das vias nervosas e se há a possibilidade do dispositivo ser hibridizado por estimulação elétrica funcional. A avaliação física busca medidas de controle de impedância, avaliação se há movimento remanescente. Conhecer possíveis quadros álgicos podem nortear a compreensão sobre impossibilidade ou dificuldade para o uso do dispositivo. Perfil antropométrico e biomecânico permitem a verificação se há necessidade de ajustes (no caso de uso de algum equipamento já existente). Devem-se conhecer as condições cognitivas para a escolha de qual a melhor tecnologia para esse usuário e se ele está apto à utilização do exoesqueleto.

Em relação às atividades que o usuário irá desenvolver, deve-se atentar qual ação será executada, se será sentar, levantar, caminhar em linha reta, subir escadas, carregar peso ou exercer alguma tarefa específica como ação em uma fábrica. Qual o alcance será necessário atingir? Quanto tempo a atividade durará? O equipamento já terá uma trajetória pré-definida?

Em YAN *et al.*, 2014, pode-se observar que o equipamento Rewalk desenvolvido pela Argo Medical Technologies Inc. tem funções pré-definidas que o usuário pode controlar e ativar o exoesqueleto através de um controle de punho. Dentro dessas estão inclusas as funções de sentar, levantar, ficar em pé e dar início a caminhada.

Quanto a estrutura física, pode ser portátil ou fixa. O exoesqueleto portátil é aquele diretamente sustentado pelo usuário, exercendo força de reação sobre ele ou um dispositivo móvel, por isso para esse tipo de equipamento é importante baixo peso, pequenas dimensões e alta eficiência. SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al.*, 2019; afirmam que o uso de muletas e semelhantes pode ajudar na autoconfiança do usuário, servir como uma ferramenta de feedback e também reduzir riscos de queda.

Um exemplo desse modelo seria o ReWalk (Argo Medical Technologies Inc.) que, segundo HUO *et. al.*, 2014, compreende um macacão leve com cinta de suporte que integra motores DC nas articulações de quadril e joelho, uma série de sensores, um sistema de controle de computador e baterias recarregáveis, em que essas são carregadas na mochila vestida pelo usuário.

No caso de estrutura fixa, o exoesqueleto é preso a uma base externa, portanto, não há necessidade da diminuição no volume/espaço ocupado. O exemplo dado por DOS SANTOS, 2008; para esse tipo de equipamento é o Lokomat, produzido pela empresa Hocoma, que graças à sua estrutura e sistema de suspensão, é capaz de sustentar de 0 a 100% do peso corporal do paciente. Junto a isso, o equipamento possui quatro motores localizados nas articulações de quadril e joelho, para assim, simular a marcha em uma esteira com velocidade programável.

Quando se trata da interface do modelo, foram levantados durante o desenvolvimento deste estudo, alguns questionamentos quanto à segurança do equipamento em relação ao usuário.

Limitadores mecânicos em relação aos ângulos de movimento se fazem imprescindíveis para que o usuário mesmo sem sensibilidade e reação dos membros inferiores possa ter a tranquilidade que o equipamento não executará movimentos que possam gerar lesões. Também foi questionada a necessidade de uma "chave de pânico" caso o paciente precise parar a atividade imediatamente.

Freios e travas são necessários em caso de falha/falta de energia e YAN *et. al.*, 2014; afirmam que o exoesqueleto Vanderbilt desenvolvido pela Universidade de Vanderbilt Tenesse é equipado nas articulações de joelho com freios travados para esse tipo de situação.

A escolha da "rigidez" apropriada para atuadores do equipamento também interfere na segurança do paciente; assim, SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al.*, 2019; afirmam que a seleção da rigidez ideal da mola deve envolver uma análise teórica e validação experimental para aplicações específicas uma vez que a energia armazenada na mola pode ser liberada repentinamente durante impactos gerando reações inesperadas e inseguras para o usuário.

Por fim, o controle de velocidade dos equipamentos, como esse pode ser feito? É necessária uma predefinição ou o próprio usuário poderá controlar?

Em relação a personalização do modelo, SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al.*, 2019; afirmam que o exoesqueleto com configuração de estrutura rígida impede uma compatibilidade completa entre as articulações do equipamento com as humanas, o que dificultaria a adaptação de novos usuários ao equipamento e a sua personalização. Já é possível ver em alguns exoesqueletos como o AssistOn-Ankle que existe um mecanismo paralelo de auto alinhamento dos eixos, deste modo, reduzindo também o tempo para vestir o equipamento, de acordo com ERDOGAN *et. al.*, 2017.

Alguns exoesqueletos incluem mais graus de liberdade de movimento diminuindo a necessidade de personalização, conforme SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al.*, 2019. Segundo HUO *et. al.*, 2014; o ReWalk, tem de ser personalizado e dimensionado para cada paciente, individualmente.

Nos estudos avaliados, foi possível concluir que existem dois tipos de interface, passiva e ativa. JEZERNIK *et. al.*, 2003; observam que o Lokomat funciona em ambos os modos. No passivo, a máquina controla o passo da pessoa. No ativo, por meio de sensores, a máquina obtém informações de ativação muscular do paciente e auxilia o movimento com motores.

O ReWalk possui a seleção de cada uma de suas funções através de um controlador preso ao punho do usuário, e também é capaz de reconhecer o início do movimento pelo deslocamento do tronco do usuário, segundo SANTOS, 2011.

Em relação à adaptabilidade do usuário ao equipamento a estrutura vestível deve ser de rápida e fácil colocação, e preferencialmente, sem a necessidade de auxílio de terceiros, para que o usuário consiga manter sua independência. De acordo com RUPAL *et. al.*, 2016, o exoesqueleto Vanderbilt é fácil de colocar e tirar devido à sua modulação e divisão em três partes.

Quanto ao tempo de adaptação ser humano/equipamento, ESQUENAZI *et. al.*, 2012; afirmam que depois de 8 semanas de treinamento, 12 indivíduos com lesão medular completa nível cervical e torácico foram capazes de andar com as muletas do equipamento apenas, sem nenhuma assistência de terceiros, por pela menos 50 m contínuos, por um período de 5 a 10 min, com velocidade variando de 0,03 m/s a 0,45 m/s.

Neste estudo, foram avaliadas também as possibilidades de uso para o equipamento. Exoesqueletos para membros inferiores, quando aplicados na reabilitação, têm por objetivo auxiliar e/ou realizar exercícios nos casos de paresia e/ou paralisia. Esses equipamentos são utilizados também para assistir ou amplificar os movimentos residuais dos pacientes que sofreram patologias ou lesões neuro-motoras, ou idosos com mobilidade reduzida. Nesse caso, é necessário dispor de técnicas para medir o movimento residual (EMG, ENG, EEG) para compatibilizar com o dispositivo, segundo SOUIT, 2016.

Para pessoas hígidas, os exoesqueletos são utilizados com o intuito de amplificar seus limites, como por exemplo, carregar mais peso, percorrer longas distâncias, evitar lesões por esforço repetitivo.

Em relação à viabilidade física do equipamento SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al.*, 2019; analisaram 52 exoesqueletos de membros inferiores e correlacionaram em

seu estudo a massa do exoesqueleto e massa/altura máximas do usuário, considerando massa média 100kg e altura 1,90 m para um adulto. Dos equipamentos bilaterais revisados, pessoa massa média apresentada foi de 18,56kg, variando de 4,2kg a 35kg. Portanto, pela análise realizada, os exoesqueletos de membros inferiores com atuação elástica são mais pesados que os de atuação pneumática.

Massa, carga, consumo, forma e localização são alguns pontos importantes a se levar em consideração quando de fala da bateria de exoesqueletos portáteis. Segundo a análise de HUO *et. al.*, 2014, o dispositivo ReWalk é alimentado por baterias recarregáveis destinadas a uso durante todo o dia e carregamento noturno que ficam localizadas em uma "mochila" carregada pelo usuário.

No sistema EXPOS (Exoskeleton for Patients and The Old by The Sogang University), KONG e JEON, 2006; constatam que para a estrutura vestível ser mais leve, a bateria, motores, drivers e controladores estão localizados em um andador inteligente, que além de auxiliar no apoio da pessoa, diminui o peso do exoesqueleto que ela carrega.

Em SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al*, 2019, dentro dos exoesqueletos analisados foram identificados que 85% usa atuadores compatíveis e estrutura rígida, 11% são exoesqueletos "não rígidos" e 4% pertencem ao cruzamento dos anteriores. No grupo de atuadores compatíveis citados anteriormente, foram identificados três tipos principais de sistema: atuadores elásticos em série, atuadores de rigidez variável e atuadores pneumáticos. Dentro de cada um desses grupos foram identificados os tipos de materiais mais utilizados, tendo destaque ao uso de molas lineares por sua disponibilidade comercial, facilidade de implementação e baixo custo.

Os exoesqueletos "não rígidos" são definidos por SANCHEZ-VILLAMAÑAN *et. al*, 2019; como estruturas compostas por componentes não rígidos, tais como têxteis a fim de aproveitar a conformidade e fornecer compatibilidade com a cinemática humana.

3. CONCLUSÕES

A partir da pesquisa realizada, foi possível observar que mesmo com os grandes avanços da tecnologia existem diversas questões não tratadas abertamente nas revisões sistemáticas, mas que devem ser consideradas mais a fundo em cada projeto individualmente.

Dessa forma, o mapa mental sintetiza os pontos, parâmetros, quesitos e relações mais relevantes avaliados durante a pesquisa para atender as necessidades dos usuários de maneira mais efetiva em termos técnicos, ergonômicos, sociais e financeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas. Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, 1975. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/dec_def.pdf>. Acesso em 04 dez 2020.

DOS SANTOS, Diego Pedroso; Projeto mecânico de exoesqueleto robótico para membros inferiores. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Engenharia, 2011.

ERDOGAN, Ahmetcan; CELEBI, Besir; SATICI, Aykut Cihan; PATOGLU Volkan; ASSIST ON-ANKLE: A reconfigurable ankle exoskeleton with series-elastic actuation. Autonomous Robots; 41; p 743 – 758; 2017.

ESQUENAZI, Alberto; TALATY, Mukul; PACKEL, Andrew; SAULINO, Michael; The ReWalk powered exoskeleton to restore ambulatory function to individuals with thoracic - level motor – complete spinal cord injury. Phys. Med. Rehabil.; 91; p 911 – 921; 2012.

HUO, Weiguang; MOHAMMED, Samer; MORENO, Juan C.; AMIRAT, Yacine; Lower Limb Wearable Robots for Assistance and Rehabilitation. IEEE, 2014.

JEZERNIK, Saso; COLOMBO, Gery; KELLER, Thierry; FRUEH, Hansruedi; MOARI, Manferd. Robotic Orthosis Lokomat: A Reabilitation and Research Tool. International Neuromodulation Society; v 6; n 2; p 108 – 115; 2003.

KONG, K; JEON, D; Design and control of an exoskeleton for the elderly and patients. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics; v.11; p. 428 – 432; 2006.

Onu News. Mais de 1 bilhão de pessoas no mundo vivem com algum tipo de deficiência. Disponível em https://news.un.org/pt/story/2018/12/1649881

RUPAL, Baltej Singh; VIRK, Gurvinder S.; SINGLA, Ashish; Lower Limb Exoskeletons: A Brief Review. Research Gate; 2016.

SANCHEZ-VILLAMAÑAN, Maria del Carmen; GONZALEZ-VARGAS, Jose; TORRICELLI, Diego; MORENO, Juan C.; PONS, Jose L.; Compliant lower limb exoskeletons: a comprehensive review on mechanical design principles. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2019.

SOUIT, Camila; Exoesqueleto de membro inferior com dois graus de liberdade ativos. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciências, 2016

YAN, Tingfang; CEMPINI, Marco; ODDO, Calogero Maria; VITIELLO, Nicola.

Review of assistive strategies in powered lower-limb orthoses and Exoskeletons. Robotics and Autonomous Systems, 2014.

Estudo comparativo entre os processos analógico e virtual na confecção de próteses faciais na reabilitação de pacientes mutilados

Muniz, Laura Pardinho[1]
Borges, Mariana Ortelan[2]
Stramandinoli-Zanicotti, Roberta Targa[3]
Foggiatto, José Aguiomar[4]

1 Departamento de Odontologia, UP, laurapardinho7@gmail.com

2 Departamento de Odontologia, UFPR, mariana.ortelan@ufpr.br

3 Serviço de Prótese Facial Reconstrutiva do Complexo Hospitalar do Trabalhador, CHT, robertastramandinoli@yahoo.com.br

4 Departamento de Mecânica, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

* Correspondência: NUFER/DAMEC/UTFPR-CT - Rua Deputado Heitor de Alencar Furtado, 5000, Sala EM-101, Ecoville, Curitiba, PR, Brasil, 81.280-340

RESUMO

A reabilitação de pacientes mutilados faciais requer soluções personalizadas para restaurar a função e a estética das estruturas perdidas. Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre o processo analógico e a utilização do planejamento virtual e da manufatura aditiva na produção de próteses faciais para reabilitação bucomaxilofacial. Os procedimentos metodológicos incluíram a coleta de imagens de tomografia computadorizada, utilização de *softwares* de modelagem tridimensional e a aplicação da manufatura aditiva para confecção de biomodelos. Os resultados indicaram um aprimoramento na precisão e qualidade das próteses, além de redução no número de consultas e ajustes. Essa integração contribui para a área da saúde, possibilitando próteses bucomaxilofaciais precisas, melhorando a funcionalidade e a qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: planejamento virtual, reabilitação, manufatura aditiva.

ABSTRACT

The rehabilitation of mutilated patients can easily require customized solutions to restore lost functionality and aesthetics. This technical report presents the use of virtual planning and additive manufacturing in oral and maxillofacial rehabilitation. The methodological procedures have included the collection of computed tomography images, the use of three-dimensional modeling software and the application of additive manufacturing to create biomodels. The results have indicated an improvement in the precision and quality of the prostheses and a reduction in the number of appointments and adjustments needed. This integration contributes to the health area, providing accurate oral and maxillofacial prostheses, efficient functionality and improving patients' quality of life.

KEYWORDS: virtual planning, rehabilitation, additive manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

As mutilações de face podem ocorrer por diversas causas, as mais comuns são as sequelas de cirurgias oncológicas, traumas por acidentes automobilísticos, ferimentos de armas de fogo ou arma branca, necrose por uso de drogas ou ainda malformações craniofaciais congênitas (STRAMANDINOLI-ZANICOTTI *et al.*, 2022). Pacientes acometidos de mutilações faciais podem apresentar complicações funcionais, estéticas e psicológicas, visto que os defeitos também afetam negativamente a autoestima do paciente.

Entre as diversas áreas que integram o tratamento multidisciplinar destes pacientes, está a Odontologia, por meio da especialidade de Prótese Bucomaxilofacial (PBMF) (CAXIAS *et al.*, 2019). A importância da confecção destas próteses, dentro do contexto transdisciplinar, é que ajuda a reintegrá-lo à sociedade em situação funcional, além de lhe devolver sua identidade e autoestima. É muito comum o indivíduo se excluir socialmente, pelo medo de se sentir rejeitado. O uso de PBMF melhora significativamente o estado psicológico e a qualidade de vida do paciente.

Os dispositivos protéticos apresentam algumas vantagens sobre as cirurgias plásticas, como menor risco de complicações, custo reduzido do tratamento, possibilidade de restauração precoce e inspeção da área afetada, sendo, em muitos casos, a melhor escolha de reabilitação (MILES *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2019). O rosto é uma das principais características do indivíduo, através dele é possível se comunicar, realizar expressões faciais que traduzem boa parte da sua identidade. Assim quando parte dele é lesionado e mutilado seja por acidentes, tratamento oncológico, ou malformações congênitas é necessário a aplicação de métodos eficazes para a reabilitação deste paciente. Dessa forma, o estudo e o desenvolvimento de métodos que contribuam para a confecção, agilidade e descentralização do trabalho é cada vez mais necessário.

Criada na década de 1980, a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é um processo de fabricação baseado na deposição de sucessivas camadas de material. A norma ISO/ASTM 52900:2015(E) apresenta sete processos diferentes de manufatura aditiva e, entre eles, destaca-se o por extrusão de material (MEX) que foi utilizado nesse trabalho (VOLPATO; CARVALHO, 2017). A manufatura aditiva depende da existência de um modelo 3D da peça a ser fabricada e ele pode ser obtido pela modelagem geométrica em programas de CAD-3D (Computer Aided Design).

A modelagem pode usar como base imagens de tomografia computadorizada, ressonância magnética e escaneamento. Na maioria dos casos o modelo digital do objeto a ser impresso é convertido no formato stl. Esse formato consiste em uma malha formada por facetas triangulares que representa as superfícies do modelo 3D do objeto. Na malha do modelo quanto maior o número de triângulos maior será a resolução do objeto e, melhor resultado da peça impressa em 3D.

O fluxo digital para a obtenção destas próteses consiste de 3 etapas principais: aquisição de imagens, modelagem tridimensional e manufatura aditiva (SALAZAR-GAMARRA *et al.*, 2019). O processo de manufatura aditiva por extrusão de material tornou-se o mais popular devido a existência no mercado de impressoras 3D de baixo custo que utilizam esse processo com materiais poliméricos. Neste contexto, a metodologia deste trabalho faz uso de uma abordagem comparativa para avaliar a eficácia de duas técnicas principais na confecção de Prótese Bucomaxilofacial (PBMF): a técnica analógica ou convencional e a técnica virtual. A analógica valoriza o artesanato e a experiência do profissional (MILES *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2019), enquanto a segunda, mais recente e tecnologicamente avançada, incorpora elementos de manufatura aditiva e modelagem 3D (SALAZAR-GAMARRA *et al.*, 2019). O foco metodológico será na análise de critérios como precisão, custo, tempo de produção, objetivando oferecer uma análise robusta e integral que contribua para futuras diretrizes em PBMF.

2. DESENVOLVIMENTO

Desde a sua popularização na metade do século XX, as próteses faciais são artigos esculpidos manualmente de forma artesanal. São consideradas obras complexas no ramo da odontologia, pois, além do caráter funcional e anatômico, os modelos devem ter a aparência o mais natural possível. O método manual de confecção de próteses faciais é composto por etapas analógicas (artesanais) que serão apresentadas a seguir para posterior comparação com o método virtual (Figura 1).

1. Cópia da região saudável para ser referência anatômica por meio da moldagem com hidrocoloide irreversível (caso de órgãos pares como as orelhas ou região óculo-palpebral).
2. Moldagem da região mutilada para captura do defeito e regiões anatômicas adjacentes. Após esta etapa, é confeccionado um modelo em gesso que replica a re-

gião lesionada do rosto e seus arredores. Deste modo, o protesista pode trabalhar na prótese sem que o paciente esteja presente no consultório.

3. Escultura artesanal do órgão facial artificial de interesse. Usando massa de modelar, cera ou diversos outros materiais facilmente moldáveis, o protesista esculpe o órgão de interesse. Nessa etapa é importante ressaltar que, por ser um trabalho extremamente individualizado e personalizado, demanda uma alta habilidade do profissional.
4. Fabricação da prótese em silicone biocompatível. A partir do modelo em cera (ou outro material), é fabricada uma mufla em gesso para a confecção da prótese em silicone. A mufla é o molde onde o silicone líquido será colocado, já pigmentado intrinsicamente conforme a tonalidade de pele e características do paciente. Ao final de seu processo de solidificação, o material assume a forma da prótese esculpida.
5. Caracterização extrínseca e finalização da prótese. No último passo, são dados os retoques estéticos que conferem realismo à peça, ou seja, a pigmentação extrínseca. São adicionadas tonalidades diferentes de cores, pelos, veias, pintas, rugas, entre outros, para que a transição entre a prótese e a pele se dê de uma forma natural e harmônica. Em próteses óculo-palpebrais também é confeccionado previamente um olho em resina acrílica para completar o trabalho.

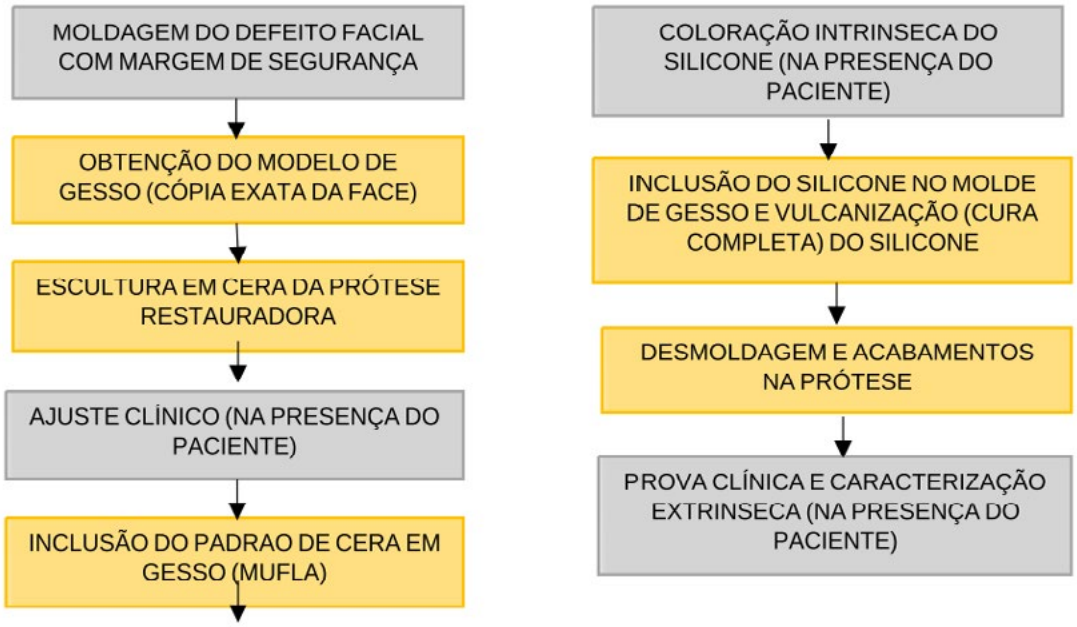


Figura 1
Fluxograma do processo analógico de produção de próteses faciais

Considerando este um serviço tão importante aos pacientes que dele necessitam, se fazem necessárias novas abordagens que auxiliem na sua simplificação e popularização. A manufatura aditiva que, inicialmente limitava-se apenas à área

industrial, está se expandindo na área da saúde em uma série de aplicações como produção de biomodelos, muflas, modelos de estruturas médicas e anatômicas complexas específicas de pacientes, próteses personalizadas, implantes, ferramentas cirúrgicas, biompressão de tecidos, impressão de medicamentos, ensino e para fornecer mais informação aos pacientes.

Há três etapas principais necessárias para o de fluxo digital (Figura 2): aquisição de imagens 3D, modelagem 3D e impressão 3D e serão detalhadas a seguir:

1. Aquisição de imagens: No processo digital o primeiro passo é a aquisição de imagens. Existem diversas formas pelas quais se pode obter uma imagem 3D da região de interesse. A ressonância magnética e a tomografia computadorizada são usualmente utilizadas para a transformação das imagens fornecidas em formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) em um modelo 3D editável e, para isso, pode-se utilizar o programa gratuito InVesalius.
2. Modelagem: Uma vez que os dados são adquiridos do paciente, essas informações são convertidas no formato STL (FAROOK *et al.*, 2020). Nesta etapa, usando o programa de modelagem 3D Meshmixer (Autodesk®), o modelo 3D da prótese facial é finalizado. Em seguida, também utilizando o Meshmixer, é modelado o molde bipartido que será posteriormente impresso.
3. Impressão: Nessa fase, os arquivos do molde da prótese são exportados novamente para o formato STL para serem utilizados no programa de planejamento de processo, em que serão definidos todos os parâmetros de impressão para a fabricação da peça. Nesse trabalho foi utilizado o programa Ultimaker Cura que foi configurado para gerar um arquivo GCODE para a impressora 3D Creality ENDER 3 PRO. Os moldes são fabricados usando o polímero PLA (Poliácido Láctico) e depois são enviados para o protesista fazer a moldagem em silicone e finalizar a prótese facial (etapas da segunda coluna do Fluxograma da Figura 1 usando o molde impresso ao invés do molde de gesso).

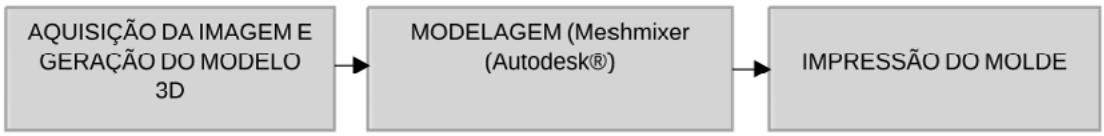


Figura 2
Fluxograma do processo virtual de produção de próteses faciais

3. RESULTADOS

Diante do exposto, uma análise comparativa dos métodos analógico e virtual se faz pertinente para avaliar as vantagens e desvantagens de cada abordagem na confecção de PBMF. O método analógico se baseia na habilidade artesanal e experiência do profissional em esculpir e modelar as próteses utilizando materiais tradicionais, como cera e gesso, demandando uma curva de aprendizagem a fim de atingir des-

treza manual. Esta abordagem permite a customização detalhada e realização de ajustes finos baseados na sensibilidade do profissional. Os processos analógicos são frequentemente menos custosos, sendo um fator relevante para muitos profissionais.

No entanto, esta abordagem pode resultar em variações na qualidade e precisão das próteses, uma vez que é suscetível a erros humanos durante o processo de confecção das próteses bucomaxilofaciais bem como o prazo de fabricação que tendem a ser longos.

Por outro lado, o método virtual, baseado na manufatura aditiva, tem emergido como uma alternativa na confecção de próteses bucomaxilofaciais. A principal vantagem da manufatura aditiva se baseia em sua capacidade de proporcionar uma reprodução virtualmente idêntica da anatomia do paciente, minimizando erros e permitindo uma precisão incomparável na confecção analógica. Além disso, a manufatura aditiva reduz o tempo de produção e curva de aprendizagem do profissional, possibilitando a entrega de próteses em prazos mais curtos, sendo relevante em situações emergenciais. O método virtual facilita o registro detalhado do trabalho, permitindo ajustes e replicação no futuro.

Ressalta-se também que a manufatura aditiva apresenta algumas desvantagens, como a dependência de recursos financeiros para custos associados aos equipamentos e materiais de impressão 3D. Outra limitação deste método é a necessidade da obtenção de imagens de tomografia computadorizada do paciente, uma vez que os *software*s se baseiam nesses arquivos.

4. CONCLUSÕES

A comparação entre os métodos analógico e digital para a confecção de PBMF apresenta um cenário complexo e multifacetado onde a distinção de cada processo e suas vantagens pode contribuir significativamente na otimização e entrega de próteses com alta qualidade, dependendo do profissional. Enquanto o método analógico prioriza a habilidade manual e a customização tátil por parte do profissional, o método virtual, por meio da manufatura aditiva, tem como foco na destreza do profissional em usar os programas e equipamentos.

Dessa forma, cada vez mais a tecnologia da manufatura aditiva pode ser uma excelente opção de técnica de eleição do profissional visando sempre buscar melhores resultados clínicos e qualidade de vida para os pacientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pelo apoio financeiro através do NAPI-TA (Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva) e ao CNPq pela bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAXIAS, F. P.; SANTOS, D. M.; BANNWART, L. C.; MELO NETO, C. L. de M.; GOIATO, M. C. Classification, history, and future prospects of maxillofacial prosthesis. International Journal of Dentistry, v. 2019, p. 1-7, 18 jul. 2019.

FAROOK, T.H.; JAMAYET, N.B.; ABDULLAH, J.Y.; RAJION, Z.A.; ALAM, M.K. A systematic review of the computerized tools and digital techniques applied to fabricate nasal, auricular, orbital and ocular prostheses for facial defect rehabilitation. Journal Of Stomatology, Oral And Maxillofacial Surgery, [S.L.], v. 121, n. 3, p. 268-277, jun. 2020.

MILES, B.A.; SINN, D.P.; GION, G.G. Experience with cranial implant-based prosthetic reconstruction. Journal of Craniofacial Surgery, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 889-897, set. 2006.

RODRIGUES, R.G.S.; RODRIGUES, D.S.; OLIVEIRA, D.C. Reabilitação com prótese bucomaxi-lofacial: revisão de literatura. Revista Saúde Multidisciplinar, v. 1, n. 5, p. 20-27, 2019.

SALAZAR-GAMARRA, R, *et al.* Introdução à metodologia “Mais Identidade”: Próteses faciais 3D com a utilização de tecnologias acessíveis para pacientes sobreviventes de câncer no rosto. In: Comunicação Científica e Técnica em Odontologia, v.2. Atena, (2019): 251-272.

STRAMANDINOLI-ZANICOTTI RT; CORSO P; KUNKEL ME. Tecnologias 3D em Prótese Bucomaxilofacial. In: SALES A; KINKEL ME; VASQUES MT. Digital Thinking – A odontologia digital na prática. São Paulo: Napoleão, 2022.

VOLPATO, N.; CARVALHO Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2017.

Fabricação digital de órteses tornozelo-pé com foco na experiência da pessoa com deficiência

Catecati, Tiago1 Faust, Fernanda Gomes2; Savall, Ana Carolina Rodrigues3; Rocha, André de Souza4; Gomes-Ferreira, Marcelo Gitirana*5

1 Departamento de Design, UDESC, tcatecati@gmail.com.br

2 Departamento Metal Mecânica, UFSC, fernandagfaust@gmail.com

3 Fundação Catarinense de Educação Especial, FCEE, anacsavall@gmail.com

4 Fundação Catarinense de Educação Especial, FCEE, andredsr@gmail.com

5 Departamento de Design, UDESC, marcelo.gitirana@gmail.com.br

* Correspondência: Av. Buriti, 680, ap. 705B, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil, 88034-500.

RESUMO

O abandono de órteses é um problema recorrente na prática clínica. Este artigo apresenta o potencial das tecnologias de fabricação digital na melhoria da relação entre o usuário com deficiência e a órtese para ele desenvolvida. Um par de órteses tornozelo-pé para uma adolescente com paralisia cerebral foi desenvolvido pelo escaneamento digital dos seus membros, tratamento das imagens escaneadas e impressão 3D, considerando a experiência desta ao usar a órtese. Este trabalho abre caminho para estudos sobre a participação do usuário com deficiência no projeto da sua TA, o que pode contribuir para a redução da taxa de abandono.

PALAVRAS-CHAVE: Fabricação Digital, Impressão 3D, Órtese.

ABSTRACT

Orthosis abandonment is a recurring problem in clinical practice. This paper presents the potential of digital fabrication technologies in improving the relationship between the disabled user and an orthosis developed for him/her. A pair of ankle-foot orthoses for a child with cerebral palsy was developed by digitally scanning his limbs, processing the scanned images and 3D printing, considering the experience of this child when using the orthosis. This work paves the way for studies on the participation of the disabled user in the design of their AT, which may contribute to reducing the abandonment rate.

KEYWORDS: Digital Fabrication, 3D Printing, Orthosis.

1. INTRODUÇÃO

O abandono da Tecnologia Assistiva é um problema recorrente e constantemente abordado na literatura e presenciado na prática clínica. De acordo com Betsy e Zhao (1993), quase 30% destas tecnologias são abandonadas em seu primeiro ano de uso. Estes mesmos autores encontraram uma taxa de abandono de 68% nas talas para punho e de 58% em órteses para membros inferiores e apontam a falta de consideração da opinião do usuário como o principal fator associado a este abandono. Estudos mais recentes – Riemer-Reiss e Wacker (2000) e Martin et al. (2010) – corroboram estes achados, reforçando a importância do envolvimento do usuário sobre a taxa de abandono. As órteses estão entre as tecnologias assistivas mais impactadas por este problema com percentagem muito acima da média daquela apresentada por outras categorias. Esta situação não se altera quando se avaliam as órteses de membros superiores e inferiores utilizadas por crianças.

Acredita-se que as tecnologias de fabricação digital – aqui representadas pelo escaneamento 3D digital e pela impressão 3D por fusão de polímero – possibilitem primeiramente uma melhor consideração das necessidades individuais de cada usuário com deficiência (consideração da experiência do usuário) o que pode melhorar a relação (incluindo aspectos afetivos) entre usuário e TA. Indo além, acredita-se que as tecnologias de Fabricação Digital possam mesmo promover a participação do usuário (também da sua família, cuidadores, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, entre outros envolvidos) no projeto desta TA e que poderia levar a relações até mesmo de “apego” com ela, contribuindo assim para o seu não abandono.

Este artigo apresenta o desenvolvimento, por meio das tecnologias de escaneamento e impressão 3D, de uma órtese tornozelo-pé para uma adolescente com paralisia cerebral. Discute o potencial destas tecnologias de fabricação digital para melhorar a experiência do usuário com deficiência com a sua Tecnologia Assistiva.

2. DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, para a confecção da órtese por meio de tecnologias de fabricação digital, foi selecionada uma adolescente do sexo feminino, de então 15 anos, com paralisia cerebral, não deambuladora, atendida pela Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE). Esta escolha foi efetuada com o auxílio de profissionais, pedagogo, terapeuta ocupacional e fisioterapeuta da FCEE e teve o consentimento da responsável pela adolescente e o assentimento da própria adolescente. A escolha por uma jovem não deambuladora, nesta primeira órtese, se deu em função das menores solicitações (esforços) exercidas pela paciente sobre a órtese.

O escaneamento tridimensional dos membros inferiores (região perna-tornozelo-pé) e superiores (região braço-punho-mão) da usuária selecionada ocorreu nas dependências da FCEE. Para isto, foi utilizado um scanner 3D, modelo EVA Lite da empresa ARTEC, de propriedade da UDESC, anteriormente adquirido por meio de Edital CAPES Pró-Equipamentos. O escaneamento foi realizado com o auxílio de um fisioterapeuta, responsável por posicionar os membros na posição exata em que deveriam ser alinhados pelas órteses. Também estavam presentes neste momento a mãe da criança, terapeuta ocupacional, pedagogos, professores e psicólogas da FCEE.

Diversos passes de escaneamento foram necessários para capturar de forma completa a geometria de cada membro da adolescente. Cada passe gerando um conjunto de pontos no espaço tridimensional: uma malha digital. Por fim, estas malhas geradas necessitaram ser sobrepostas e trabalhadas a fim de se obter a geometria final de cada membro escaneado. Este trabalho sobre as malhas envolve, como exemplo, o preenchimento manual de partes faltantes da superfície (vazios), tal como ilustrado na Figura 01. Também envolve ajustes (virtuais) no próprio posicionamento do membro, feito sob a orientação do fisioterapeuta. O trabalho sobre as malhas digitais, a fim de se obter o modelo virtual do membro, foi realizado utilizando os *softwares* ARTEC Studio 15 Professional (adquirido junto com o Scanner) e o Blender 2.93.1 (licença livre).

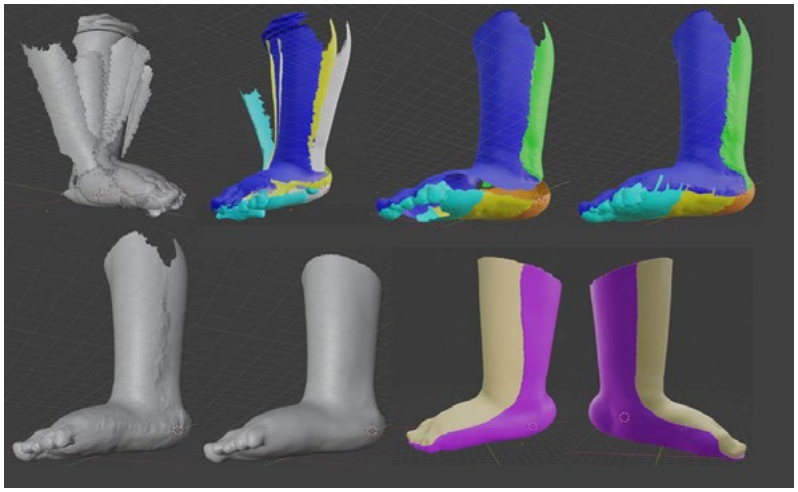


Figura 01
Tratamento das malhas digitais para pés da criança

De posse dos modelos virtuais dos membros obtidos por escaneamento 3D), partiu-se para o modelamento virtual das órteses, utilizando-se novamente o *software* Blender. Uma vez modelada a órtese, esta foi impressa utilizando a impressora tipo Delta do Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologia Assistiva (Li2TA) da UDESC, tal como mostrado na Figura 02.

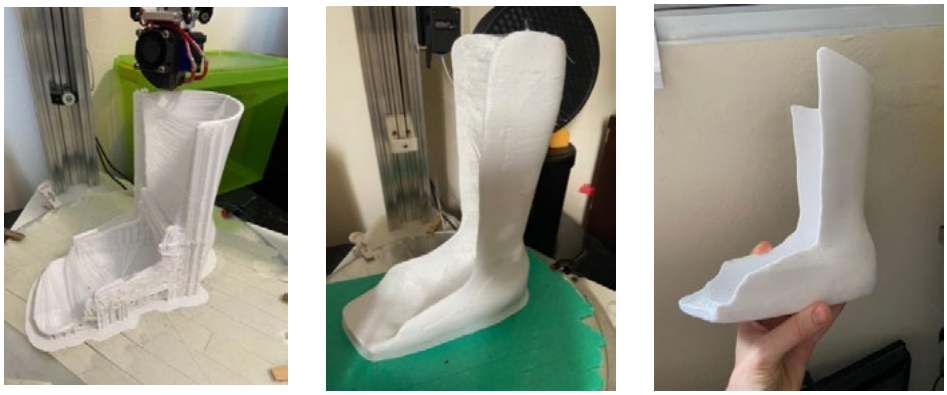


Figura 02
Etapas de impressão e acabamento da órtese tornozelo-pé

As impressoras tipo Delta adequam-se a peças cuja altura se sobressai às dimensões de largura e profundidade, tal como é o caso desta órtese. Nesta figura, apresentam-se fotos da impressão da órtese tornozelo-pé (apenas a parte impressa da órtese) para a criança selecionada no projeto. A primeira foto, à esquerda, mostra a órtese sendo impressa, camada a camada, pela deposição de polímero fundido: PETG, neste caso, em função da alta resistência mecânica deste material. Ao centro da Figura 02, é mostrado o corpo da órtese já completamente impresso, mas ainda com bastante rebarbas, ou seja, necessitando operações de acabamento. As rebarbas são, por fim, retiradas com o auxílio de uma micro retífica disponível no laboratório, de tal forma a se obter uma peça com superfície mais lisa, como mostra a última foto da Figura 02.

Após avaliação dos profissionais da FCEE e coleta de sugestões de melhorias, novas órteses foram projetadas e construídas – Figura 03. Os modelos finais apresentavam aberturas destinadas à ventilação dos membros imobilizados – mostradas em destaque na foto à esquerda na Figura 03. Também continham alças metálicas incorporadas às laterais das órteses, para a fixação das tiras de velcro (de fechamento das órteses), sem fragilizá-las. Estas alças metálicas – mais bem apresentadas na foto central da Figura 03 – representam uma solução inovadora e substituem os rasgos (aberturas) feitos nas laterais das próprias órteses e que levam à fragilização de suas estruturas (rompimentos por concentração de tensões). Esta solução também supre possíveis fragilidades decorrentes da falta de adesão (ou baixa adesão) entre camadas: um problema usual na impressão 3D. As alças metálicas se aderem a uma área relativamente pequena, quando comparado ao vão necessário para passar as cintas de fixação. A última foto, à direita da Figura 03, apresenta as

órteses com todos os acabamentos necessários para o seu uso: revestimento interno em EVA, cintas de fixação em nylon e pintura. Aspectos lúdicos e simbólicos (aberturas de ventilação em formato de flores, cores atrativas) foram trabalhados com vista à maior aceitação das órteses por partes da adolescente, ou seja, com vista a aprimorar a experiência desta usuária com deficiência com a sua TA.

Figura 03
Modelos finais das órteses tornozelos-pé.

3. RESULTADOS

Como resultado principal e mais tangível deste trabalho, tem-se o par de órteses tornozelo-pé, mostrado anteriormente na Figura 03. Estas órteses foram entregues na residência da criança pelos pesquisadores envolvidos no projeto e pela terapeuta ocupacional que acompanha o projeto na FCEE. Após a prova das órteses, pequenos ajustes foram realizados no local com o auxílio de um soprador térmico, capaz de amolecer o polímero e conformá-lo de acordo com as necessidades da jovem. Por serem órteses destinadas a uma adolescente não deambuladora, poucos ensaios mecânicos e térmicos foram realizados.

Como resultado intangível, porém não menos importante, tem-se o fortalecimento da parceria entre o Laboratório de Interfaces e Interações em Tecnologia Assistiva (Li2TA) da UDESC, o Centro de Tecnologia Assistiva (CETEP) da FCEE do Estado de Santa Catarina e o Mestrado de Computação Aplicada (MCA) da Universidade do Vale do Itajaí (Univali). Esta parceria possibilitou, inclusive, a realização do 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva na cidade de Florianópolis, evento no qual este trabalho é apresentado.

4. CONCLUSÕES

A partir deste e de outros trabalhos realizados até o momento no Li2TA da UDESC e na FCEE, pôde-se perceber o potencial da utilização da fabricação digital na confecção de órteses mais customizadas e que levam em consideração mais fortemente as necessidades e desejos das pessoas com deficiência. Consideram tanto os aspectos mais objetivos, como dimensões e capacidades físicas destas pessoas,

quanto outros aspectos mais subjetivos, como estética e conforto, que são capazes de promover uma melhor experiência no uso da TA.

Indo além, as presentes pesquisas no Li2TA visam avaliar o potencial das tecnologias de fabricação digital em promover uma maior e mais ativa participação da pessoa com deficiência em todo o processo de design e fabricação da TA. Seguindo a filosofia do Design Participativo – tal como definido por Muller e Kuhn (1993), Kensing e Blomberg (1998) ou Schuler e Namioka (2017) – hipotetiza-se que esta participação possa levar a um maior envolvimento do usuário com a TA e, por conseguinte, a uma menor probabilidade de abandono.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem primeiramente à adolescente, familiares e profissionais que participaram do desenvolvimento desta órtese. Agradecem também à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e à Fundação Catarinense Educação de Especial de Santa Catarina (FCEE), instituições onde o trabalho foi desenvolvido. E, por fim, agradecem ao CNPq (7816185212911060), à CAPES (PAEP-20232514834P), à FINEP e à FAPESC (2021TR823 e 2023TR632), pelo apoio financeiro a esta e outras pesquisas conduzidas pelo nosso Grupo de Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETSY, P., HONGXIN, Z. Predictors of Assistive Technology abandonment. Assistive Technology, v. 5, n. 1, p. 36-45, 1993.

KENSING, F., & BLOMBERG, J. Participatory Design: Issues and Concerns. Computer Supported Cooperative Work, v. 7. n. 3-4. p. 167-185. 1998.

RIEMER-REISS, M. L.; WACKER, R. Factors associated with Assistive Technology discontinuance among individuals with disabilities. Journal of Rehabilitation, v. 66, n. 3. p. 44-50. July 2000.

MARTIN, J. K., MARTIN, L. G., STUMBO, N. J., & MORRILL, J. H. The impact of consumer involvement on assistive with and use of assistive technology. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 6, n. 3. p. 225-242. Oct. 2010.

MULLER, M. J.; KUHN, S. Participatory design. Communications of the ACM, v. 36, n. 4. p. 24-28. June 1993.

SCHULER, D.; NAMIOKA, A. Participatory design: principles and practices. Boca Raton: CRC Press, 2017.

Kwawu passiva estético-funcional: Remix de uma prótese open-source de membro superior transradial manufaturada por impressão 3D

Rorato, Eduardo Keller*[1]
Silva, Pedro Paulo do Nascimento[2]
Kunkel, Maria Elizete[3]

1 Departamento de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, ek.rorato@unifesp.br

2 Departamento de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, ppnsilva@unifesp.br

3 Departamento de Ciência e Tecnologia, UNIFESP, elizete.kunkel@unifesp.br

* Correspondência: Rua Talim, 330 - Vila Nair, São José dos Campos, São Paulo, 12231-280.

RESUMO

Próteses ativas open-source de membro superior manufaturadas por impressão 3D são a maioria e possuem limitações funcionais e estéticas. O objetivo deste estudo foi descrever o processo de desenvolvimento do remix de uma prótese passiva estético-funcional de membro superior. O estudo foi desenvolvido a partir da adaptação de componentes open-source, parametrizados com base em medidas antropométricas de uma manequim. O remix dos componentes viabilizou um dispositivo com encaixe-rápido entre terminais estético e funcionais. A intercambialidade entre terminais combinou funcionalidade e estética em uma prótese de membro superior, que diminui a lacuna no campo das próteses open-source passivas.

PALAVRAS-CHAVE: prótese, passiva, open-source.

ABSTRACT

Open-source upper limb prostheses manufactured through 3D printing are predominantly active models, limited in both functionality and aesthetics. The objective of this study was to describe the development process of a functional-aesthetic passive upper limb prosthesis remix. The study involved adapting open-source components, parameterized based on anthropometric measurements from a mannequin. The remix of components enabled a device with swift interchangeability between aesthetic and functional terminals. Terminal interchangeability converged functionality and aesthetics in an upper limb prosthesis, thereby bridging the gap in the realm of passive open-source prostheses.

KEYWORDS: prosthesis, passive, open source.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Muleta instrumentada para controle de descarga parcial do peso corporal: estudo de desenvolvimento de um protótipo

Souza, Jaqueline*[1]
Külkamp, Wladymir[2]
Campos, Alexandre[3]
Gevaerd, Monique[1]
Kunzler, Deborah[1]

1 Departamento de Fisioterapia, UDESC/CEFID, fisioterapia.cefid@udesc.br

2 Laboratório de Instrumentação LABIN, UDESC/CEFID, UFBR, aladymir.kulkamp@udesc.br

3 Departamento de Engenharia de Petróleo, UDESC/CESFI, cheps.cct@udesc.br

* Correspondência: Rua Paschoal Simone, 358, Coqueiros, Florianópolis, SC, Brasil, 88080-350.

RESUMO

Este relato teve como objetivo descrever o desenvolvimento de um protótipo de muleta instrumentada para controlar a descarga parcial de peso corporal durante a reabilitação de lesões ortopédicas e traumáticas dos membros inferiores. O protótipo utiliza células de carga, um sistema de aquisição de dados e retroalimentação visual e vibratório (táctil) para monitorar o excesso de carga aplicada. Os testes realizados demonstram que o protótipo é válido e confiável, com alta linearidade das células de carga e detecção precisa de sobrecarga. As próximas etapas de desenvolvimento incluem a implementação de funcionalidades sem fio e alimentação por bateria.

PALAVRAS-CHAVE: muleta, descarga de peso, instrumentação.

ABSTRACT

This report aimed to describe the development of a low-cost instrumented crutch prototype to control partial weight-bearing during the rehabilitation of orthopedic and traumatic lower limb injuries. The prototype utilizes load cells, a data acquisition system, and visual and vibratory feedback to indicate the applied load. The conducted tests demonstrated that the prototype is valid and reliable, with high linearity of the load cells and accurate overload detection. The next stages of development include the implementation of wireless functionalities and battery power supply.

KEYWORDS: crutch, weight bearing, instrumentation.

1. INTRODUÇÃO

A descarga controlada de peso é um aspecto importante no processo de reabilitação clínica das lesões ortopédicas e traumáticas de membros inferiores, tais como cirurgias de reparo meniscal, ruptura de tendão calcâneo e fraturas, por exemplo (Aloraibi et al., 2021, p. 1; Park et al 2020, p. 1; Flowers et al 2022, p. 1). Tradicionalmente, na prática clínica é sugerido o controle da descarga de peso parcial sobre as muletas e no membro afetado, tendo em vista que a sobrecarga excessiva pode comprometer a terapêutica e a recuperação do paciente (Jagtenberg et al 2020, p. 2).

Embora haja instruções (verbais e por balança) para a sustentação de peso parcial do corpo, a adesão dos pacientes é difícil e a quantificação da carga é geralmente subjetiva (Dabke et al 2004, p. 283). Isso ocorre porque a compreensão das instruções depende de fatores como entendimento cognitivo, percepção corporal, e também, porque há dificuldade de mensuração precisa da carga que o paciente efetivamente está colocando sobre o membro (Hustedt et al 2012, p. e1062; Dabke et al 2004, p. 283).

Apesar da importância de um controle preciso da carga aplicada durante a marcha assistida no processo de reabilitação de membros inferiores, existe uma relativa escassez de equipamentos comerciais. Algumas tecnologias disponíveis apresentaram baixo grau de validade das medidas (Van lieshout et al, 2016a, p. 1000), bem como problemas relacionados à usabilidade (van Lieshout et al 2016b, p. 17). Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar as etapas e os resultados práticos decorrentes do desenvolvimento de um protótipo de muleta instrumentada de baixo custo para controle de descarga parcial de peso corporal durante as posições estática e dinâmica.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Materiais e Método

A primeira etapa da construção do protótipo foi o desenvolvimento do sistema de aquisição de dados. Esse sistema foi elaborado com a utilização de uma placa de prototipação do tipo Arduino modelo Nano (figura 1a), um módulo conversor analógico/digital com amplificador, modelo HX711 com 24 bits de resolução (figura 1b) e duas células de carga do tipo de balança. Cada célula de carga é um sensor de meia ponte de Wheatstone, cuja resistência elétrica varia conforme a pressão aplicada (figura 1c). Utilizando-se duas células de carga tem-se uma ponte completa. Foram incorporados ao circuito um par de LEDs que fornecem feedback visual instantâneo para o fisioterapeuta ou médico a respeito da magnitude da carga aplicada na muleta. Um led verde permanece aceso enquanto a carga de transferência de peso encontra-se dentro do recomendado, ao passo que um LED vermelho se acende quando essa sobrecarga é excedida (figura 1d). O paciente recebe o mesmo feedback quanto à sobrecarga, porém a partir da vibração da muleta. A vibração é proporcionada por um motor do tipo vibracall, marca LG, utilizado em Joysticks (figura 1e).

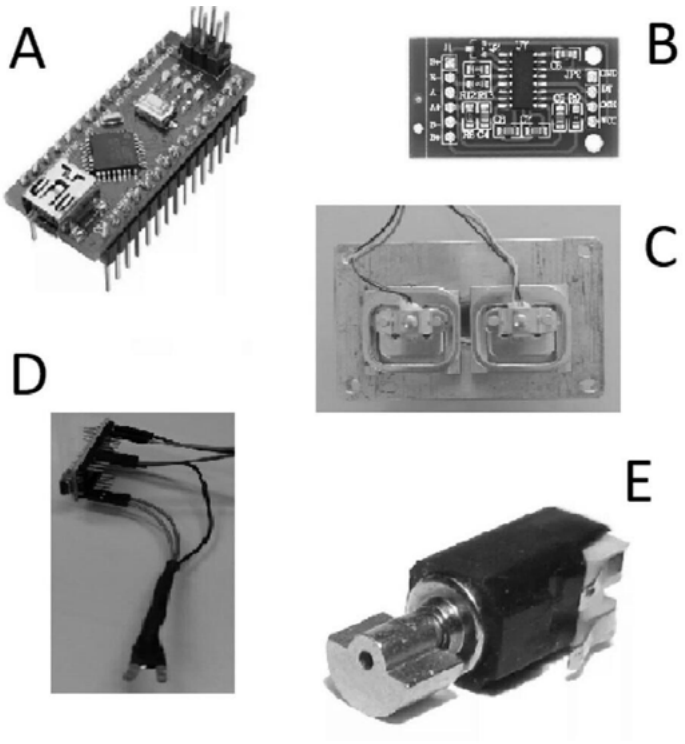


Figura 1
Componentes eletrônicos do sistema de aquisição

A muleta utilizada para a construção do protótipo foi do tipo canadense, com alça de ajuste para o antebraço e regulagem de altura. As células de carga foram incorporadas mecanicamente ao eixo central da muleta, de modo que a transferência de carga fosse integralmente identificada. Foram utilizadas duas células de carga com capacidade de 50kg, que somadas permitem a utilização para sobrecargas de até 100kg (figura 2).

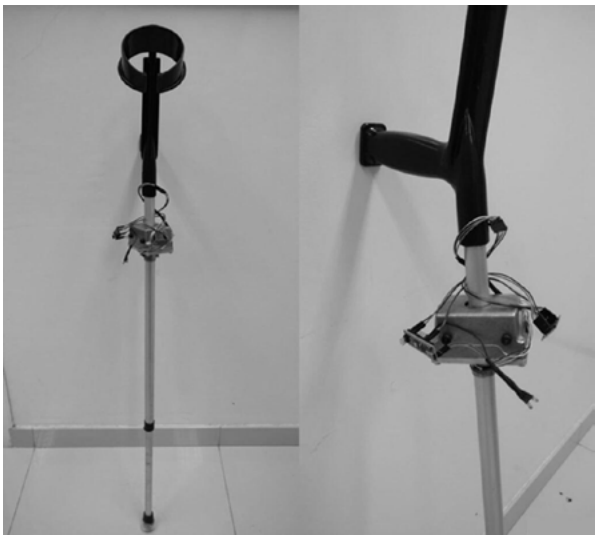


Figura 2
Protótipo da muleta instrumentada

2.2 Procedimentos

Um protocolo para verificar a linearidade das células de carga foi realizado utilizando um teste de cargas progressivas. Um conjunto de anilhas de massa conhecida (2 - 9,9 kg) foi utilizado como referência para comparações com os dados adquiridos pelo sistema de aquisição, sendo as anilhas apoiadas sobre a muleta, alinhadas verticalmente às células de carga. O valor do coeficiente de determinação (R2) da relação entre as massas conhecidas e valores registrados pelo equipamento foi utilizado como critério um valor de R2 maior do que 0,99 deveria ser esperado para garantir a validade e a precisão do sistema de aquisição.

Adicionalmente, os sensores de retroalimentação visual e vibratória foram testados com a utilização da muleta, onde um limiar de sobrecarga equivalente a aproximadamente 300 N foi programado e instalado no micro controlador do sistema de aquisição. Um dos pesquisadores realizou a transferência de carga em posição ortostática (indivíduo de pé e parado) para verificar a capacidade de acionamento dos sensores .

3. RESULTADOS

Os resultados do teste de linearidade das células de carga demonstraram que virtualmente, 100% da variação do sinal adquirido pelas células de carga é explicada pela variação das massas conhecidas, ou seja, a linearidade das células de carga ficou próxima do absoluto (figura 3). Além disso, o coeficiente de inclinação da reta de regressão (a= 1,01) e o intercepto do eixo das ordenadas (b = -0,03) apontam também para a validade das medidas.

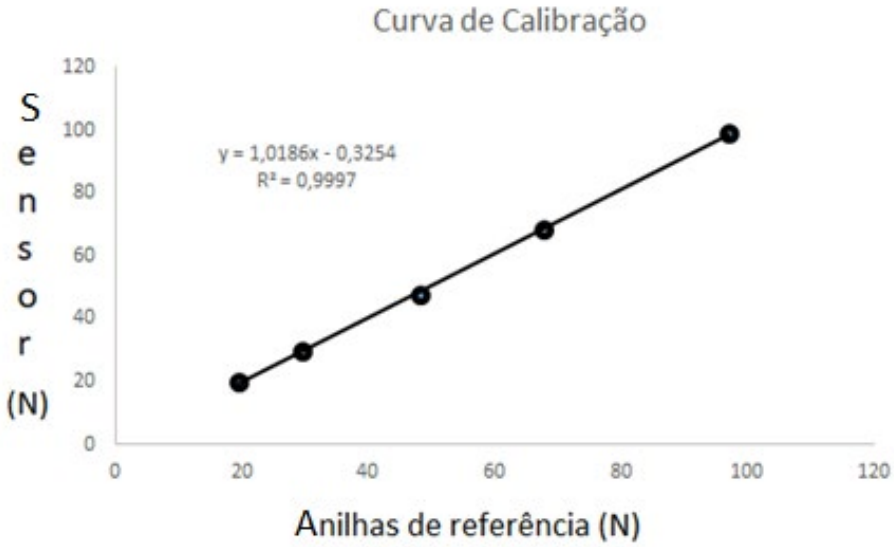


Figura 3
Curva de calibração do sistema de aquisição

Quanto aos feedbacks visual e vibratório, a muleta se mostrou sensível para identificar o momento em que a sobrecarga ultrapassa a magnitude predeterminada via programação (figura 4), carga essa que será individualizada posteriormente na utilização com pacientes em reabilitação.

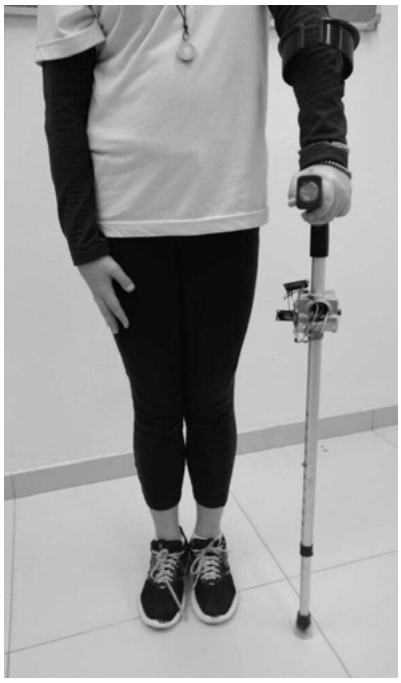


Figura 4
Simulação de uso por paciente

4. CONCLUSÕES

O protótipo se mostrou válido e confiável dentro dos limites de carga testados. Os mecanismos de feedback visual e vibratórios mostraram-se eficientes para detecção de excesso de carga, com resposta imediata. O protótipo preservou a capacidade de ajuste de altura da muleta, embora tenha perdido alguns níveis desse ajuste. As próximas etapas do desenvolvimento serão direcionadas para o funcionamento sem fio (Bluetooth), com comando por aplicativo de smartphone e com alimentação por baterias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aloraibi S, Gladman J, Godfrey D, Booth V, Robinson K, Lunt E, Caswell A, Kerr M, Ollivere B, Gordon AL. Optimal care for the management of older people non-weight bearing afterlower limb fracture: a consensus study. BMC Geriatr. 24;21(1):332, May. 2021. 10.1186/s12877-021-02265-z.

Dabke HV, Gupta SK, Holt CA, O'Callaghan P, Dent CM. How accurate is partial weightbearing? Clin Orthop Relat Res. (421):282-6, Apr. 2004. 10.1097/01.blo.0000127116.13377.65. PMID: 15123961.

Flowers DW, McCallister E, Christopherson R, Ware E. The Safety and Effectiveness of Early, Progressive Weight Bearing and Implant Choice after Traumatic Lower Extremity Fracture: A Systematic Review. Bioengineering (Basel). 1;9(12):750, Dec. 2022. 10.3390/bioengineering9120750.

Hustedt J.W.; Blizzard DJ; BauMgaertner MR; leslie MP; Grauer JN Effect of Age on Partial Weight-bearing Training. Orthopedic, v.35 (7), 2012. 10.3928/01477447-20120621-23

Jagtenberg EM, Kalmet PH, Krom MA, Blokhuis TJ, Seelen HAM, Poeze M. Feasibility and validity of ambulant biofeedback devices to improve weight-bearing compliance in trauma patients with lower extremity fractures: A narrative review. J Rehabil Med. 31;52(8):jrm00092, Aug. 2020. 10.2340/16501977-2721.

Park SH, Lee HS, Young KW, Seo SG. Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. Clin Orthop Surg. 12(1):1-8. 2020. https://doi.org/10.4055/cios.2020.12.1.1

van Lieshout(a) R, Stukstette, M. J., de Bie, R. A., Vanwanseele, B, Pisters, MF Biofeedback in Partial Weight Bearing: Validity of 3 Different Devices. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 46(11), 993–1001. 2016. https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6625

van Lieshout(b) R, Pisters MF, Vanwanseele B, de Bie RA, Wouters EJ, Stukstette MJ. Biofeedback in Partial Weight Bearing: Usability of Two Different Devices from a Patient's and Physical Therapist's Perspective. PLoS One. 31;11(10):e0165199, ocT. 2016. 10.1371/journal.pone.0165199.

O uso de órteses em crianças com paralisia neonatal do plexo braquial nos primeiros seis meses de vida

Coutinho, Gilma Corrêa[1]
Sime , Mariana Midori[2]
Bastos, Dévelyn Izaura Silva[3]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gilma.coutinho@ufes.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, develyn.bastos@edu.ufes.br

* Correspondência: Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

RESUMO

As órteses são um dos recursos de Tecnologia Assistiva utilizado no tratamento da paralisia neonatal do plexo braquial (PNPB). O objetivo do estudo é fazer um relato de experiência do uso de órteses no tratamento de crianças recém-nascidas com PNPB nos primeiros seis meses de idade atendidas em projeto de extensão. O protocolo de tratamento demonstrou os principais benefícios com aquisição funcional do membro superior na coordenação olho-mão e no controle motor corporal. Os resultados contribuem para que terapeutas e cirurgiões explorem mais o uso de órteses no tratamento de PNPB, visando melhores ganhos funcionais do membro superior.

PALAVRAS-CHAVE: aparelhos ortopédicos, paralisia do plexo braquial neonatal, terapia ocupacional.

ABSTRACT

Orthoses are one of the Assistive Technology resources used in the treatment of neonatal brachial plexus palsy (NBPP). The objective of the study is to report the experience of using orthoses in the treatment of newborn children with NBPP in the first six months of age, assisted in an extension project. The treatment protocol demonstrated the main benefits with functional acquisition of the upper limb in hand-eye coordination and motor control. The results help therapists and surgeons to further explore the use of orthoses in the treatment of NBPP, aiming at better functional gains in the upper limb.

KEYWORDS: orthopedic appliances, neonatal brachial plexus palsy, occupational therapy.

1. INTRODUÇÃO

A paralisia neonatal do plexo braquial (PNPB) é definida como uma lesão provocada pelo estiramento dos troncos nervosos ou avulsão radicular durante o parto vaginal. Estudos mostram taxa de incidência variável de 0,5 a 4,0 por 1000 nascidos vivos (HEISE, *et al.*, 2022, p. 1773).

A maioria dos indivíduos se recuperam espontaneamente, no entanto, em casos de recuperação incompleta, pode acarretar o déficit funcional persistente do membro superior (MS), perdas sensório-motoras, fraqueza muscular e até contraturas articulares ou deformidades ósseas (CUNHA *et al.*, 2020, p. 1).

Os traumas que afetam o tronco superior do plexo (C5-C6), causam a paralisia de Erb-Duchenne, resultando em adução, rotação interna do ombro e extensão do cotovelo. As lesões no tronco inferior (C8-T1) causam a paralisia de Klumpke, com restrição da flexão digital e da função intrínseca da mão. Na lesão completa ocorre avulsão de todas as raízes nervosas do plexo braquial (HEISE, *et al.*, 2022, p. 1773).

A severidade do acometimento funcional, prognóstico e tratamento da PNPB dependem do tipo e da extensão da lesão e o tratamento pode ser cirúrgico ou conservador (de reabilitação), a depender do quadro motor. O tratamento na maioria das vezes é conservador e multidisciplinar, incluindo médico, fisioterapia e terapia ocupacional (FRADE *et al.*, 2019, p. 983)

Independentemente do tipo de lesão, o tratamento de reabilitação deve ser iniciado o mais precocemente possível, logo após o período de imobilização do MS junto ao tórax da criança para repouso das estruturas traumatizadas. Movimentos passivos suaves, estimulação sensorial, uso de órteses e orientações aos pais sobre o posicionamento do MS devem ser realizados (FRADE *et al.*, 2019, p. 984).

Curi *et al.* (2023) e Frade *et al.* (2019), relatam a órtese como um dos recursos significativos no processo de reabilitação da criança com PNPB, prevenindo as deformidades causadas pelas contraturas musculares, proporcionando melhor posicionamento e funcionalidade do MS, com o ganho da amplitude de movimento e

da força ativa, e assim, favorecendo as etapas do desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) e o desempenho ocupacional da criança nas atividades da vida diária.

A órtese, classificada como um recurso da Tecnologia Assistiva (TA) é um dispositivo externo aplicado a uma parte do corpo, com a finalidade de estabilizar, imobilizar e alinhar estruturas, prevenir deformidades ósseas, auxiliar na movimentação ou funcionalidade do MS (CURI, *et al.*, 2023, p. 1798).

Diante do contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um relato de experiência do uso de órtese no tratamento de crianças com PNPB nos primeiros seis meses de vida atendidas em um projeto de extensão universitário.

2. DESENVOLVIMENTO

O projeto de extensão Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional para a Comunidade - TATO Comunidade, do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), criado em 2013, tem por objetivo proporcionar à pessoa com deficiência física a independência para o desempenho ocupacional nas atividades cotidianas por meio de dispositivos de TA de baixo custo, visando a qualidade de vida e inclusão social (COUTINHO *et al.*, 2015, p. 1).

As crianças com o diagnóstico de PNPB e idades entre 30 dias a seis meses são encaminhadas ao projeto por cirurgiões da mão, pediatras, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais. Os atendimentos ocorrem na Clínica Escola Interprofissional em Saúde pela equipe composta por uma docente e estudantes.

Nos procedimentos iniciais são realizadas a anamnese, avaliação funcional dos membros superiores e os marcos do desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) apresentado pela criança, baseado no Teste de Triagem do Desenvolvimento - Denver II (FRANKENBURG *et al.*, 2018, p. 12), para crianças de 0 a 6 anos, validado no Brasil em 2018. A partir das avaliações identifica-se o tipo de órtese necessária para o caso.

Os materiais utilizados para a confecção das órteses são o termoplástico liso de baixa temperatura, velcros para a fixação, tiras de fixação Velfoam®, forração Splintcushion™, e adesivos infantis para personalização. A partir do desenho da mão e do modelo da órtese, o termoplástico é aquecido em água a cerca de 70°C (Figuras 01), permitindo a modelagem com temperatura adequada diretamente no membro superior da criança, e o acesso ao dispositivo em poucas horas.

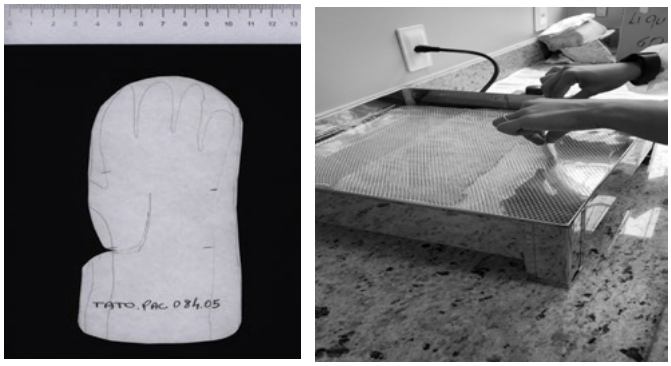


Figura 01
Desenho modelo da órtese e aquecimento do molde no termoplástico
Fonte: TATO Comunidade, 2023

O protocolo de acompanhamento é quinzenal para avaliação do uso da órtese, possíveis aquisições das habilidades funcionais do MS e do DNPM. Os pais são orientados sobre o uso: como colocar e retirar, frequência do uso, higienização e observação da pele do MS quando retirada, sob aspectos de pontos de pressão.

3. RESULTADOS

Os resultados das avaliações iniciais realizadas nas crianças com PNPB tipo ErB--Duchenne (Figura 02a), com idades entre 30 e 60 dias, geralmente demonstram "Riscos/Atrasos" do desenvolvimento, principalmente em dois itens referentes a coordenação olho-mão (Motor Fino Adaptativo) e ao controle motor corporal (Motor Grosso), indicando a necessidade de intervenção imediata. Passam para "Questionável", indicando uma falha e uma cautela nos referidos itens, quando avaliadas 30 dias após o uso de órteses, e os pais são orientados sobre a manutenção dos exercícios, estímulos táteis com diversas texturas, posicionamento e cuidados com dispositivo (Figura 02b). Em torno dos nove meses, evoluem para "Tipico", indicando somente um cuidado/cautela para as aquisições bimanuais de manipulação de objetos.

Figura 02 a e b
Criança com lesão do plexo braquial à esquerda e Moldagem de órtese estática de posicionamento

Outros modelos de órteses são confeccionados de acordo com a evolução funcional do MS (Figuras 03a e 03b) e aquisições no DNPM (Figura 03c).

Figura 03 a, b e c
Órtese estática de apoio volar estabilizadora do punho e Função bimanual de objetos

Nos casos de crianças com PNPB tipo Klumpke (Figura 04a), com as mesmas idades, as avaliações iniciais resultam em "Risco/Atraso", demonstrando falhas nas etapas do desenvolvimento, nos itens: Motor Grosso, Motor Fino-Adaptativo, Pessoal-Social. Nesses casos, devido ao tônus e quadro funcional do MS, a opção pelas órteses é o tipo de faixas rotacionais (Figura 04a) ou tipóias (Figura 04b), confeccionadas com a faixa Velfoam®, visando prevenir a subluxação do ombro. São realizadas orientações aos pais sobre o manuseio da órtese, a proteção e cuidados com o MS, exercícios leves, e estímulo às aquisições motoras, enquanto aguardam a cirurgia reparadora no plexo braquial.

Figura 04 a e b
Órtese tipo faixa rotacional e Tipoia para ombro

Os resultados deste Relato de Experiência corroboram com estudos de revisão da literatura (SILVA, *et al.*, 2022, p. 2; HEISE, *et al.*, 2015, p. 806), nos quais o encaminhamento precoce e a implementação de estratégias no tratamento conservador oferecem a melhor chance de recuperação funcional em muitos casos de PNPB, mesmo em crianças de 18 a 24 meses e com quadro de deformidade em MS.

4. CONCLUSÕES

O uso de órteses em crianças recém-nascidas com quadro de PNPB, com idades entre 30 dias a seis meses, é um recurso terapêutico que potencializa o tratamento

conservador de reabilitação, configurando um aperfeiçoamento das órteses quando indicadas adequadamente.

O protocolo de uso de órteses nas crianças recém-nascidas atendidas no projeto TATO Comunidade, demonstrou os benefícios do ganho funcional do MS no DNPM, proporcionando adequado desempenho ocupacional nas atividades do cotidiano.

Os resultados contribuem para que terapeutas e cirurgiões explorem mais o uso de órteses no tratamento de PNPB. Sugere-se que outros estudos de dispositivos de TA utilizados em crianças recém-nascidas com PNPB sejam divulgados demonstrando o potencial da TA para a qualidade de vida dessas crianças.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Pró-Reitoria de Extensão da UFES que contribuíram para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, G. C.; MARINHO, F. D.; SIME, M. M. Desempenho Ocupacional nas atividades da vida diária com o uso de Tecnologia Assistiva de baixo custo utilizadas por pessoas com deficiência física na cidade de Vitória/ES. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ASSISTIVE THECNOLOGY, 1., 2015, Vitória.

CUNHA, M. R. *et al.* Estudo anatômico do plexo braquial de fetos humanos e sua relação com paralisias neonatais do membro superior. Einstein (São Paulo), v.18, p.1-4, Jan. 2020.

CURI, H. T.; FERRETTI, E. C.; PESSA, M. M. N. Modelos de órteses para membros superiores em crianças com paralisia neonatal do plexo braquial: uma revisão narrativa da literatura. Rev. Inter. Bras. Ter. Ocup., v. 7, n. 2, p. 1795–1809, mai. 2023.

FRADE, F. *et al.* Rehabilitation of Neonatal Brachial Plexus Palsy: Integrative Literature Review. Jour. Clin. Med., Basel, v. 8, n. 7, p. 980, jul. 2019.GHIZONI, M. F. *et al.* Paralisia obstétrica de plexo braquial: revisão da literatura. ACM Arq. Catarin. Med, Santa Catarina, v. 39, n. 4, p. 95-101, Out-dez. 2010.

FRANKENBURG, W. K. *et al.* Denver II: Teste de Triagem do Desenvolvimento: Manual Técnico. São Paulo :Editora Hogrefe, 2018.

HEISE, C. O. *et al.* Self-biting behavior in patients with neonatal brachial plexus palsy. Childs Nerv Syst, Berlin, v. 38, n. 9, p. 1773–1776, set. 2022.

SILVA, P. R. DA; GERZSON, L. R.; ALMEIDA, C. S. DE. Cinco tarefas direcionadas nas habilidades manuais de uma criança com paralisia braquial obstétrica. Medicina (Ribeirão Preto), v. 55, n. 1, p. e-187329, mai. 2022.

Órtese dinâmica flexível para auxílio à marcha de crianças com mobilidade reduzida

Manfio, Eliane Fátima*[1]
Ehlert, Raquel*[2]

1 Universidade Feevale, Feevale, elianef@feevale.br

2 Neurocapacitar, raquelehlert@gmail.com

* Correspondência: Rua Curitiba, 54, Boa Vista, Novo Hamburgo, RS, Brasil, 93410-380.

RESUMO

As tecnologias assistivas têm como finalidade otimizar a funcionalidade, qualidade de vida, independência, autonomia e participação social de pessoas com deficiência. O objetivo foi desenvolver uma órtese dinâmica flexível para auxílio à marcha de crianças com mobilidade reduzida. Participaram crianças com mobilidade reduzida e crianças sem alterações. Para o desenvolvimento e avaliação da órtese, foram realizadas avaliações antropométricas e biomecânicas da postura e marcha, pré/pós-experimental, e foi utilizado o método projetual com o design centrado no usuário. Conclui-se que a órtese contribuiu para otimizar o alinhamento postural global, resultando em melhora nos aspectos funcionais, como controle postural e locomoção.

PALAVRAS-CHAVE: órtese, criança, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Assistive technologies aim to optimize the functionality, quality of life, independence, autonomy, and social participation of people with disabilities. The objective was to develop a flexible dynamic orthosis to aid the gait of children with reduced mobility. Children with reduced mobility and children without impairments participated. For the development and evaluation of the orthosis, anthropometric and biomechanical evaluation of posture and gait were conducted, both pre- and post-experimentally, and the project method with user-centered design was used. It is concluded that the orthosis contributed to optimizing overall postural alignment, resulting in improvements in functional aspects such as postural control and locomotion.

KEYWORDS: orthosis, child, assistive technology.

Órtese feita na impressora 3D para fraturas de radio distal

Puga, Pâmela*[1]
Neves, Felipe Costa[2]
Costa, Hebert Charles Oliveira[3]
D'Amado, Marcelo Pigatto[4]
Belangero, William Dias[5]
Montilha, Rita de Cassia Ietto[6]

1 Pós-Graduação em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, UNICAMP topamelapuga@gmail.com

2 Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde, UFRN, felipe.neves.050@ufrn.edu.br

3 Hebert Charles Oliveira da Costa, Diretor de Produtos Fix It, hebert@usefixit.com.br

4 Marcelo Pigatto D'Amado - Fellow em Trauma, FMJ, marcelodamado@hotmail.com

5 William Dias Belangero, Chefe do Ambulatório de Ortopedia, Unicamp.

6 Pós-Graduação em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, UNICAMP, rcietto@unicamp.br

* Correspondência: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 – Cidade Universitária Zeferino Vaz. CEP 13083-887 – Campinas, SP, Brasil.

RESUMO

A fratura de rádio distal é um tipo de fratura muito comum em adultos e é imobilizada com tala gessada. O objetivo deste relato técnico é apresentar o estudo que está sendo realizando na UNICAMP com órtese feita na impressora 3D para tratamento de fraturas de radio distal. O material utilizado é o ácido polilático (PLA), biodegradável, o qual permite ao paciente continuar realizando suas atividades de vida diária com mais conforto e autonomia. Essa imobilização é a prova d'água, possui alta resistência, durabilidade, é arejada, leve, além de ser radiotrasparente.

PALAVRAS-CHAVE: órteses, impressão 3D, ortopedia.

ABSTRACT

Distal radius fracture is a very common type of fracture in adults and is immobilized with a plaster splint. The aim of this technical report is to present the study being carried out at UNICAMP with orthosis made on the 3D printer for the treatment of distal radius fractures. The material used is polylactic acid (PLA), biodegradable, which allows the patient to continue performing their activities of daily living with more comfort and autonomy. This immobilization is waterproof, has high resistance, durability, is airy, lightweight, and is radiotrasparent.

KEYWORDS: orthoses, 3D printing, orthopedics.

1. INTRODUÇÃO

Na literatura, não há um único método de tratamento que seja eficaz para todos os tipos de fraturas do rádio distal (LIPORACE, 2009). Dentre as formas de tratamento descritas, estão a imobilização gessada, o uso de fios de Kirschner percutâneos intra focais, extra focais ou intramedulares, placas dorsais e volares, e fixação externa.

Segundo a sociedade americana de terapia da mão (2021), os termos “tala” ou “cinta” referem-se a modelos comumente usados para fraturas e luxações. Já órtese é usado para descrever um único dispositivo. Um dispositivo rígido ou semirrígido que suporta um membro fraco ou deformado do corpo, ou restringe ou elimina o movimento em uma parte doente ou ferida do corpo. Uma órtese pode ser fabricada sob medida, adaptação personalizada ou pré-fabricada.

Essas talas ou órteses, também chamadas de órteses, podem ser fornecidas como gesso ou moldes de fibra de vidro, talas / órteses pré-fabricadas e, mais recentemente, por meio da utilização da tecnologia 3D.

Atualmente, os métodos para a realização deste procedimento contam com materiais que desagradam os pacientes por serem desconfortáveis e apresentarem desvantagens como hidrofobia, acúmulo de sujeira e coceira. Pode-se citar como exemplo de insumos para a confecção destes equipamentos o gesso e materiais termoplásticos de baixa temperatura. Tais características ocasionam, muitas vezes, o abandono do uso da imobilização, o que acaba afetando o tratamento como um todo. 31% é a taxa de complicações publicadas relacionadas ao mau uso do gesso para tratamento conservador de FRD (HALANSKI,2008).

O uso da tecnologia impressa em 3D parece estar emergindo como uma alternativa e / ou opção viável para a fabricação de órteses, talas, gessos e / ou aparelhos ortopédicos para indivíduos com uma variedade de condições ortopédicas, incluindo fraturas, entorses e tendinites.(CHOO, 2020) De acordo com Keller et al, (2019), a tecnologia de impressão 3D é atualmente usada “raramente” ou “nem um pouco” por terapeutas manuais, e a proficiência com essa habilidade não é vista como essencial para terapeutas manuais recém-certificados.

A impressão 3D em termos gerais refere-se à fabricação de objetos tridimensionais com base em um projeto de computador e construído em 3 dimensões (PATTERSON,2020). A aplicação atual dessa tecnologia na área médica inclui reconstrução facial, ortodôntica, exoesqueletos e dispositivos protético (BLAYA, 2018). Há um grande interesse na área específica de órteses impressas em 3D para imobilização em substituição a moldes de gesso e / ou fibra de vidro (CAT,2021; PATERSON,2017).

As vantagens relatadas das órteses impressas em 3D em comparação com gesso tradicional / moldes de fibra de vidro ou órteses termoplásticas de baixa temperatura feitas sob medida, conforme relatado na literatura, incluem ser mais leve, produzir menor incidência de irritação da pele, oferecer melhor higiene com menos odor e transpiração, design estético atraente e personalizado e a capacidade de usar materiais reciclados acessíveis (BLAYA, 2018; PATERSON,2017; GRAHAM,2020).

Uma órtese impressa em 3D também pode ser facilmente revisada e / ou modificada se necessário, à medida que os dados digitalizados em 3D são salvos (CAT,2021). Os materiais usados são muito menos sujeitos a falhas mecânicas e a espessura do material pode ser controlada com precisão (PORTNOY,2020).

Felizmente, com a facilidade das impressoras 3D, atualmente, é possível confeccionar uma imobilização pela tecnologia de Manufatura Aditiva (grupo de tecnologias que produzem objetos a partir de modelos digitais) utilizando o processo de Fusão e Deposição de Material (FDM) (a partir de um polímero em forma de filamento), para criações em *softwares* livres, com custos bem mais baixos do que as imobilizações tradicionais. Além disso, as imobilizações impressas por tecnologia de Manufatura Aditiva, também conhecida como impressão 3D, possuem diversas vantagens, como: leveza, conforto, agilidade na modelagem e possibilidade de serem customizadas e modificadas de acordo com o usuário por meio de um arquivo tridimensional modelado (MERTZ, 2013).

A tecnologia de impressão 3D está avançando rapidamente nas utilizações médicas (SUN, 2012).

2. DESENVOLVIMENTO

Pensando em aliar tecnologia, saúde e sustentabilidade, uma empresa de alta tecnologia de saúde chamada Fix It cujo CNPJ: 27.913.774/0001-60, está utilizando impressora 3D para a criação de imobilizações articulares temporárias. O material utilizado é o ácido polilático (PLA), oriundo da matéria prima do bagaço da cana-de-açúcar, milho e beterraba que permite ao paciente continuar realizando suas atividades de vida diária com mais conforto e autonomia. Essa imobilização é a prova d'água, possui alta resistência, durabilidade, é arejada, leve, além de ser radiotrasparente. É importante salientar que as imobilizações são autorizadas pela Anvisa pelo número: 1.03.871-7 disponível em: https://consultas.anvisa.gov.br/#/saude/25351602980201868/?cnpj=01202521000194&nomeProduto=imobilizadores%20ortopedicos%20Fix%20It.

Esta é uma empresa que está no mercado há 7 anos, brasileira com matriz em Natal (RN). Desde 2016 foram aplicadas mais de 9 mil órteses no Brasil, equivalente a menos 5 toneladas de gesso no meio ambiente.

Trata-se de um estudo que está sendo realizado no Hospital de Clínicas da Unicamp em Campinas -SP, no ambulatório de ortopedia de fraturas incruentas. Sob aprovação nº 5.905.856 do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (CEP – Unicamp).

Os pacientes que chegam no ambulatório de fraturas incruentas com fratura de rádio distal, são analisados pelo médico responsável do ambulatório, por meio do exame clínico e de imagem radiográfica. Sendo possível a troca da tala gessada pela órtese feita na impressora 3D o paciente será convidado a participar do estudo.

O sujeito receberá todas as informações necessárias da pesquisa e após aceitar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido ele poderá participar. O sujeito participará de um sorteio, que será feito da seguinte forma: em uma tabela enumerada de 1 a 40 sendo cada número correspondente a um grupo, nos quais os números foram randomizados através do programa RANDOM.ORG, e elencados aleatoriamente em Grupo controle (G1) ou Grupo de intervenção (G3D). O sujeito escolhe o número e será direcionado para qual grupo fará parte.

Os voluntários responderão aos questionários, sendo um antes do período de troca de imobilização e o outro ao final do tratamento, sendo que todos os dados coletados serão mantidos sobre sigilo e seguro absoluto. O tempo estimado para a autoaplicação dos questionários é de aproximadamente 60´ (sessenta minutos). Após a entrega dos questionários, o paciente será orientado a qual imobilização ele utilizará para realizar o tratamento da fratura, ou seja, colocação do gesso ou a imobilização feita na impressora 3D.

A entrevista inicial foi elaborada para realizar a identificação dos participantes e é fundamentada em dados demográficos, socioeconômicos e clínicos como: idade, estado civil, número de filhos, nível de escolaridade, atuação profissional, tipo de moradia, composição e renda familiar.

A Escala visual numérica de dor.é utilizada para avaliar o nível da intensidade da dor (valores de 1 -3: dor leve; 4-6: dor moderada; e 7-10: dor forte).

Questionário de Deficiência do Braço, Ombro e Mão (QUICK DASH) permite mensurar a funcionalidade do membro superior do paciente utilizando o gesso ou a imobilização feita na impressora 3D. A pontuação do questionário é calculada através da aplicação de fórmulas estabelecidas.

A avaliação da qualidade de vida feita pelo SF-12, para a avaliar o nível de qualidade de vida na população em geral.

Os pacientes são acompanhados pela pesquisadora durante todo o tratamento com o uso da imobilização feita na impressora 3D e do gesso, de acordo com a conduta médica, com retorno durante uma semana, duas semanas, quatro semanas e seis semanas, a finalizar o tratamento da fratura.

As imobilizações são impressas previamente pela pesquisadora, para facilitar a escolha e realizar a imobilização imediata no paciente, pois o tempo de impressão pode ser aproximadamente 2h a 5h a depender do tamanho da imobilização.

Para definir o melhor tamanho é utilizado o gabarito de cada imobilização (figura 1) com tamanhos PP, P, M e G, lado direito e esquerdo, para realizar a aplicação imediatamente da imobilização.

Os técnicos de imobilizações do ambulatório de fraturas incruentas são treinados e habilitados pela pesquisadora para realizar a aplicação da imobilização feita na impressora 3D durante a pesquisa.

A seguir, passo a passo para colocação da imobilização: antes de iniciar a modelagem é colocado uma malha tubular no braço do paciente para proteção da pele, com a peça em mãos é utilizado um soprador térmico de calor que permite a flexilidade do material para que seja realizada a modelagem anatomicamente correta no braço do paciente e após esfriar a peça naturalmente, ela permanece rígida e resistente. Para finalizar, é retirado a malha tubular e aplicado os velcros.

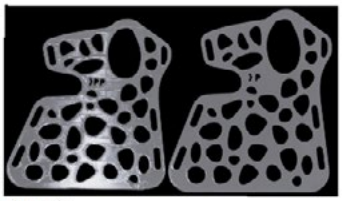


Figura 01
Modelos de gabarito.

Figura 02
Órtese pronta.

Figura 03
Paciente com imobilizado com órtese.

Figura 04
Raio x com órtese e pós cirúrgico

3. RESULTADOS

Este estudo iniciou em maio de 2023, e com isso os resultados preliminares que temos é de cunho qualitativo que fortalece que material utilizado para a produzir a órtese na impressora 3D é radiotransparente, não causa desconforto, favorece a cicatrização, e permite ao paciente ter mais qualidade de vida durante o tratamento, como higienização e leveza.

Após finalizar a pesquisa, será realizada uma análise descritiva com apresentação de tabelas de frequência absoluta e relativa para variáveis qualitativas e medidas de posição e dispersão para as variáveis quantitativas. Para comparação dos grupos em relação às variáveis qualitativas será utilizado o teste Qui-quadrado (ou teste exato de Fisher quando apropriado) e para as variáveis quantitativas o teste t de Student (ou teste de Mann-Whitney quando apropriado). O nível de significância adotado para os testes estatísticos será de 5%.

As análises estatísticas serão realizadas com o *software* SAS para Windows (Statistical Analysis System), versão 9.4 (SAS System for Windows, 2002-2012).

4. CONCLUSÕES

Neste relato técnico apresentamos o que há de mais novo no mercado e de estudos na área tecnologia 3D no Brasil.

Espera-se que o tempo da consolidação óssea será similar entre os dois grupos. O nível de dor, funcionalidade e qualidade de vida será melhor no grupo G3D.

Conclui-se que o as órteses feita na impressora são uma tecnologia inovadora na área da ortopedia, tanto para os pacientes quando para os resultados médicos. Permitindo ao paciente qualidade de vida no tratamento e ao médico resultado excelente de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIPORACE, F. A., ADAMS, M. R., *et al.* Distal radius fractures. Newark, NJ: ,Journal of orthopaedic trauma, v.23, p.739–748, Nov-Dez.2009.

SOCIEDADE AMERICANA DE TERAPEUTAS DE MÃOS. Prática de gestão: codificação. Disponível em: decodificação Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (ASHT).

HALANSKI, M., NOONAN, K.J. Cast and splint immobilization: complications. J.Am Acad Orthop Surg. 2008.

CHOO, Y.J.; BOUDOIR-REVERE, M.; CHANG, M.C.; Tecnologia de impressão 3D aplicada à fabricação de órteses: revisão narrativa. Ann Palliat Med. 2020.

KELLER, J.L.; HENDERSON, J.P.; LANDRIEU, K.W. A análise da prática de 2019 da terapia das mãos e o uso de órteses por terapeutas de mãos certificados. Jornal de terapia da mão, 2021;

PATTERSON, R.M.; SALATIN, B.; JANSON, R. *et al.* Um instantâneo atual do estado da impressão 3D na reabilitação das mãos. Jornal de terapia da mão, 2020.

BLAYA, F.; SILVA, J.L. *Et al.* Projeto de um produto ortopédico utilizando tecnologia de manufatura aditiva: a tala de braço. J Med Syst. 2018.

PATERSON, A.M.; BIBB, R.J.; CAMPBELL, R.I. Análise e comparação de projetos de talas de punho usando o método dos elementos finitos: impressão tridimensional multi-material em comparação com a prática típica existente com termoplásticos. Anais da Instituição de Engenheiros Mecânicos, Parte H. J Eng Med. 2017.

CAT, B.; IMBERGAMO, C.; SEIGERMAN, D; *et al.* O uso de modelos personalizados impressos em 3D em crianças com fraturas de membros superiores: relato de dois casos. Arc Bone Joint Surg. 2021.

PORTNOY, S.; BARMIN, N.; ELIMELECH, M. *et al.* Órtese digital automatizada impressa em 3D versus preparação manual de órtese por estudantes de terapia ocupacional: tempo de preparação, peso do produto e satisfação do usuário. J. Hand Ther. 2020

MERTZ, L. “New World of 3-D Printing Offers” Completely New Ways of Thinking. IEEE Pulse, vol. 4, Nov. 2013.

SUN, J.; ZHANG, F.Q. The application of rapid prototyping in prosthodontics. J Prosthodont. 2012.

Potenciais áreas de contato das mãos nos manejos aplicadas a próteses impressas em 3D

Santana, Laura Duarte*[1]
Gonçalves, Pedro Henrique[2]

1 Graduanda em Design de Produto, UFG, lauraduarte@discente.ufg.br

2 Doutor em Construção Civil, Docente do curso de Design de Produto, UFG, pedrogoncalves@ufg.br

* Correspondência: Av. Esperança, s/n, FAV UFG - Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil, 74690-900.

RESUMO

A impressão 3D para próteses é promissora, apresenta diversas vantagens, principalmente o baixo custo. Entretanto, a baixa força de preensão é uma desvantagem. Este trabalho objetiva identificar as potenciais áreas de contato das mãos com objetos para melhorar a aderência das próteses. A bibliografia é fundamental para definir os manejos e objetos usados em experimentos. Fotografias analisadas e comparadas geraram representações das regiões onde deve-se maximizar a aderência. Assim, é possível aplicar superfícies aderentes nestas regiões das mãos impressas em 3D, aperfeiçoando essa Tecnologia Assistiva para beneficiar seus usuários.

PALAVRAS-CHAVE: próteses, impressão 3D, força de preensão.

ABSTRACT

3D printing for prosthetics is promising. It has several advantages, mainly low cost. However, low grip strength is a disadvantage. The aim is to identify potential areas of hand contact with objects to improve adherence to prostheses. The bibliography is fundamental to defining the handles and objects used in experiments. Photographs analyzed and compared generated representations of the regions where adherence should be maximized. Thus, it is possible to apply adherent surfaces in these regions of the 3D-printed hands, improving this Assistive Technology to benefit its users.

KEYWORDS: prosthetics, 3D printing, grip strength.

1. INTRODUÇÃO

A reabilitação de pacientes amputados, objetiva dar maior qualidade de vida e independência nas atividades cotidianas desses indivíduos. Uma das formas de reabilitar é através do uso de próteses, que são dispositivos que destinam-se a suprir a ausência do membro amputado (RODRIGUES e STOCCO, 2020, p.66).

Atualmente, com avanços tecnológicos, existem próteses com muitas vantagens funcionais, porém, o custo elevado destas torna-se um empecilho para sua aquisição, principalmente quando trata-se de crianças, as quais necessitam de diversas trocas protéticas para acompanhar seu crescimento constante (RODRIGUES e STOCCO, 2020, p.66).

A impressão 3D surge como uma alternativa promissora, oferecendo vantagens como baixo custo, produção rápida e personalização viável. Apesar das vantagens, as próteses impressas em 3D também apresentam desafios. A baixa durabilidade dos materiais e a limitação de temperatura e resistência podem resultar em danos e a necessidade de substituição de peças (RODRIGUES e STOCCO, 2020).

Além disso, a baixa força de preensão é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos usuários, afetando sua destreza manual (Morimoto *et al.*, 2021, p.10). A força de preensão refere-se à capacidade de uma pessoa segurar objetos com as mãos. A aderência é um fator importante para a preensão, e a falta de aderência adequada em mãos protéticas pode limitar sua funcionalidade. Dedos de plástico rígidos dessas mãos artificiais, não fornecem aderência suficiente para permitir a pega de objetos lisos, conforme Moodley *et al.* (2022, p.5). Melhorias nesse aspecto são essenciais para tornar as próteses mais eficientes.

A bibliografia, incluindo as contribuições de Itiro Iida (2005), foi fundamental para a execução e avaliação dos experimentos. A classificação dos manejos, divididos em fino e grosseiro, ajuda a compreender o controle exercido pelas mãos e dedos durante as ações de pegar, prender ou manipular objetos. Além disso, outras categorias de manejos, como digital, tenaz, lateral, gancho, esférica e de anel, também fornecem insights relevantes (Taylor, 1954, apud IIDA, 2005, p.244) (Figura 01a).

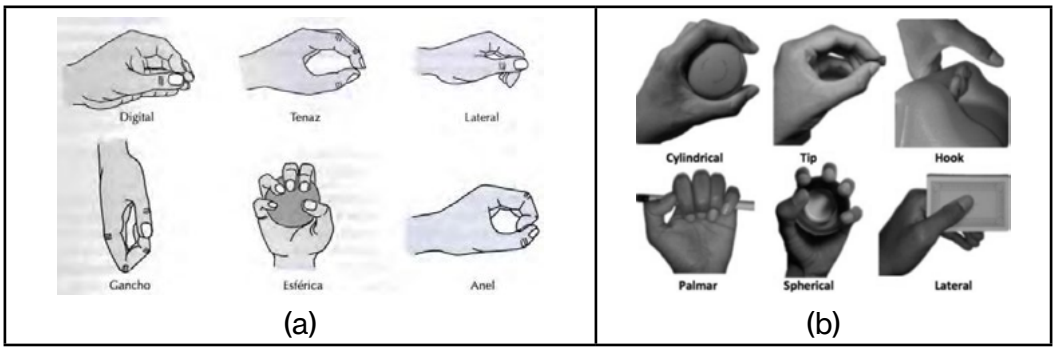


Figura 01
(a) Analogia mecânica dos manejos. Fonte: Taylor (1954, apud IIDA, 2005, p. 244). (b) Tipos de preensão e movimento dos dedos. Fonte: ARJUN; SAHARAN; TADESSE, 2016.

Em outro trabalho intitulado “Design of a 3D Printed Hand Prosthesis Actuated by Nylon 6-6 Polymer based Artificial Muscles” (ARJUN *et al.*, 2016, p. 911), foram mencionados os tipos de preensão e movimento dos dedos, que correspondem aos manejos. Os seis tipos de preensão descritos são: pega cilíndrica, ponta pinçada, pega de gancho, pega palmar, pegada esférica e pega lateral (Figura 01b).

Paralelamente à classificação dos manejos, Itiro Iida (2005, p. 245) descreve o grau de adaptação da mão por meio das áreas de contato. Pintando as mãos de algumas pessoas com tinta e pedindo que agarrem cilindros envolvidos em papel, é possível obter a marca deixada pela mão ao desenrolar o papel. A Figura 02 exemplifica esse resultado.

Figura 02
Marcas deixadas pela mão. Fonte: Garcia (2001, apud IIDA, 2005, p. 245)

Este artigo tem como objetivo identificar as áreas mais propícias de contato da mão humana com utensílios. Essa identificação servirá como direcionamento para um estudo de melhoria da aderência das próteses impressas em 3D, visando aperfeiçoá-las. Para realizar essa identificação, foram conduzidos experimentos sociais sem foco psicológico, mas sim com foco nos resultados da ação de pegar realizada pelos voluntários.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na bibliografia mencionada, foi feita uma tentativa de reproduzir a proposta de Iida para fins de observação. As observações iniciais foram realizadas nos seguintes tipos de pega e objetos: pega cilíndrica (em garrafa), ponta pinçada (em parafuso), pega de gancho (em maçaneta), pega palmar (em lápis), pegada esférica (em lâmpada) e pega lateral (em cartão). Para isso, nos primeiros testes, utilizou-se papel manteiga para envolver os objetos e tinta guache preta na mão, conforme mostrado na Figura 03.

Figura 03
Objetos envolvidos em papel manteiga e mão com tinta. Fonte: Elaborado pelos autores.

A mão foi coberta com tinta e foi usada para agarrar objetos envoltos em papel. Ao desenrolar o papel, as marcas deixadas pela mão foram obtidas (Figura 04). No entanto, o resultado não foi satisfatório, pois não foi possível identificar facilmente e com precisão as áreas da mão indicadas pela tinta. Diante disso, considerou-se outra alternativa com o mesmo objetivo.

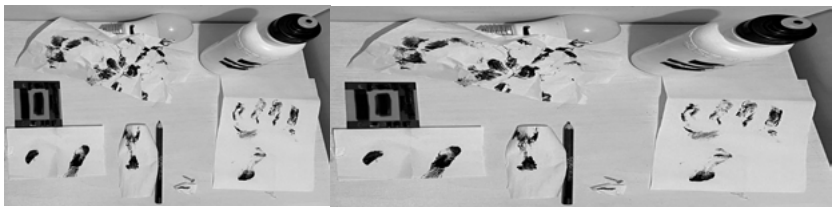


Figura 04
Marcas de tinta deixadas pela mão no papel manteiga. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em nova abordagem foi utilizado papel filme PVC para revestir a superfície dos objetos de teste, seguido pela aplicação de tinta guache preta sobre ele. Ao tocar a superfície com a mão limpa, a tinta sujava nas áreas de contato com o objeto. Através de um processo inverso ao anterior, foi possível observar as potenciais áreas de contato por tipos de pegas (Figura 05).

Figura 05
Garrafa revestida por papel filme PVC com tinta (à esquerda); mão com marcas de tinta após o manejo (à direita).
Fonte: Elaborado pelos autores.

A segunda alternativa mostrou-se satisfatória e foi reaplicada nos testes posteriores. Para as testagens efetivas, contou-se com a ajuda de voluntários para tornar o experimento mais preciso e confiável. Os manejos a serem executados foram definidos, com seus respectivos objetos (Figura 06): manejo fino com lápis, manejo cilíndrico com garrafa e rolo, manejo gancho com uma cesta, manejo esférico com esfera de isopor, manejo fino tenaz com parafuso, manejo fino com livro e manejo lateral com cartão.

Figura 06
Objetos utilizados para a realização dos manejos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Realizou-se o experimento com 8 objetos, e em 13 voluntários. Os voluntários tinham a faixa etária de 14 a 54 anos, compostos por homens e mulheres, sendo 12 destros e 1 pessoa canhota.

3. RESULTADOS

Foram fotografadas as mãos de cada voluntário segurando cada objeto, assim como as mãos sem os objetos, mas com as marcas de tinta, e, a partir do compilado de fotos, foi possível analisar e comparar as áreas da mão com marcas de tinta. Observando as manchas de tinta na mão de todos os participantes, para cada objeto, foram feitas representações das marcas de maior presença e similaridade entre eles, como indicado na Figura 07.

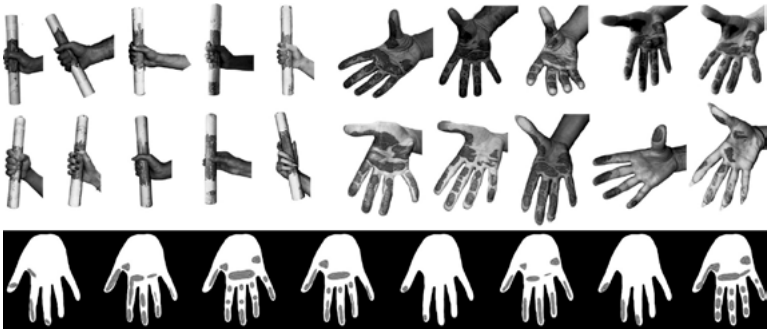


Figura 07
Exemplos de apresentação dos testes e comparações de diferentes pegadas.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A mesma abordagem de fotos foi feita para os demais objetos, obtendo-se uma coletânea de registros. Cada pega gerou um mapa de calor de maior presença de contato com a mão, conforme também apresentado na área inferior da Figura 07. Partindo-se desse paralelo, pôde-se identificar as áreas de contato mais frequentes até as menos frequentes, em porcentagem (Figura 08a). Também, possibilitou uma representação final, que servirá de base para os próximos experimentos, de forma a focalizar as superfícies aderentes nessas regiões, com presença em pelo menos metade dos testes, ou seja, cinquenta por cento (Figura 08b).

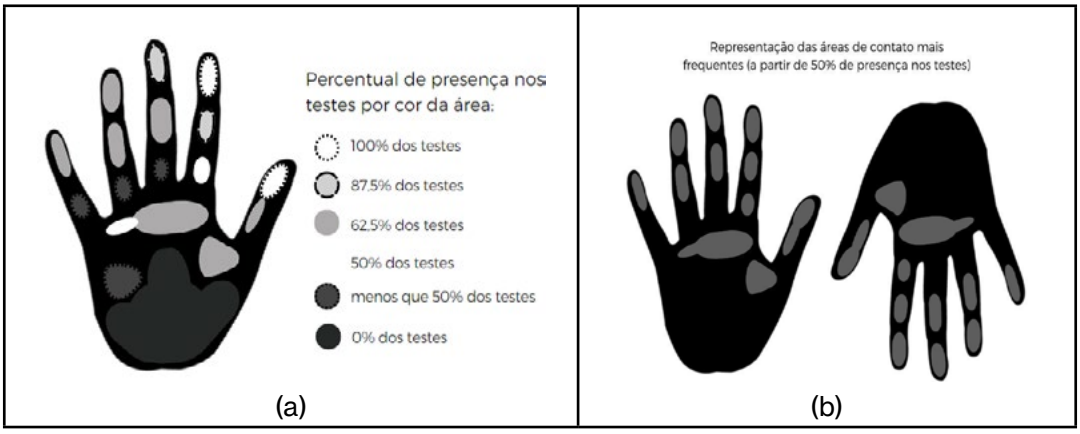


Figura 08
(a) Áreas de contato presentes nos testes.(b) Áreas de contato mais frequentes.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, pode-se deduzir que, a ponta dos dedos polegar e indicador são áreas de enorme importância para se concentrar a aderência, já que estão presentes em todas as pegadas, e responsáveis pela pega de pinça. Ademais, as pontas dos demais dedos também possuem relevância para muitas pegadas, além de parte da palma da mão, localizada mais próxima aos dedos. Nota-se que em parte da palma da mão, principalmente seu centro e a parte mais próxima ao punho, não há muita aderência aos objetos testados.

4. CONCLUSÕES

O estudo teve como propósito identificar áreas de contato nas mãos que maximizam a adesão aos objetos, promovendo assim uma maior força de preensão. Com essa identificação, é possível aplicar melhorias às próteses de mão impressas em 3D, tornando-as mais seguras e confiáveis para o usuário. Os objetivos foram alcançados através de experimentos empíricos. No entanto, os resultados ainda não foram aplicados às próteses em si.

O trabalho apresentado contribui para o aprimoramento das próteses impressas em 3D, que já demonstram pontos positivos. Os levantamentos obtidos podem ser aplicados nesses dispositivos, tornando-os mais funcionais e se aproximando do desempenho da mão humana. A aplicação pode ser feita através de superfícies aderentes nas regiões identificadas como mais potenciais.

A impressão 3D na confecção de dispositivos protéticos é uma tecnologia recente, mas com grande potencial transformador na vida de amputados, especialmente crianças. Para aprimorar essa Tecnologia Assistiva, mais estudos são necessários, como análise do desempenho com diversos filamentos, estudos de usabilidade, análise dos padrões de preensão e formas para aumentar a adesão. A exploração desses temas é crucial para a evolução e maior aplicação dessa tecnologia na reabilitação.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças à oportunidade da autora de participar do Programa de Iniciação à Pesquisa (PIP) da Universidade Federal de Goiás (UFG), além do fomento, durante toda a pesquisa, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARJUN, A.; SAHARAN, L.; TADESSE, Y.; Design of a 3D Printed Hand Prosthesis Actuated by Nylon 6-6 Polymer based Artificial Muscles. In: IEEE CASE 2016, n. 12, 2016. 2016 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING (CASE) .Fort Worth: IEEE Robotics & Automation Society, 2016.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LALAGÜE, K.E.G. Desenvolvimento de uma prótese para mão articulada em impressão 3D. 2019. 31. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Projeto de Produto) - Departamento de Design, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MOODLEY, K.; FOURIE, J.; IMRAN, Z.; HANDS, C.; RALL, W.; STOPFORTH, R. Touch Hand 4.5: low-cost additive manufacturing prosthetic hand participated in Cybathlon 2020 ARM discipline. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, South Africa, 19:130, p. 1-13, nov. 2022.

MORIMOTO, S.Y.U.; CABRAL, A.K.P.S.; SANGUINETTI, D.C.M.; FREITAS, E.S.R.; MERINO, G.S.A.D.; COSTA, J.Â.P.; COELHO, W.K.; AMARAL, D.S. Órteses e próteses de membro superior impressas em 3D: uma revisão integrativa. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, São Carlos - SP, v. 29, e2078, p. 1-14. 2021.

STOCCO, T. D.; RODRIGUES, R. A. Utilização de membros protéticos fabricados a partir de impressão 3D para amputados. ARCHIVES of Health Sciences, São José do Rio Preto - SP, v. 27, n. 1, p. 65-69, dez. 2020.

Produto e serviço de tecnologia assistiva: uso de órteses por pessoas com doenças reumatológicas

Santos, Milena Cansanção dos*[1]
Soares, Lais Rafaely da Silva[2]
Amaral, Daniela Salgado[3]
Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva[4]
Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz[5]
Merino, Eugenio Andrés Díaz[6]
Menezes, Danielle Carneiro de[7]

1 Programa de Residência Multiprofissional em Atenção Cardiológica, UPE, milena.cansancao@upe.br

2 Programa de Residência Integrada Multiprofissional em Saúde, UFTM, soareslais34@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, daniela.amaral@ufpe.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br

5 Departamento de Design, UDESC, gisellemerino@gmail.com

6 Programa de Pós-graduação em Design, UFSC, merinoufsc@gmail.com

7 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, danielle.carneirom@ufpe.br

* Danielle Carneiro de Menezes: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, 273, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil, 50740-560.

RESUMO

Doenças reumatológicas são inflamatórias, sistêmicas e progressivas; geralmente comprometem a função manual. Órteses são recursos de Tecnologia Assistiva (TA) que propiciam melhora desses comprometimentos. Este trabalho descreve a satisfação no serviço de desenvolvimento de órteses para pessoas com doenças reumatológicas. Caracteriza-se como pesquisa transversal, utilizando o instrumento B-Quest, onde dezoito participantes receberam órteses personalizadas, considerando o grau de limitação, preferências e conforto. Identificou-se que a órtese de posicionamento ventral foi o recurso com maior pontuação, e a melhor satisfação foi no "serviço de acompanhamento" e "qualidade do serviço profissional". Os participantes ficaram satisfeitos com o serviço de TA das órteses.

PALAVRAS-CHAVE: Doenças Reumatológicas; Ciência e Saúde; Tecnologia Assistiva; Terapia Ocupacional.

ABSTRACT

Rheumatological diseases are inflammatory, systemic and progressive; generally compromise manual function. Orthoses are Assistive Technology (AT) resources that improve these deficiencies. This work describes satisfaction in the orthosis development service for people with rheumatological diseases. It is characterized as a cross-sectional research, using the B-Quest instrument, where eighteen participants received personalized orthoses, considering the degree of limitation, preferences and comfort. It was identified that the ventral positioning orthosis was the resource with the highest score, and the best satisfaction was in "follow-up care" and "quality of professional care". Participants were satisfied with the orthotics' AT service.

KEYWORDS: Rheumatological Diseases; Science and Health; Assistive Technology; Occupational therapy.

1. INTRODUÇÃO

As doenças reumatológicas se caracterizam pela forma inflamatórias, sistêmicas e progressivas que afetam as pessoas diagnosticadas, atingindo milhões de pessoas, sendo a segunda maior causa de incapacidades na população (BONETTI *et al.*, 2020). Também podem ser repercussões das doenças reumatológicas as alterações teciduais, articulares e ósseas (YASSEN, 2022). Acometem principalmente as articulações metacarpofalangeanas (MCF), interfalangeanas proximais (IFP) e punhos, e esses comprometimentos promovem edemas, rigidez articular, crises álgicas e fadiga, que consequentemente contribuem para o prejuízo na capacidade funcional do indivíduo (ARAÚJO *et al.*, 2020).

A dor é a queixa principal e o fator negativo mais relatado por pessoas com doença reumatológica, repercutindo no desempenho ocupacional e na qualidade de vida desses indivíduos (FUCHS e CASSAPIAN, 2012).

Uma doença crônica pode levar a várias repercussões, comprometendo e limitando o desenvolvimento das atividades de vida diária (AVD), principalmente se as atividades envolverem a função manual. Levando em consideração a importância da AVD, a participação social e fatores ambientais, os produtos assistivos contribuem para a autonomia dos indivíduos para envolverem-se em atividades de forma ativa no seu dia a dia (CARO *et al.*, 2018).

Estudo certifica a importância do tratamento medicamentoso e não medicamentoso para melhoria dos sintomas e condições de um paciente reumatológico. Sendo o Terapeuta Ocupacional um profissional habilitado e indicado para ofertar assistência nessa área, organizando um raciocínio clínico individualizado, aplicando a biomecânica, técnicas de adaptação para que o paciente consiga desempenhar melhor as AVD, aprimorando a função manual e envolvendo o paciente no processo de escolha dos dispositivos, treinando a utilização adequada e efetiva (GRADIM e PAIVA, 2018).

As órteses são Tecnologias Assistivas (TA) que têm como objetivo a melhora da funcionalidade e autonomia das pessoas acometidas, possuindo seu papel definido na reabilitação sendo aplicadas em segmentos corporais para auxiliar em funções que estão comprometidas, possibilitando modificações anatômicas e funcionais com mobilização, estabilização, correção de deformidades, além da prevenção de agravos através da proteção de articulações afetadas (SIQUEIRA e BANDINI, 2021; AGNELLI e TOYODA, 2003).

As órteses podem se caracterizar a partir do objetivo para a especificidade do paciente, podendo proteger cicatrização das estruturas corporais; proteger as estruturas com risco de lesão; promover posicionamento funcional do membro/estrutura; prevenir deformidades; manter ou promover a amplitude de movimento das articulações e restringir movimentos indesejados (TROMBLY e RADOMSKI, 2005, p. 352).

Produtos assistivos, como as órteses, precisam seguir etapas essenciais como prescrição, adequação, treinamento de usuários, acompanhamento e manutenção correta das órteses para que não haja taxa alta de abandono do uso, ser pouco eficiente ou prejudicial ao usuário, tudo isto sendo realizado por profissionais treinados como os terapeutas ocupacionais (OMS, 2016). A escolha do tipo de material com o qual a órtese será confeccionada deve ser uma preocupação para o terapeuta ocupacional, pois pode influenciar diretamente na função manual do paciente (VAN PETTEN *et al.*, 2014).

As órteses são descritas como recursos terapêuticos importantes para profissionais que prestam assistência à pessoas com deficiências, no âmbito da habilitação e reabilitação (BRASIL, 2009). Incluindo-se no arsenal de recursos e serviços de TA que proporcionam ou potencializam as habilidades funcionais dos usuários, sendo um importante recurso terapêutico para os profissionais da reabilitação, prevenindo deficiências e condições secundárias de saúde, promovendo vida independente e inclusão (BRASIL, 2019; OMS, 2016; BERSCH, 2017).

O objetivo deste estudo é descrever a satisfação no serviço em TA no desenvolvimento de órteses para pessoas com doenças reumatológicas.

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo se caracteriza como descritivo, transversal, de dados quantitativos, correspondente ao projeto "Atenção à saúde de pessoas com doenças reumatológicas: desenvolvimentos de produtos tecnológicos e formação de recursos humanos em tecnologia assistiva", contemplado na Chamada Pública FACEPE 10/2017, Programa Pesquisa para o SUS: Gestão Compartilhada em Saúde/PPSUS-Pernambuco, CNPq/MS/SES/FACEPE.

Foram selecionadas informações do banco de dados do instrumento B-Quest (Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology) aplicado com a população do estudo. O B-Quest é validado no Brasil para a medição da satisfação de usuários com recurso e serviços de TA. Possui 12 perguntas, com respostas que variam de 1 a 5 pontos, sendo 5 pontos a melhor e máxima pontuação (CARVALHO *et al.*, 2014).

Participaram na fase inicial do estudo 45 pessoas cadastradas no ambulatório de Reumatologia, de um hospital público universitário, com acometimento de membros superiores. As triagens ocorreram no ambulatório do hospital. Em seguida, o serviço de confecção, entrega, ajustes, acompanhamento e reavaliação foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional (LabTATO) da universidade. Parte do acompanhamento foi realizado a distância, por ter ocorrido no período agudo da pandemia da COVID-19. Na fase de reavaliação, realizada de forma presencial, houveram algumas perdas com relação ao retorno dos participantes, havendo descontinuidade do processo e consequente abandono do uso dos produtos. No total foram concedidos 189 produtos assistivos, sendo 55 órteses, os demais foram dispositivos de assistência.

A realização deste estudo obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sob parecer de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa de n0. 5.337.229. Os resultados foram organizados em planilha do Excel® e se utilizou de estatística descritiva para variáveis numéricas, por meio de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão).

3. RESULTADOS

Participaram da amostra final deste estudo 18 participantes, sendo 17 do sexo feminino e 1 do sexo masculino, com a idade média de 53 anos. Em relação ao diagnóstico, os participantes apresentavam três quadros clínicos reumatológicos distintos, com maior presença de artrite reumatoide em 59% (n=10), seguido de osteoartrite em 36% (n=6) e rizartrose em 11% (n=2). O tempo médio de diagnóstico foi de 12 anos entre os participantes.

Todas as órteses entregues foram confeccionadas sob medida, ou seja, foram personalizadas para cada participante, de acordo com seu grau de limitação, preferências estéticas e conforto. Ressalta-se que um participante pode ter recebido mais de uma órtese de acordo com as suas necessidades.

A maior pontuação média sobre a satisfação em relação à TA no B-Quest, na categoria de “recurso”, foi de 4,8 pontos para órtese de posicionamento ventral. Já em relação à pontuação correspondente ao serviço, a maior pontuação média foi para órtese rizartrose, com 4,9 pontos. A figura 1 apresenta as pontuações de cada um dos resultados do B-Quest, correspondente às órteses.

Diante das categorias avaliadas nas respostas do B-Quest, foi possível indicar a média dos participantes em cada item do instrumento, na qual as pontuações demonstram satisfação, tanto para a avaliação do recurso quanto para a do serviço. Todas as médias apresentaram pontuação acima de 4 (Tabela 1).

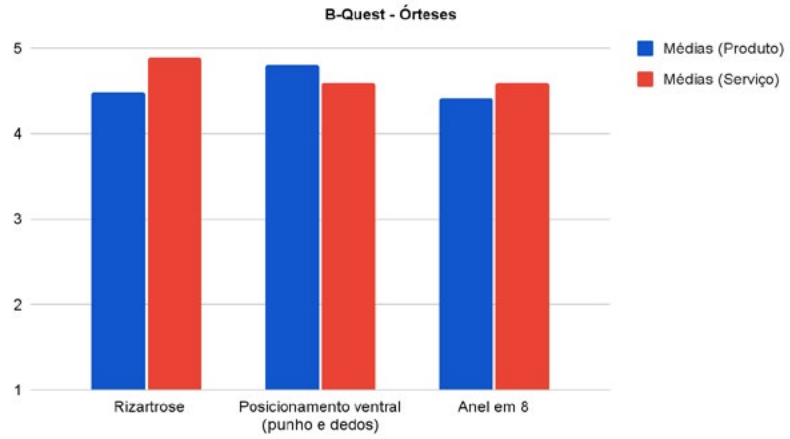


Figura 01
Médias das pontuações do B-Quest sobre os produtos e serviços, de acordo com os tipos de órteses.

Órteses	Média (DP)	Serviço	Média (DP)
Dimensão	4,3 (0,6)	Processo de entrega	4,7 (0,5)
	4,7 (0,5)	Reparos e assistência técnica	4,7 (0,5)
Facilidade de ajuste	4,5 (0,5)	Qualidade do serviço profissional	4,9 (0,3)
Estabilidade e segurança	4,7 (0,5)	Serviço de acompanhamento	4,9 (0,3)
Durabilidade	4,4 (0,7)		
Facilidade de uso	4,6 (0,5)		
Conforto	4,3 (0,6)		
Eficácia	4,8 (0,4)		

*DP: Desvio Padrão.

Tabela 01
Pontuação média da TA e serviço correspondente, B-Quest.

A menor média de pontuação foi sobre a satisfação no produto nos itens de "dimensão", "conforto" e "facilidade de ajustes", o que pode estar relacionado às características das doenças reumatológicas, e como isso pode haver influência nas necessidades de eficácia e satisfação dos participantes. Ou seja, se o produto não apresentar design, conforto e ajustes/regulagens mais adequados para o usuário, seus efeitos podem provocar mais dor, desconforto, comprometimento na eficácia do produto e eventual abandono. Dentre essas características o "conforto" foi posto como o mais importante, em detrimento das outras características que obtiveram menor pontuação de satisfação.

Já a maior média de pontuação no B-Quest foi na satisfação do serviço, nos itens "serviço de acompanhamento" e "qualidade do serviço profissional", o que corresponde à orientação, treino para o uso e seguimento da assistência. Dessa forma, acredita-se que se o processo de confecção e serviço é realizado de maneira integrada e consistente possivelmente se evita o abandono do uso e se alcança os melhores resultados.

4. CONCLUSÕES

A utilização do B-Quest para avaliar a satisfação dos participantes após o recebimento e utilização dos produtos permite identificar o nível de conforto e aceitação dos participantes sobre as tecnologias assistivas. Dessa forma, também é possível perceber as características que precisam ser melhoradas e quais são as mais relevantes para os usuários, variando de acordo com o tipo de produto entregue e as preferências dos participantes.

Considerar as características dos usuários, suas opiniões e a necessidade do acompanhamento profissional foram aspectos indispensáveis para promover maior colaboração e diminuição de abandono no uso das órteses. Os resultados apontam que todos os participantes ficaram satisfeitos com o serviço de tecnologia assistiva que envolveu o uso das órteses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNELLI, L. B.; TOYODA, C. Y. Estudo de materiais para confecção de órteses e sua utilização prática por terapeutas ocupacionais no Brasil. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 83-94, 2003.

ARAÚJO, J. C. S., SILVA, A. M. B. F., FIGUEIREDO, N. M. A., & NOVAES, C. O. Impact of pain fatigue on occupational performance of clients with rheumatoid arthritis inserted in a SUS health care device in Rio de Janeiro. Research, Society and Development, Rio de Janeiro, v. 9, n. 7, p. 1-23, 2020.

BERSCH, R. INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA. Porto Alegre, 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf

BONETTI, D. F., DE SOUZA, L., & RESMINI, M. B. (2020). Avaliação do perfil epidemiológico de pacientes atendidos no ambulatório de reumatologia das clínicas integradas de uma universidade. Revista Saúde, Sta. Maria, v. 46, n. 1, 2020.

BRASIL. Lei N° 13.146, de 6 de Julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União. Brasília, DF, 6 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm#Art75. Acesso em: 28 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Guia para Prescrição, Concessão, Adaptação e Manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. – Brasília: Ministério da Saúde, p. 108, 2019.

CARO, C. C., COSTA, J. D., & CRUZ, D. M. C. O uso de dispositivos auxiliares para a mobilidade e a independência funcional em sujeitos com Acidente Vascular Cerebral. Cad. Bras. Ter. Ocup., São Carlos, v. 26, n. 3, p. 558-568, 2018.

CARVALHO, K. E. C., JÚNIOR, M. B. G., & SÁ, K. N. Translation and validation of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) into Portuguese. Rev Bras Reumatol., v. 54, n. 4, p. 260–267, 2014.

FUCHS, M., & CASSAPIAN, M. R. A Terapia Ocupacional e a dor crônica em pacientes de Ortopedia e Reumatologia: revisão bibliográfica. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 20, n. 1, p. 107-119, 2012.

GRANDIM, L. C. C.; PAIVA, G. Modelos de órteses para membros superiores: uma revisão da literatura. Cad. Bras. Ter. Ocup., São Carlos, v. 26, n. 2, p. 479-488, 2018.

SIQUEIRA, S. S., & BANDINI, H. H. M. Fatores associados à adesão ao uso de órteses de membro superior sob diferentes perspectivas. Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health, v. 13, n. 1, 2021.

TROMBLY, C. Terapia ocupacional para disfunções físicas. Rio de Janeiro: Santos, 2005.

VAN PETTEN, A. M. V. N.; ÁVILA, A. F.; LIMA, C. G. S. Efeito do uso de órtese de punho na função manual. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2014.

YASSEN, K. Artrite Reumatóide. Manual MSD (Versão para Profissionais de Saúde), 2022.

Proposta de refinamento em próteses faciais através da modelagem 3D

Pinheiro, Bárbara Brogim[1]
Barczyszyn, Karin[2]
Foggiatto, José Aguiomar*[3]

1 DADIN, UTFPR, barbarabrogimp@gmail.com

2 Hospital Angelina Caron, karinbarczy@gmail.com

3 NUFER, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

* Correspondência: NUFER/DAMEC/UTFPR-CT
R. Deputado Heitor de Alencar Furtado, 5000 -
Cidade Industrial, Curitiba, PR, 81280-340.

RESUMO

A Manufatura Aditiva (AM) e os programas de modelagem 3D são tecnologias promissoras para a produção protética, em especial, quando se trata da redução de tempo e recursos dos profissionais de saúde. Este trabalho pretende estudar o método desenvolvido por Denadai (2021), que confecciona próteses faciais a partir da modelagem 3D e, a partir dele, desenvolver melhorias técnicas e computacionais para a produção de próteses mais refinadas. A sequência metodológica visou aperfeiçoar o processo de modelagem desenvolvendo uma alternativa para acelerar, reduzir custos e manter o modelo 3D fiel ao rosto do paciente. Os resultados obtidos demonstraram que algumas características foram melhoradas, o tempo de modelagem da prótese reduziu e todo o trabalho de modelagem foi realizado num programa CAD 3D gratuito. Esse estudo foi de suma importância para as áreas de Design e Saúde, visto que, viabilizou o uso de malhas mais refinadas e garantiu maior fidelidade nos modelos gerados.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura Aditiva, Próteses Faciais, Características, Modelagem 3D.

ABSTRACT

Additive Manufacturing (AM) and 3D modeling programs are promising technologies for prosthetic production, especially when it comes to reducing time and resources for health professionals. This work intends to study the method developed by Denadai (2021), which makes facial prostheses from 3D modeling, and, based on it, to develop technical and computational improvements for the production of more refined prostheses. The methodological sequence aimed to improve the modeling process by developing an alternative to accelerate, reduce costs and keep the 3D model faithful to the patient's face. The results obtained showed that some characteristics were improved, the prosthesis modeling time was reduced and all the modeling work was carried out in a free 3D CAD program. This study was of paramount importance for the areas of Design and Health, since it enabled the use of more refined meshes and ensured greater fidelity in the generated models.

KEYWORDS: Additive Manufacturing, Facial Prosthesis, Features, 3D Modeling.

1. INTRODUÇÃO

Muitos pacientes apresentam defeitos bucomaxilofaciais, devido à procedimentos cirúrgicos de ressecção de tumores, acidentes ou má formação congênita e, por isso, apresentam o rosto mutilado. As próteses faciais são a solução estética para estes pacientes. Neste estudo estão incluídas as próteses que passam em ponte sobre o defeito, chamadas de Epíteses, como as próteses óculo palpebrais e nasais. Muitas vezes este tipo de reabilitação com próteses é mais eficaz que reconstruções cirúrgicas, sendo menos desgastante para o paciente e muito melhor do ponto de vista estético, além de terem um custo mais baixo (GAMARRA, *et al.*; 2019).

A Manufatura Aditiva (AM), também conhecida como impressão 3D, e os programas de modelagem 3D têm sido peças-chave no processo de confecção desses produtos assistivos, em especial, quando se trata da redução de tempo e recursos dos profissionais de saúde. Por outro lado, o processo de obtenção da coloração e da caracterização estética, no que abrange a similaridade com o biótipo original do paciente, ainda representa um grande desafio para as pesquisas nessa área (DE SOUZA, *et al.*, 2021; TASHMA, 1967, p. 303-305).

O objetivo deste trabalho foi melhorar a técnica utilizada para modelagem 3D trabalhando com malhas mais refinadas para aprimorar as características dos modelos, reduzir o tempo de produção e minimizar os custos operacionais da impressão.

2. DESENVOLVIMENTO

O estudo foi realizado no Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental (NUFER) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em parceria com o Hospital Angelina Caron.

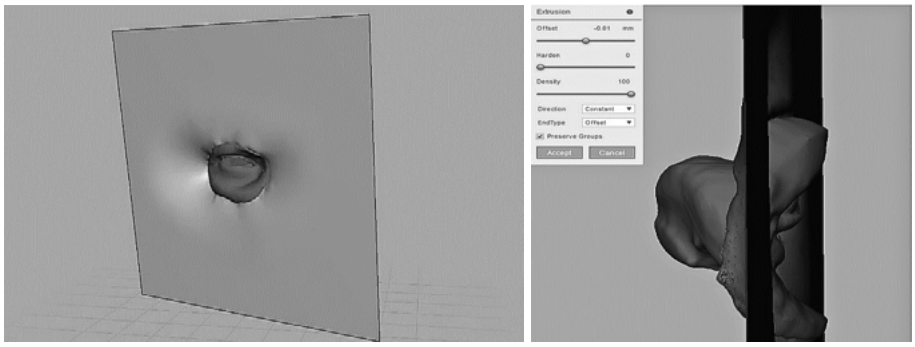
Inicialmente foi necessário identificar as limitações das características presentes no método atual visando desenvolver uma alternativa para acelerar o processo de modelagem das próteses, minimizar os custos e garantir que o modelo 3D da prótese seja fiel ao rosto do paciente.

Foi constatado que, ao usar o programa de CAD 3D Solidworks® para gerar os moldes da prótese facial, era necessário alterar a malha do modelo importado do programa InVesalius, o que deixava a malha com menos facetas e, consequentemente, com menor resolução. Isso, às vezes, fazia desaparecer algumas características importantes da face do paciente. A solução encontrada foi utilizar o programa Autodesk Meshmixer® para todas as etapas de modelagem visto que ele trabalha com malhas de grande resolução.

O Meshmixer® é um programa de código aberto onde é realizada a modelagem da prótese e, posteriormente, do molde da prótese.

O método se inicia a partir da modelagem da prótese na qual é inserida uma "superfície de partição". Essa superfície é um plano adicionado usando as ferramentas de "Sculpt" do Meshmixer e posicionado de forma a passar pela prótese e sair pelas suas bordas. Essa superfície (Figura 1-a) será usada para separar o molde em duas partes (inferior e superior) (DENADAI, 2021).

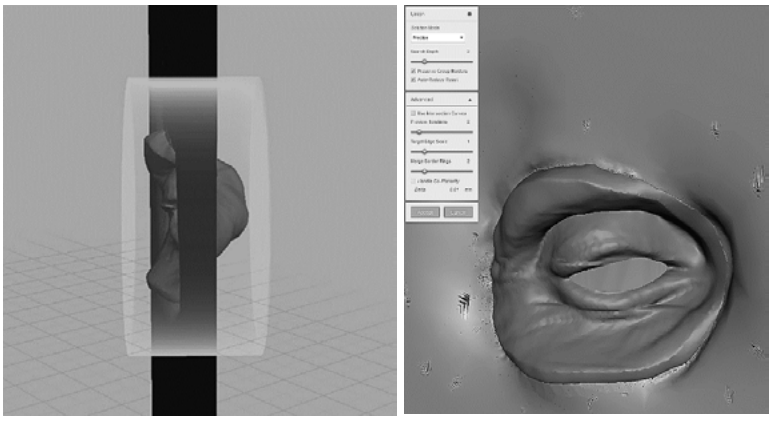
A próxima etapa é fazer uma extrusão na superfície no sentido da cavidade resultante da deformidade do paciente (Figura 1-b). A extrusão deve ser a menor possível de forma que não extravase o molde da cavidade e sirva apenas para transformar a malha em um corpo sólido.



(a) (b)

Figura 01
Modelagem do molde de uma prótese óculo-palpebral:
(a) Superfície de partição englobando a prótese. (b) Extrusão da superfície de partição.
Fonte: A autora (2023).

Na sequência é criado um cilindro e posicionado de forma que envolva todo o modelo (Figura 2b). Depois o cilindro é convertido em um sólido para fazer a união da superfície com a prótese (ferramenta “BooleanUnion”) (Figura 2b).



(a) (b)

Figura 02
Processo de modelagem do molde da prótese:
(a) Cilindro envolvendo o modelo; (b) União da superfície com a prótese.
Fonte: A autora (2023).

O passo seguinte é separar a parte inferior e superior do molde usando a superfície de partição. Para isso é utilizada a ferramenta “BooleanDiference” selecionando o cilindro e depois a superfície de partição e a prótese, resultando em um cilindro seccionado em duas partes.

A importância do desenvolvimento dessa alternativa na produção se revela pelo fato do Meshmixer ser um programa capaz de suportar malhas muito mais densas do que o SolidWorks o que acelera o processo de produção das próteses e possibilita a modelagem garantindo maior fidelidade e refinamento da malha gerada a partir da tomografia. Além disso, a realização da fase de modelagem usando este programa reduz o custo de produção, visto que, ele é um programa gratuito para uso acadêmico (DENADAI, 2021).

Para concluir o trabalho foram realizados testes comparativos entre as próteses desenvolvidas pelo método de Denadai (2021) e pela nova proposta destacando as melhorias estéticas. A Figura 3 ilustra os dois processos:

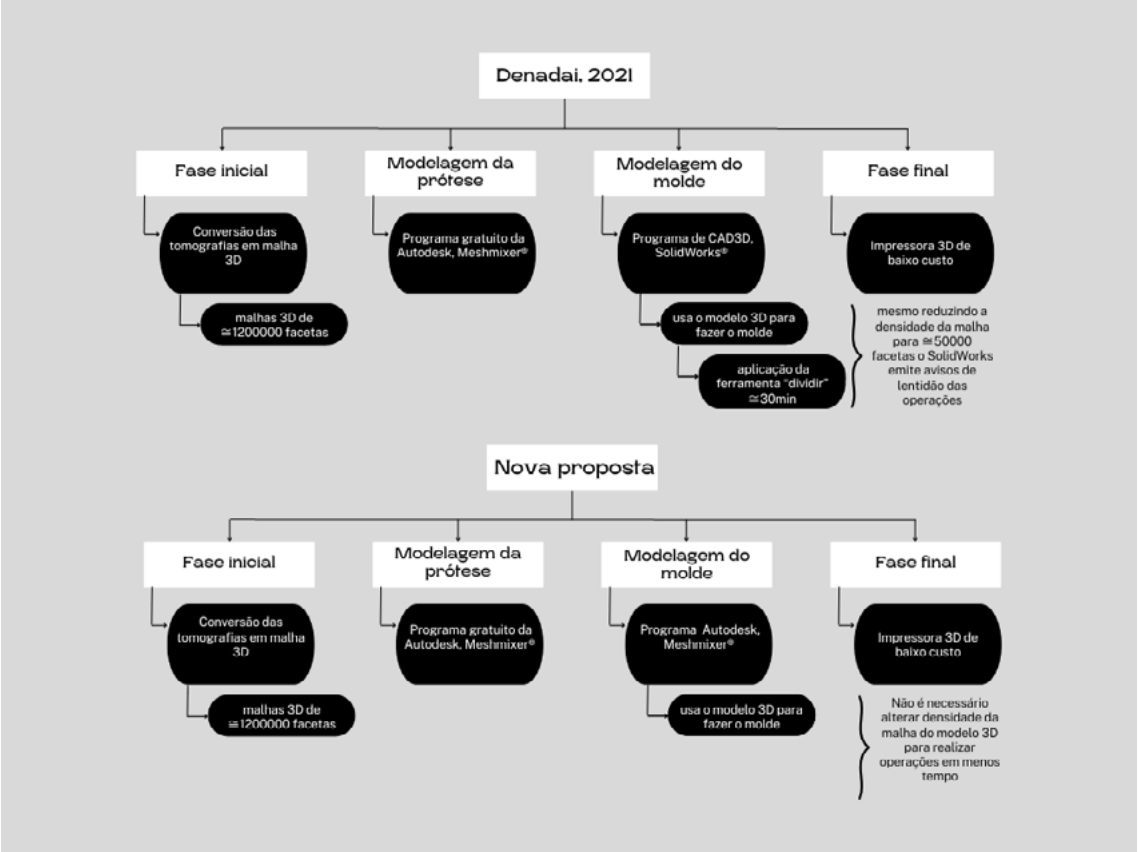
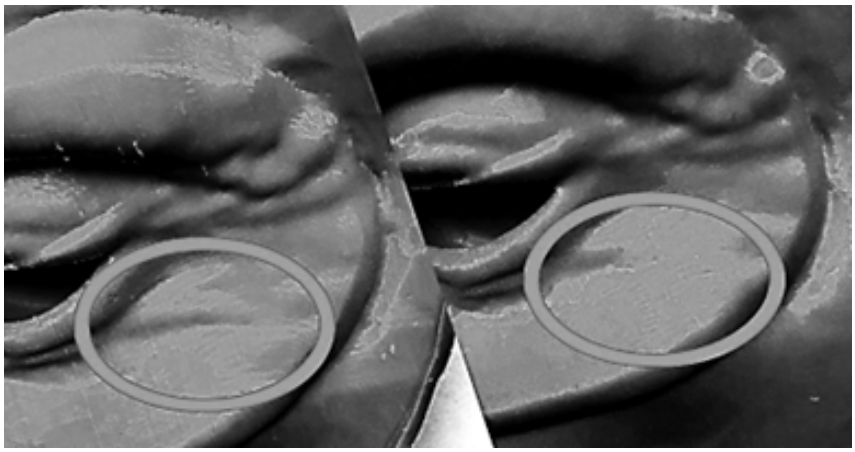


Figura 03
Fluxograma das etapas utilizadas no processo de fabricação de próteses: Denadai (2021) e nova proposta.
Fonte: A autora (2023).

3. RESULTADOS

Após a confirmação de que a substituição do processo de modelagem do SolidWorks para o Meshmixer seria uma forma mais ágil, eficiente e vantajosa com melhores resultados observados pelo refinamento e fidelidade às imagens de tomografia, iniciou-se uma fase de testes que buscou desenvolver a mesma prótese, com o uso dos mesmos equipamentos (computador, impressora e material), para comparar os dois métodos.

Após a moldagem em silicone, as próteses apresentaram algumas diferenças. A prótese gerada pelo molde modelado no Meshmixer possuía algumas marcas de expressão (Figura 4-a) que a prótese gerada pelo método que usou o Solidworks não conseguiu reproduzir (Figura 4-b). Também foram cronometrados os tempos de modelagem para as duas próteses e o método anterior demorou mais tempo (cerca de meia hora à mais) na modelagem utilizando o SolidWorks.



(a) (b)

Figura 04
Estudo comparativo das superfícies das próteses em silicone: (a) Maior evidência nas expressões faciais geradas pelo molde modelado no Meshmixer; (b) Superfície da prótese gerada pelo molde modelado no Solidworks. Fonte: A autora (2023).

4. CONCLUSÕES

O aperfeiçoamento dos métodos tecnológicos na área médica é fundamental para a melhoria da qualidade estética de próteses que têm um papel crucial nas interações sociais. Ao longo deste trabalho foram apresentadas melhorias nas etapas de modelagem 3D da prótese e do seu molde, aplicando o programa Meshmixer, que refletiram na possibilidade de incluir maior nível de detalhes nas características faciais, em menor tempo e com diminuição de custo na modelagem das próteses.

Uma perspectiva para trabalhos futuros indica a necessidade de mais testes comparativos usando outros materiais na impressão do molde, como as resinas acrílicas usadas nos processos de manufatura aditiva baseados na fotopolimerização em cuba.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Araucária pelo apoio financeiro através do NAPI-TA (Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva) e ao CNPq pela bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CREATRIX©. Disponível em: <creatrix.pt/creatrix-distribuidor-oficial-do-solidworks>. Acessado em: 20/05/23.

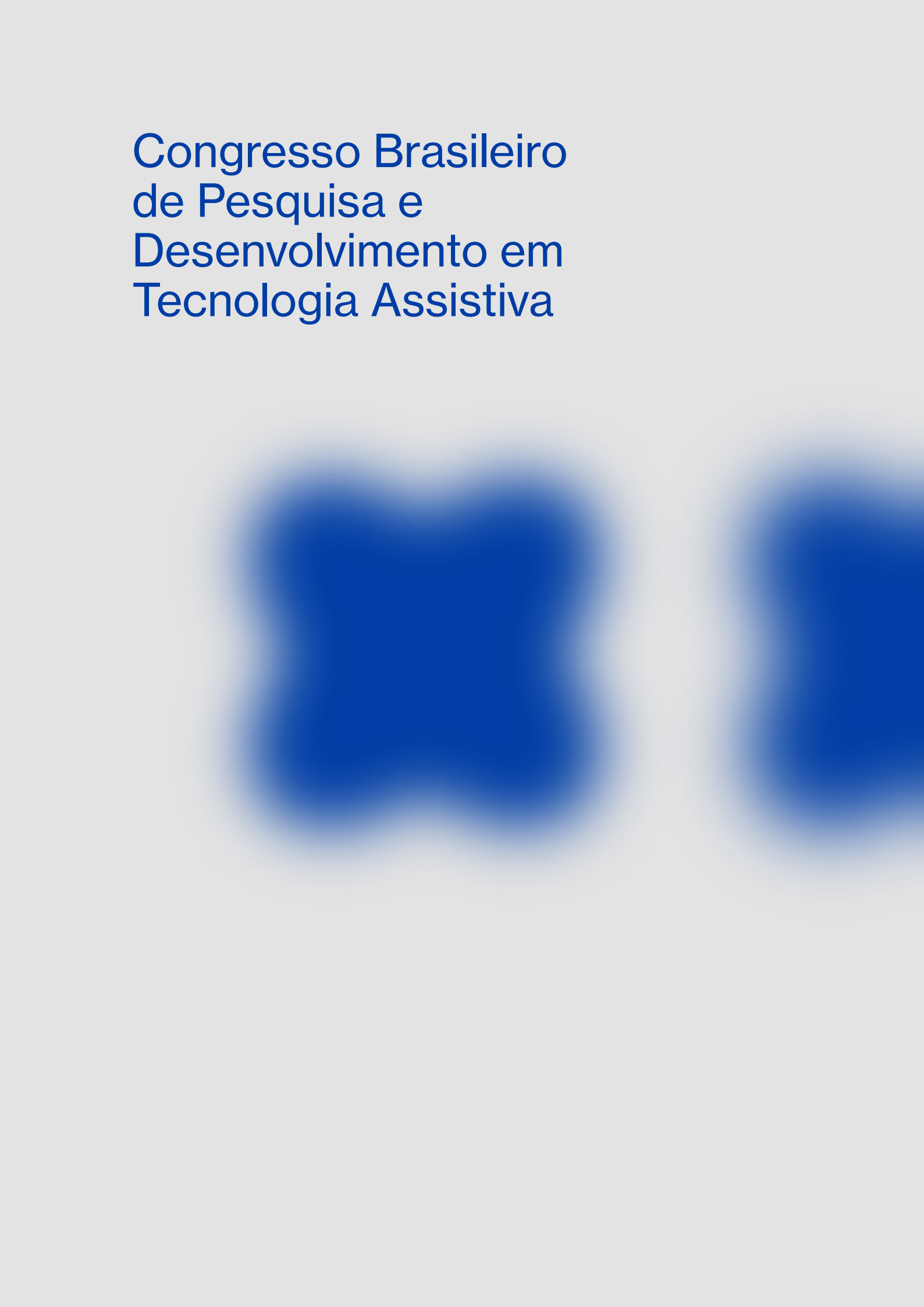
DENADAI, B. B; FOGGIATTO, J. A; BARCZYSZYN, K. Produção de moldes por impressão 3D para próteses óculo-palpebrais. 2021. UTFPR- Guarapuava. In: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, 26, 2021.

DE SOUZA, L.P; COLLICCHIO, R.M.O; ALMEIDA, J.Á; TOSIN, D.C; SGANZERLA, J,T. Caracterização de Prótese Facial na Reabilitação Estético Funcional de Deformidades Craniofaciais: Uma Revisão integrativa de Literatura. 2021. Universidade de Gurupi – TO. Revista Amazônia Science & Health, 2021, Vol. 9, No 4.

GAMARRA, R.E.S; SEELAUS, R; SILVA, J.V.L; DIB, L.L; MORAES, C. 2019. Introdução à Metodologia “Mais Identidade”: Próteses Faciais 3d Com A Utilização De Tecnologias Acessíveis Para Pacientes Sobreviventes De Câncer No Rosto. Comunicação Científica e Técnica em Odontologia 2, p.251-272, Atena Editora, 10.22533/at.ed.265192903.

TASHMA, J. Coloring somatoprostheses. The Journal of Prosthetic Dentistry, v. 17, n. 3, p. 303-305, 1967.

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



04. Ajudas para Mobilidade Pessoal

Adaptação de um acionador para veículo motorizado infantil no contexto da tecnologia assistiva: desenvolvimento conceitual e prototipagem

Sibila, Elisa[1]
Tahara, Daniel Yudi[2]
Martinez, Rodrigo[3]
Agnelli, Luciana[4]
Santos, Mariana Martins[5]
Lourenço, Gerursa[6]
Fontes, Andrea Regina Martins[7]
Luvizoto, Renato[8]
Braatz, Daniel*[9]

1 Bolsista CDPRO/Assistiverse, UFSCar, elisa.sibila@estudante.ufscar.br

2 Bolsista CDPRO/Assistiverse, UFSCar, danieltahara@estudante.ufscar.br

3 Pesquisador CDPRO/Assistiverse, UFSCar, ramartinez@estudante.ufscar.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, luagnelli@ufscar.br

5 Pesquisadora CDPRO/Assistiverse, UFSCar, mari.santos.fisio@gmail.com

6 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusa@ufscar.br

7 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, afontes@ufscar.br

8 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, luvizoto@ufscar.br

9 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, braatz@ufscar.br

* CDPRO Makerspace – UFSCar. R. dos Bem-te-vis, SN - São Carlos, SP, 13565-905.

RESUMO

Este artigo objetiva descrever o processo conceitual da modelagem de um botão, acionado por um switch, comumente comercializado para diversos fins. Apresenta-se a evolução conceitual do botão de interação contextualizado pelas etapas conceituais do desenvolvimento de produtos, visando tornar um objeto simples, geralmente dispendioso, mais acessível física e financeiramente. São discutidos diferentes tipos de modelos 3D disponíveis online com o propósito de substituir o mecanismo tradicional do botão, dispensando a necessidade de componentes adicionais. Este trabalho conclui que é possível desenvolver soluções personalizáveis viáveis para diversas necessidades do usuário, reduzindo o custo do dispositivo em relação aos padrões do mercado.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, manufatura aditiva, projeto conceitual.

ABSTRACT

This article aims to describe the conceptual process of modeling a button, triggered by a switch, commonly marketed for various purposes. The conceptual evolution of the interaction button is presented, contextualized by the conceptual stages of product development, aiming to make a simple object, usually expensive, both more physically and financially accessible. Various types of 3D models available online are discussed with the purpose of replacing the traditional button mechanism, eliminating the need for additional components. This work concludes that it is possible to develop viable customizable solutions for various user needs, reducing the device cost compared to market standards.

KEYWORDS: trigger button, assistive technology, additive manufacturing, conceptual design.

1. INTRODUÇÃO

A brincadeira representa uma ferramenta de descoberta e desenvolvimento cognitivo para uma criança e, segundo Siaulys (2006), através do brincar a criança entra em contato com o ambiente, interage com os outros, se desenvolve física e mentalmente, aumenta a autoestima, a afetividade, além de se tornar ativa e curiosa. O brincar é considerado uma das ocupações mais importantes do cotidiano infantil, juntamente com a mobilidade, que também é fundamental para proporcionar independência e permitir que as crianças se desenvolvam e descubram o ambiente em

que estão inseridas (AGNELLI MARTINEZ, LOURENÇO, 2022; BJORNSON *et al.*, 2014; FAUCONNIER *et al.*, 2009).

Crianças com deficiências podem apresentar limitações em atividades significativas envolvendo o brincar e a mobilidade, de forma que, muitas vezes, são necessários equipamentos e estratégias que favoreçam não apenas o desenvolvimento neuropsicomotor, mas a sua funcionalidade e inclusão social. Nesse contexto, o desenvolvimento de qualquer equipamento voltado para crianças com deficiência deve levar em consideração a necessidade de proporcionar, conforme explicitado na convenção da Organização das Nações Unidas, a participação plena e efetiva desses indivíduos na sociedade (BRASIL, 2015).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a Tecnologia Assistiva (TA) como um conceito abrangente, relacionado à aplicação de conhecimentos com a finalidade de manter ou melhorar o funcionamento e a independência de um indivíduo (SMITH *et al.*, 2018). Um produto assistivo, juntamente com seus componentes, pode ser compreendido como um dispositivo destinado para manter ou melhorar as capacidades funcionais, a fim de proporcionar independência e qualidade de vida de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (BERSCH, 2017; SOARES *et al.*, 2017).

O desenvolvimento de dispositivos assistivos relaciona-se diretamente com as fases de desenvolvimento de produtos. Os autores Ulrich e Eppinger (2012) apresentam sete fases para o desenvolvimento de um produto: i. planejamento ou fase zero, na qual ocorre a definição de objetivos e identificação de necessidades, bem como a viabilidade técnica do produto; ii. Conceito, na qual as ideias são elaboradas e a melhor é escolhida para ser desenvolvida; iii. o projeto em nível de sistema, que consiste em se estabelecer a arquitetura geral do produto, definindo requisitos de desempenho; iv. projeto preliminar, na qual o detalhamento do conceito torna-se mais tangível por meio de esboços; prototipagem, que serve como uma espécie de refinador do projeto; v. projeto detalhado, em que são criadas as especificações dos produtos, além do aprimoramento dos desenhos técnicos; vi. testes e validação, em que ocorre a verificação da funcionalidade, desempenho e segurança, além, também, dos ajustes finais do projeto; e, finalmente a vii. produção e implementação, na qual que se inicia a produção.

É importante destacar que o projeto e desenvolvimento de produtos é permeado por uma série de incertezas, principalmente em suas fases iniciais, visto que o conhecimento em relação ao produto futuro é relativamente vago (HUBKA; EDER, 1987). À medida que o projeto avança, o conhecimento sobre o produto futuro aumenta, diminuindo a margem para as alterações, em função das decisões tomadas. Assim, o projeto conceitual torna-se uma fase relevante, pois se trata da etapa em que as ideias conceituais tomam forma (HUBKA; EDER, 1987).

Este artigo tem o objetivo de mostrar como a evolução de um projeto conceitual de um acionador utilizando a manufatura aditiva pode impactar econômica e fisicamente em uma parcela da sociedade que apresenta algum tipo de deficiência,

mais especificamente direcionado ao público infantil. O acionador é um componente central de um carrinho de brinquedo em desenvolvimento em um projeto de pesquisa e inovação que os autores participam.

Um acionador, conhecido popularmente como botão, é um dispositivo projetado com a finalidade de iniciar, interromper ou controlar uma função de um sistema mecânico, elétrico ou eletrônico. Sendo a principal interface entre o usuário e sistema, o botão deve fornecer um meio simples e intuitivo para interferir em uma operação.

Dentre os problemas encontrados referentes aos acionadores ofertados no mercado, destacam-se: a falta de encaixe e as dimensões fora de proporção com relação ao restante das peças do produto, bem como os tipos de mecanismos disponibilizados, tornando necessária a confecção de um novo dispositivo acionador, partindo de um modelo já existente. Além dos problemas enfatizados, encontra-se, também, a variação dos materiais existentes dentro do contexto da manufatura aditiva, que deve possuir propriedades reológicas compatíveis com este processo, mas também propriedades mecânicas compatíveis com as finalidades para as quais será usado no produto final do projeto.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos utilizados no estudo deste artigo são baseados em uma análise descritiva e qualitativa dos acionadores obtidos ao longo do período de desenvolvimento de um projeto de pesquisa que conta com o financiamento de uma agência de fomento em parceria com uma empresa. Nele, o objetivo principal é desenvolver uma plataforma digital para a personalização, auxílio para aquisição e montagem de meios auxiliares de locomoção.

A partir disso, a coleta de dados deu-se através da análise de documentos obtidos, como é o caso de esboços, orientações de impressão e montagem dos modelos selecionados para teste, além dos registros fotográficos, discussões feitas com a equipe desenvolvedora do projeto, modelos disponibilizados em plataformas online e dos protótipos construídos no laboratório, que serão exemplificados ao longo deste trabalho.

O desenvolvimento do projeto conceitual do produto final foi estruturado seguindo o método de Ulrich e Eppinger (2012). Já para a análise dos dados foi elaborada uma estrutura de desenvolvimento com processos divergente e convergente com base nos avanços obtidos ao longo da evolução do projeto, explicitado no tópico 3 deste trabalho (resultados). Cada um dos itens que compõem o esquema em questão do projeto, acarretaram nas tomadas de decisão e levaram ao desenvolvimento do produto final obtido.

Para elaborar as soluções com a prototipagem rápida foi utilizada uma impressora 3D Ultimaker S5, o *software* Ultimaker Cura 5.1.1 e a aquisição de switches de

modelos que variaram com o tamanho, sendo eles o Micro Switch (27,8mm X 15,8mm X 9,6 mm) e o Mini Micro Switch (12mm x 6mm x 6mm).

Os materiais utilizados para a prototipagem dos modelos e das versões obtidas durante o desenvolvimento apresentado neste artigo foram o Acrilonitrila Butadieno Estireno (conhecido como ABS) e o Biopolímero Ácido Polilático (conhecido pela sigla PLA). Além disso, para cada modelo, diversas variáveis foram estudadas, como os mecanismos utilizados para o acionamento do sistema, os materiais dos quais eram feitos e as dimensões obtidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados partem da necessidade de unir a funcionalidade do acionador ao design de um volante básico de brinquedo, mantendo a função de iniciar o movimento do carrinho. Desta forma, o acionamento do motor se dá através do pressionamento do botão modelado, e não mais por meio de um pedal, como previsto originalmente. Inicialmente foram utilizados dispositivos existentes e no final foi apresentada uma proposta conceitual de um volante com o acionador acoplado.

3.1. Compreensão do problema

Para a primeira etapa do projeto conceitual desenvolvido com base na metodologia explicitada acima, o ponto de partida foi a identificação do problema. Para isso, fez-se necessário o teste de diversos modelos disponíveis para impressão 3D em plataformas com esta finalidade. Através das aplicações dos modelos para a finalidade desejada, pontuou-se os seguintes problemas: dimensões não apropriadas em sua aplicação; ausência de encaixes para seu uso integral; e, os mecanismos incapazes de atender à funcionalidade do produto final.

É importante ressaltar que, devido à inconsistência na linearidade do desenvolvimento de um projeto conceitual, a primeira etapa se torna a mais revisitada durante o processo. Isto porque, por meio dos protótipos obtidos a cada avanço, problemas diferentes são pontuados.

3.2. Busca externa

A partir da definição do problema na primeira etapa, foi possível tomar a decisão de criar um novo modelo que atendesse às necessidades específicas do projeto, bem como dos futuros usuários, por meio da modelagem 3D de um novo acionador. Dessa forma, para esta etapa do desenvolvimento conceitual, foram realizados testes em um modelo comercial adquirido no contexto do projeto, bem como buscas em plataformas digitais de modelos 3D que possuíam dispositivos assistivos. Os acionadores identificados nestas plataformas digitais foram baixados, impressos, montados e testados com o objetivo de avançar na compreensão de seus mecanismos de funcionamento. Foi objetivo também desta etapa identificar características de interesse que poderiam ser aproveitadas para o projeto em desenvolvimento.

Após a compreensão dos problemas principais e dos mecanismos testados a cada modelo impresso, tornou-se necessária a análise destes, a fim de determinar quais seriam as melhorias a serem implementadas no novo acionador desenvolvido.

3.3. Busca interna

A partir dos modelos impressos por meio da manufatura aditiva e dos testes realizados em cada uma das etapas, foram feitas discussões internas a respeito da compatibilidade do protótipo com a necessidade do produto final do projeto. A partir destas, foram realizadas as tomadas de decisão que garantiram o curso final do projeto conceitual. Vale destacar que estas discussões internas foram realizadas no contexto da equipe de projeto, que é composta por pesquisadores e graduandos das áreas da saúde e da engenharia.

3.4. Exploração do problema

Para o quarto tópico, tendo como base a obtenção de modelos 3D disponibilizados em plataformas digitais, foi possível alterar dimensões e mecanismos, a fim de atender às necessidades do projeto. Dessa forma, o primeiro protótipo (“item a”, Figura 01) foi impresso a partir de um modelo disponibilizado na plataforma Makers Making Change, a fim de testar se seu funcionamento seria ideal para o objetivo do projeto. A partir de sua impressão em ABS, foi possível testá-lo em diversas aplicações de acionamento.

Figura 01
Modelos impressos em ABS para teste no desenvolvimento do projeto.

O modelo com melhor desempenho (item a, Figura 01), denominado de Interact Switch, apresenta uma estrutura simples e de baixo custo, sendo composto por apenas 4 elementos principais, explicitados na Figura 02. São elas: Base (item a), com função principal de comportar e posicionar o mini micro switch, além de ser o elemento responsável por fixar o cabeamento do dispositivo; Cap Holder (item b,), responsável pela fixação da base ao tampo; Insert Switch (item c), encaixada no interior do tampo, tem a função de controlar a sensibilidade da força aplicada no botão para acionar o switch; Tampo (item d), com função de vedar os elementos internos ao botão e redistribuir a força aplicada sobre ele ao acionador do Insert Switch.

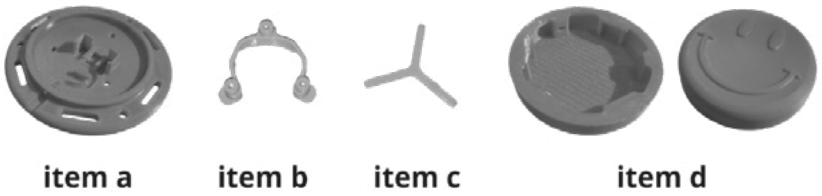


Figura 02
Componentes do protótipo 1 impressos em ABS.

Após sua impressão e montagem, este modelo de acionador apresentou um custo aproximado de 10,00 reais, tendo levado aproximadamente 5 horas para ser completado com 41g de material ABS, segundo o *software* utilizado.

O segundo protótipo testado, responsável pela tomada de decisão referente ao mecanismo a ser utilizado na versão final, foi descartado após análise comparativa e seus componentes são apresentados na Figura 03.

Figura 03
Componentes do protótipo 2 impressos em ABS.

Pela Figura 03, podemos notar que o mecanismo funciona através de uma espécie de mola (item d), que se dá através do seguinte encaixe: o item a apresenta a função de comportar o item c, onde o mini micro switch é encaixado e fixado pelo item f. A partir da montagem da base do acionador, o item b é posicionado acima do switch e parafusado nos locais indicados. Em seguida, o item d é posicionado acima do item b, segurado por um parafuso com uma porca. Por fim, o item e é posicionado acima do objeto obtido a partir das montagens anteriores, sendo fixado através do rosqueamento do parafuso posicionado no item de uma porca, encaixada no espaço indicado.

Este mecanismo apresentou uma menor sensibilidade de acionamento, sendo incompatível com a necessidade do acionador desenvolvido, além de apresentar uma complexidade maior em sua montagem e um maior número de componentes. Ademais, este modelo apresentou a necessidade de aquisição de peças sobressalentes específicas, sendo difícil de encontrá-las no mercado. Estes fatores contribuíram para que este mecanismo não fosse aproveitado, fazendo com que fosse necessário retornar ao modelo inicial.

Já para o modelo apresentado pelo 'Item c' da figura 02, trata-se do mesmo mecanismo apresentado no Interact Switch explicitado acima, porém com a pre-

sença de um tampo variado, com o formato arredondado. Dentro do contexto da aplicação, o modelo apresentou um formato insatisfatório, apesar de possuir uma sensibilidade de acionamento relativamente adequada na região central. Isto porque, quando pressionado em suas extremidades, o acionamento não ocorre de maneira efetiva, fazendo com que o usuário aplique força única e exclusivamente no centro do tampo. Este modelo, portanto, representou a segunda decisão tomada no processo, tornando claro que o formato desejado para o tampo do produto final seguiria os padrões do modelo representado pelo primeiro modelo impresso, o Interact Switch.

3.5. Elaborar soluções e processos

A partir do modelo principal, o desenvolvimento conceitual do produto final passou por um processo de aprimoramento. Inicialmente, para fins de teste das propriedades do material do acionador, uma versão deste modelo foi impressa em PLA.

De acordo com Gibson, Rosen e Stucker (2014), o material PLA apresenta maior facilidade ao ser impresso, uma vez que sua temperatura de fusão é relativamente baixa, além de apresentar uma menor deformação e um acabamento melhor, apresentando características favoráveis a peças de geometria simples. Já para o filamento de ABS, o autor apresenta como características positivas a resistência ao calor, sua maior flexibilidade, sua resistência mecânica e sua durabilidade em peças funcionais.

Partindo das informações apresentadas acima, foi realizada uma tentativa de instalação do acionador impresso em PLA no carrinho em questão, o que resultou em um desgaste maior quando comparado ao modelo impresso em ABS.

Tendo em vista as características reológicas dos materiais nos quais o modelo foi impresso e as problemáticas de manipulação apresentadas, diversas discussões internas foram feitas a respeito da opção de troca do material, concluindo que apesar de se tratar de um material mais barato, em termos financeiros, a densidade de impressão quando utilizado deve ser maior para se equiparar à impressão feita em ABS. Este modelo, portanto, classifica a terceira tomada de decisão relevante para o projeto conceitual explicitado neste trabalho.

O último protótipo impresso (item d, Figura 02), possui o mesmo mecanismo apresentado anteriormente pelo Interact Switch, possuindo como diferencial, apenas, as dimensões adequadas às proporções do volante do carrinho ao qual o projeto se refere. Mesmo com o funcionamento adequado em termos de sensibilidade e tamanho, o modelo foi descartado em função do surgimento de uma nova possibilidade. A partir do último protótipo obtido e do volante original, apresentado na Figura 05, foi possível considerar que, ao invés de realizar inúmeras outras adaptações ao último botão obtido e a fim de evitar retrabalhos, a melhor maneira de dar continuidade ao projeto poderia ser modelar um novo volante contendo o acionador.

Isto porque, neste modelo, além de consistir em uma única peça, facilitando a coordenação motora em função da existência de uma única fonte de controle de dire-

ção e aceleração, também pode proporcionar uma redução na carga cognitiva, uma vez que crianças com deficiências neurológicas, como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), podem apresentar maiores dificuldades frente a interfaces complexas.

Além disso, o modelo final obtido visa promover a independência de crianças com deficiências, fazendo com que elas brinquem de forma autônoma ou com outras crianças, já que este consiste em um comportamento inerente à infância, propiciando o desenvolvimento, aprimoramento e refinamento de diferentes habilidades (CAMPOS *et al.*, 2017).

Figura 04
Volante original estudado no projeto conceitual desenvolvido.

Ao final de todo o processo, o acionador alcançado, representado pela Figura 05, apresenta o mesmo mecanismo do protótipo considerado mais satisfatório, o Interact Switch, através dos ensaios realizados a cada evolução, sendo este integrado ao volante.

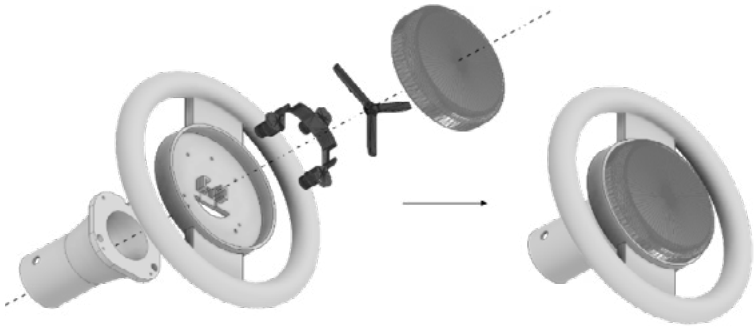


Figura 05
Volante com acionador, obtido ao final do projeto.

O protótipo final levou, aproximadamente, 31 horas para estar completamente pronto, consumindo cerca de 230g de material ABS e com um custo estimado de 35,00 reais.

3.6. Síntese da evolução do projeto

O projeto conceitual do acionador apresentado por este trabalho foi desenvolvido a partir de aplicações voltadas para um equipamento motorizado (carrinho), voltado

para o brincar e para a mobilidade de crianças com deficiência. No entanto, ressalta-se que a proposta poderia se estender a outras situações que envolvem o uso de equipamentos eletrônicos, na medida em que podem automatizar atividades diversas, simplificar a execução de tarefas e, até mesmo, reduzir o gasto de energia por parte do indivíduo. Podem favorecer, portanto, a participação e a independência em ocupações que envolvem a comunicação, o uso do computador, as Atividades de Vida Diária (AVDs), a autonomia no ambiente domiciliar, entre outras. Tais aplicações deverão ser definidas a partir das especificidades da população-alvo, sendo necessário considerar o sujeito, suas capacidades e necessidades ocupacionais, assim como os ambientes/contextos envolvidos (OMS, 2003; BERSCH, 2017; AGNELLI MARTINEZ; LOURENÇO, 2022).

O artigo 4 do decreto 5.296 (BRASIL, 2004) estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, ele afirma que se deve realizar ou promover a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias assistivas dando prioridade a tecnologias de custo acessível. Neste contexto, o modelo desenvolvido confronta esta demanda e ilustra como o projeto conceitual de um modelo 3D pode facilitar a adaptação de dispositivos às necessidades dos usuários que apresentam restrição de mobilidade, de maneira rápida e mais financeiramente acessível, contribuindo assim para o desenvolvimento.

4. CONCLUSÕES

Os principais objetivos visados para o desenvolvimento realizado consistiram na confirmação de que os modelos encontrados em plataformas online servem de base para a modelagem de protótipos adaptados às necessidades dos usuários, economizando o tempo total de conclusão do produto final, além de mostrar que a manufatura aditiva se trata de um método eficiente para customizar peças que compõem produtos de maiores dimensões, como é o caso do carrinho infantil tratado neste trabalho. Ademais, este trabalho teve como objetivo mostrar uma maneira mais financeiramente acessível em se tratando da obtenção de itens específicos disponíveis comercialmente.

Com base no processo de desenvolvimento do projeto conceitual e a partir do produto obtido, torna-se clara a importância deste trabalho no meio em que está inserido. De acordo com Bjornson *et al.* (2014), é importante que exista uma relação entre a brincadeira e o desenvolvimento motor de uma criança, o que nos leva a concluir, portanto, que o volante modelado pode servir como intermédio desta relação, estimulando o controle e as habilidades motoras. Além disso, como apresentado no estudo dos autores Chiulli, Rigby e Salimando (2003), brinquedos adaptados, como é o caso deste trabalho, podem ser utilizados como ferramentas de intervenção terapêutica.

A partir dos resultados obtidos, foi possível entender que este processo não segue uma linearidade no tempo, apresentando muitas oscilações, o que fez com

que o projeto retornasse a protótipos já descartados em etapas anteriores. Isto porque, em se tratando de um processo interativo, o projeto conceitual torna-se iterativo, apresentando diversas idas e vindas. Foi compreendido, também, que a obtenção de modelos em plataformas digitais e a designação destes como base para o embasamento técnico do projeto garantiu uma redução considerável do tempo dedicado ao desenvolvimento do modelo final obtido.

Finalmente, tendo em vista o desenvolvimento apresentado neste trabalho e o produto final obtido através deste, é possível afirmar que a modelagem e prototipagem 3D podem apresentar grande impacto nas áreas da Saúde e Engenharia, principalmente, de forma a apresentar soluções práticas e testes rápidos para problemas pontuais.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso agradecimento à FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, Processo 01.21.0073.00 (2809/20) e à empresa cofinanciadora MRI Eletrônica pelo apoio fornecido para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNELLI MARTINEZ, L. B. A.; LOURENÇO, G. F. Apontamentos sobre Tecnologia Assistiva (TA) para a prática da terapia ocupacional na Infância. In: Figueiredo, M. O. (org). Terapia Ocupacional no Ciclo de Vida da Infância: histórico, proposições atuais e perspectivas futuras. 1ed. São Paulo: Editora Memnon, 2022.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Reabilitação, 2017.

BJORNSON, K. F. *et al.* Relation of Stride Activity and Participation in Mobility-Based Life Habits Among Children with Cerebral Palsy. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 95, n. 2, p. 360–368, 2014.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 dez. 2004.

BRASIL. 2015. Lei No 13.146. Institui a Lei Brasileira de Inclusão Da Pessoa Com Deficiência (Estatuto Da Pessoa Com Deficiência). Brasília: Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos, 06 de Julho de 2015.

CAMPOS, S. D. F. *et al.* O brincar para o desenvolvimento do esquema corporal, orientação espacial e temporal: análise de uma intervenção. Cad. Bras. de Terapia Ocupacional, v. 25, n. 2, p. 275-285, 2017.

CHIULLI, S. A.; RIGBY, C.; SALIMANDO, T. The Use of Adapted Ride-On Toys as Mobility Devices for Young Children with Severe Motor Impairments. Pediatric Physical Therapy, v. 15, n. 1, p. 4-15, 2003.

OMS. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde / Organização Mundial da Saúde. Centro colaborador da OMS para a Classificação de Doenças em português, Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2003.

FAUCONNIER, J. *et al.* Participation in life situations of 8-12 year old children with cerebral palsy: cross sectional European study. BMJ (Clinical Research Ed.), v. 338, b1458, 2009.

GIBSON, I.; ROSEN, D. W.; STUCKER, B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing. 2. ed. New York: Springer, 2014.

HUBKA, V.; EDER, W. E. A Scientific Approach to Engineering Design. Design Studies, v. 8, n. 3, p. 123–137, 1987.

SIAULYS, M. O. C. Brincar para Todos. Ministério da Educação e Cultura. 2006.

SMITH, R. O. *et al.* Assistive technology products: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v.13(5), p.473-485, Jul 2018.

SOARES, J. M. M.; FONTES, A. R. M.; FERRARINI, C.; BORRAS, M. A. A.; BRAATZ, D. Tecnologia Assistiva: revisão de aspectos relacionados ao tema. Espacios (Caracas), v. 38, p. 8-22, 2017.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. Product Design and Development. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.

Análise termográfica de espumas e tecidos para assentos visando a adequação postural de cadeiras de rodas

Marcelino, Juliana*[1]
Araújo, Marcus[2]
Cardoso, Dan[3]
Santos, Karla[4]
Silva, Germannya[5]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, juliana.marcelino@ufpe.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPE, marcus.araujo@ufpe.br

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, dan.cardoso@ufpe.br

4 Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, karla.matos@ufpe.br

5 Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, germannya.asilva@ufpe.br

* Correspondência: Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 273 Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560.

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados de uma análise termográfica em tecidos para apoiar a decisão de selecionar o material para capotaria do sistema assento encosto de cadeiras de rodas. A capotaria ou revestimento dos sistemas de adequação postural é essencial para promoção do conforto de usuários de cadeiras de rodas. O objetivo foi identificar os parâmetros com base no nível de conforto térmico fornecido pelo conjunto assento/tecido quanto ao seu uso prolongado numa cadeira de rodas. Foram realizadas análises termográficas de cinco tecidos associados a espumas de duas densidades. O tecido navalhado demorou mais para resfriar; ao contrário do tipo sarja após a sua exposição de 10 minutos de uso do assento. Isso pode se justificar pela composição do material e a forma de fabricação do tecido.

PALAVRAS-CHAVE: cadeiras de rodas, adequação postural, termografia.

ABSTRACT

This paper presents the results of a thermographic analysis on fabrics to support the decision to select the material for the cover of the wheelchair seat-back system. The cover or lining of postural adjustment systems is essential for promoting the comfort of wheelchair users. The objective was to identify the parameters based on the level of thermal comfort provided by the seat/fabric assembly for its prolonged use in a wheelchair. Thermographic analyses of five fabrics associated with foams of two densities were performed. The knitted fabric took longer to cool down; unlike the twill type after its exposure of 10 minutes of use of the seat. This may be due to the composition of the material and the way the fabric is manufactured.

KEYWORDS: Wheelchairs, Seating, Thermography.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as causas da deficiência motora, estão lesões nos centros e vias nervosas que comandam os músculos, que ocorrerem pela paralisia cerebral e algumas síndromes, dentre elas a Síndrome Congênita do Zika (SCZ), cujos casos advém do surto de infecção pelo vírus Zika de gestantes, especificamente no Nordeste, em 2015, ano em que o Ministério da Saúde decretou Emergência em Saúde Pública (ABRASCO, 2016).

As crianças acometidas têm, em sua maioria, comprometimento motor grave, sendo usuárias de cadeiras de rodas (CR) por longo período do dia. O prejuízo no controle motor afeta sua capacidade de participar das atividades da vida diária e, quando somado à postura sentada inadequada, o usuário pode sofrer compressão de órgãos dos sistemas digestório, respiratório, circulatório e tecidual, e ser acometido por lesões por pressão e deformidades ortopédicas (Cook e Polgar, 2015).

O campo da Tecnologia Assistiva que se dedica a resolver essa problemática é a Adequação Postural (também denominado de Seating), uma das categorias da Tecnologia Assistiva (BERSCH, 2017). Ter uma postura estável e confortável é fundamental para que se consiga um bom desempenho funcional, conforme a autora supracitada, e isso impacta no desempenho e participação escolar da criança e nos cuidados da família e dos profissionais da Escola. A escolha ou adaptação adequada do conjunto assento/tecido da cadeira de rodas tem importância crucial na manutenção da postura e conforto durante o seu uso prolongado, estando, assim, associada a mudanças funcionais nas vidas de crianças (RYAN *et al.*, 2014).

Este estudo é parte integrante da pesquisa que está em desenvolvimento desde o ano de 2021 intitulada “Inovação tecnológica em produtos e processos para adequação postural de cadeiras de rodas para crianças com deficiência motora, dentre elas com a Síndrome Congênita do Zika Vírus, em apoio à educação e saúde materno-infantil”, financiada pela FACEPE - processo APQ-0548-4.08/21. Dentre

as etapas do referido projeto de pesquisa, encontra-se a de desenvolvimento dos produtos que compõem o sistema de adequação postural, na qual estão sendo estudados e selecionados materiais e processos a partir de evidências científicas.

A construção do sistema de adequação postural, constituído pelos componentes assento e encosto, precisa respeitar a necessidade de adaptação individual de cada dispositivo a seu usuário (SIERRA, OKIMOTO, 2021). Utiliza-se a seleção de constituintes a partir da avaliação do contorno corporal e posicionamento postural dos usuários, objetivando a preservação e estabilização das estruturas corporais, minimização de tensão muscular, prevenção de deformidades, redução de dor e variação de temperatura. O processo também requer detalhada avaliação de materiais e emprego de técnicas de modelagem. O sistema é composto comumente por peças de madeira, metal ou polímeros, combinação de almofadas de espuma de diferentes densidades e revestimentos em diferentes tecidos.

Os tecidos, conhecidos como produtos têxteis, são fabricados pela combinação de fibras e filamentos paralelos e homogêneos em máquinas de tear. Os tecidos são compostos por fibras têxteis que podem ser de origem natural e/ou fibras de origem química.

O algodão é a fibra natural vegetal mais utilizada na fabricação de tecidos, possui boa resistência mecânica a lavagens, toque suave e acetinado e é capaz de absorver água. Essa propriedade confere ao algodão a capacidade de trocas térmicas, relevantes ao controle da temperatura quando em contato com o corpo humano. No que tange às fibras químicas, o poliéster é a mais aplicada na fabricação de tecidos por sua resistência à abrasão, porém com baixa absorção umidade do ambiente (PEZZOLO, 2007; LIMA; COSTA 2014).

A fabricação dos tecidos, ou seja, a tecelagem, ocorre no processo de cruzamento entre os fios do urdume e os fios da trama, sendo a tecelagem plana e a malharia as mais comuns (PEZZOLO, op. cit). Dentro dos tecidos planos (figura 01), os três ligamentos mais recorrentes são: tela; sarja e cetim. No ligamento tela cada fio da trama está a 90º do fio do urdume, resultando em uma composição de tecido mais fechada. No ligamento sarja, o fio da trama está a 45º a cada dois fios do urdume resultante de tecido com abertura intermediária. Já o ligamento cetim possui uma abertura de tear onde o fio da trama fio da trama está a 90º a cada oito fios do urdume resultante de um produto têxteis mais aberto. Essa composição interfere na capacidade de resistência mecânica do material e troca térmica dos tecidos.

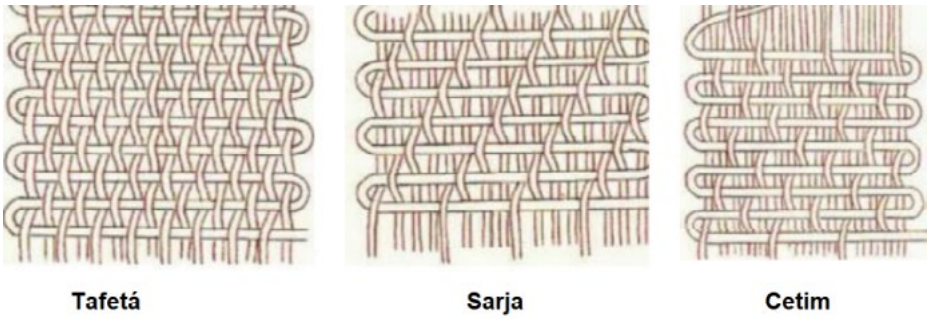


Figura 01
Classificação do tecido plano na tecelagem
Fonte: (Pezzolo, 2007)

Já a malharia (figura 02) subdivide-se em: trama e urdume. Na malharia por trama o entrelaçamento da lançadeira é feito na direção horizontal. Já o por urdume é feito na direção vertical. Ambos entrelaçamentos possuem características semelhantes de elasticidade, flexibilidade e porosidade por seus fios serem tramados com maior espaçamento (PEZZOLO, op.cit; OLIVEIRA, 2011).

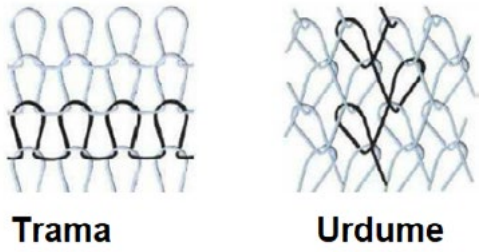


Figura 02
Classificação da malharia na tecelagem
Fonte: Seduc - CE

Para avaliar a variação de temperatura dos tecidos pode-se utilizar a termografia infravermelha que é uma técnica de inspeção sem contato com o objeto, que visa obter o perfil de distribuição de temperaturas de uma superfície, permitindo o estudo dos perfis térmicos de diferentes materiais e tecidos durante o uso do assento.

Este estudo fará uma comparação entre os perfis térmicos obtidos por diferentes tecidos quando aplicados a assentos com diferentes densidades. O objetivo deste trabalho é obter parâmetros capazes de selecionar o material para capotaria de sistemas de adequação postural baseado no nível de conforto térmico fornecido por um conjunto assento/tecido quanto ao seu uso prolongado numa cadeira de rodas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização das análises termográficas foi utilizada uma câmera de infravermelhos FLIR T530 científica, que possui resolução de 320 x 240 pixels e precisão de ±2 °C ou ±2% da leitura. Para a captação da imagem térmica, a câmera foi fixada em um tripé a 1m de distância do conjunto assento/tecido a ser analisado, como exibido na Figura 3.

Foram captadas imagens térmicas das espumas D23 com 10 cm de espessura, D45 com 5 cm de espessura, cortados em blocos de 38 x 40 cm que foram usados como assentos. As espumas foram cobertas por diferentes tecidos a cada análise.

Os perfis térmicos nas superfícies dos assentos/tecidos foram analisados a partir do contato com um voluntário que permaneceu sentado e estático por um tempo de exposição de 10 minutos; as temperaturas máximas e a média de temperatura sobre o tecido foram medidas e também foi avaliado o tempo de resfriamento natural dos tecidos em repouso após a exposição com o voluntário, até se atingir novo equilíbrio térmico com o ambiente. Durante todo o experimento, a temperatura do ar na sala de coleta se manteve entre 24 e 25 °C e a umidade relativa do ar em torno de 66%, medidos a partir de um termo higrômetro (modelo: THAL-300, marca:Instrutherm).

Figura 03
Esquema de aquisição das imagens termográficas.

Os tecidos selecionados para o teste foram os encontrados no setor de capotaria local (4a; 4b e 4c) para a confecção dos sistemas assento encosto: Courvin, navalhado, aerado. As amostras de sarja acetinada com Elastano e Tricoline são aplicados na confecção de vestuários, mas que poderiam ser selecionadas para capotaria dos novos sistemas (4d e 4e), figura 4.

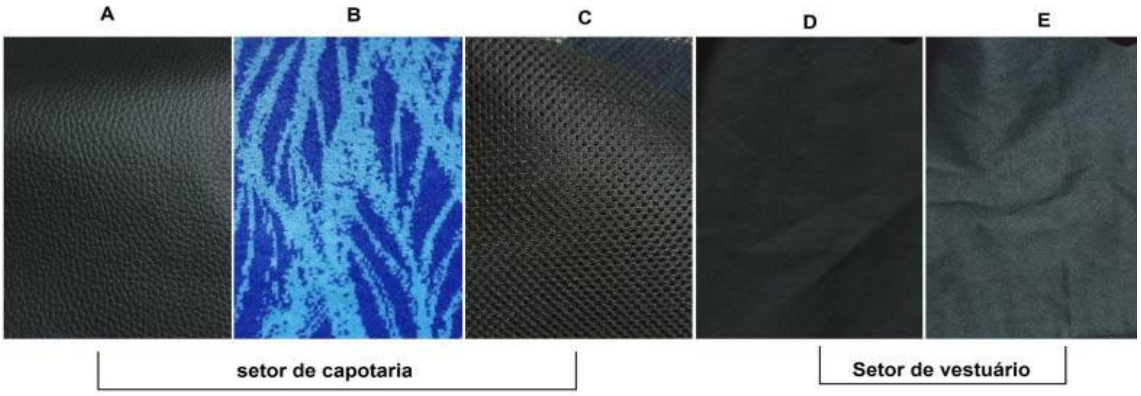


Figura 04
Amostras de tecidos analisadas.

O Courvin (amostra 4a) é um produto têxtil composto de malha Jersey com um tratamento polimérico de superfície da malha com baixa absorção de umidade. O material da malha é uma fibra química sintética de Poliéster e o revestimento é de policloreto de vinila (PVC). O Navalhado, (amostra 4b) é um tecido composto por três camadas diferentes: base de malha Jersey, espuma, e felpa, todas com base em poliéster com boa maciez e baixa impermeabilidade. O Aerado, (amostra 4c) é uma malha Spacer 3D obtida por urdume de poliéster aplicada aos assentos automotivos, com propriedades de troca de calor com o ambiente. O Tricoline (amostra 4d) é um tecido plano, feito com fibra natural vegetal de algodão, obtido por meio da tecelagem por ligamento tela, que dificulta a troca de calor com o ambiente. Já a Sarja (amostra 4e) é um tecido com base mista: algodão (97%) e Elastano (3%), produzida por tecelagem ligamento sarja resultante em uma melhor troca térmica com o ambiente.

3. RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos das análises realizadas sobre os tecidos: tempo de resfriamento, temperaturas máximas, temperaturas médias e perfil de temperatura sobre o tecido. Os resultados apresentados representam os dados médios obtidos entre as espumas de densidade D23 e D45 com relação ao tempo de resfriamento e médias de temperatura. De modo geral, as espumas de densidade D23 atingiram temperaturas máximas maiores, necessitando tempo de resfriamento maior que as espumas D45.

3.1. Tempo de resfriamento

A Figura 5 exibe os resultados obtidos referentes ao tempo médio de resfriamento obtido para os diferentes tecidos, considerando-se as duas espumas avaliadas.

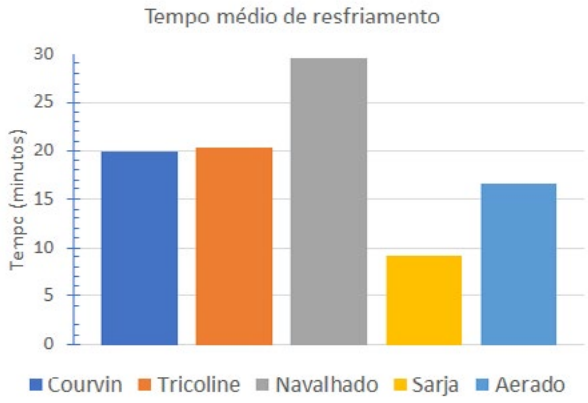


Figura 05
Tempo médio de resfriamento para os diferentes tecidos analisados.

Na Figura 5 observa-se que o tecido do tipo Navalhado e o tecido do tipo Sarja se destacaram no quesito tempo de resfriamento dos tecidos, obtendo o pior e o melhor desempenho, respectivamente. O tecido do tipo Navalhado necessitou, em média, de 29 minutos e 30 segundos para o seu completo resfriamento, enquanto que a Sarja precisou de aproximadamente 9 minutos. Considerando-se esses dois casos extremos, os dois tecidos foram selecionados para o estudo detalhado do perfil de temperatura, apresentado nas seções a seguir.

3.2. Temperatura máxima, temperatura média e perfil de temperatura

A Figura 6 exibe as temperaturas máximas e a média de temperaturas entre o tecido do tipo Navalhado e o tecido do tipo Sarja.

Observa-se da Figura 6 que o tecido Navalhado apresentou temperaturas máximas maiores que o tecido do tipo Sarja após a sua exposição de 10 minutos de uso do assento. Essa maior temperatura máxima influenciou a média de temperatura na distribuição de temperaturas ao longo do perfil do assento (Figura 5).

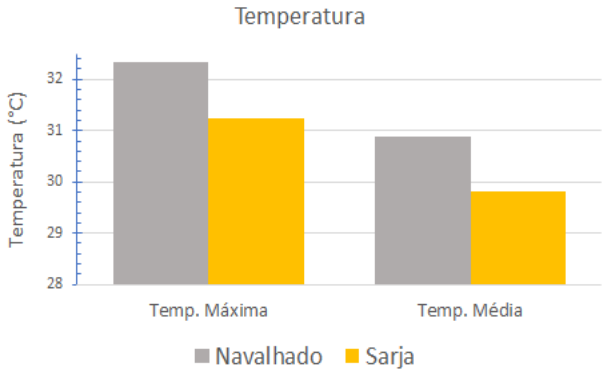


Figura 06
Temperatura máxima e temperatura média observados para os tecidos Navalhado e Sarja.

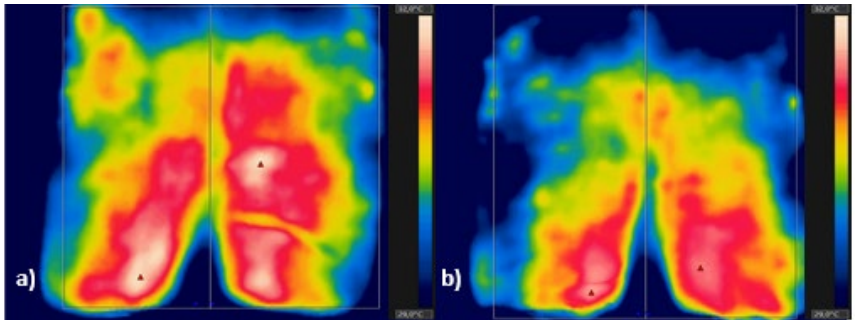


Figura 07
Perfil de temperatura sobre os tecidos após 10 minutos de uso.
a) Navalhado, D23; b) Sarja, D23.

As cores apresentadas nos perfis exibidos na Figura 5 descrevem a variação de temperatura nos tecidos, sendo as cores azuis representativas das menores temperaturas e as cores brancas e vermelhas representativas das maiores temperaturas. Percebe-se que o tecido Navalhado (Figura 7.a) mantém mais áreas quentes em relação ao tecido Sarja (Figura 7.b). Por outro lado, o tecido sarja obteve um melhor resultado na análise termográfica em função da fibra e de seu processo de fabricação.

4. DISCUSSÃO

Os resultados mostram-se de acordo com relações estabelecidas em literatura entre revestimentos em Sarja, maior resistência e menor variação de temperatura em testes em comparação a tecidos com maiores coeficientes de atrito, sendo frequentemente utilizados (LIMÃO, 2017; KWOK, 2012).

É possível observar ainda, por meio do perfil de temperatura captado na Termografia, que o voluntário em questão tende a distribuir o peso levemente para a esquerda. Essa informação serve de suporte importante ao técnico durante o levantamento da análise postural do paciente.

De acordo com os resultados, outra inferência possível é que o tecido navalhado, composto por camadas poliméricas, pode ter contribuído negativamente para a troca térmica entre o sistema assento encosto e o usuário.

5. CONCLUSÕES

A escolha dos tecidos adequados para a composição dos assentos depende das condições ambientais do local de utilização da cadeira de rodas, sendo preferível um tecido quente em lugares frios e tecidos frescos em lugares mais quentes. A Termografia mostrou-se como uma ferramenta viável na caracterização térmica dos tecidos, servindo também como ferramenta para auxílio à análise ergonômica e postural em assentos/encostos de cadeiras de rodas.

Entretanto, é importante ressaltar que este trabalho não analisou questões referentes à resistência dos materiais, logo, apesar de o tecido sarja obter melhores resultados térmicos é preciso entender que o sistema assento encosto para cadeiras de rodas requer outras questões além da análise térmica para determinar que o tecido seja o mais indicado para este uso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE pelo financiamento do projeto FACEPE - APQ-0548-4.08/21.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASCO. Zika vírus: desafios da saúde pública no Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 19, n. 2. p. 225-228.Abr-Jun. 2016.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva Tecnologia e Educação, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_ Tecnologia_ Assistiva.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

COOK, A.M.; POLGAR, J.M.; HUSSEY, S.M. Assistive technologies: principles and practice. 4th ed. USA: Elsevier, 2015.

KWOK, H. N. The development of textiles for paraplegic and quadriplegic patients in paediatric hospitals. 2012. 212. Dissertação (M.Phil.) Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, 2012

LIMA, Camila Vital de Souza; COSTA, Andréa Fernanda de Santana. Fibras têxteis: matérias primas para a moda. Recife: Ed. Universitária da UFPE: PROEXT-UFPE, 2014

LIMÃO, L. P. Análise do assento e encosto de cadeira de rodas dobráveis, na perspectiva tribológica de materiais têxteis. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

OLIVEIRA, R. Processo produtivo têxtil de malharia. 8 junho 2011. Disponível em: <http://richardfonteles.blogspot.com/2011/06/processo-produtivo-de-malharia.html. Acesso em: 26 jul. 2019

PEZZOLO, Dinah Bueno. Moda fácil: guia de estilo para todas as ocasiões. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

RYAN, S. E., *et al.* Functional outcomes associated with adaptive seating interventions in children and youth with wheeled mobility needs. Archives of physical medicine and rehabilitation, V. 95, p. 825–831. 2014.

Bioptic driving: novo projeto de Lei para o Código de Trânsito Brasileiro

Maluly, Carlos Vinícius*1
Lopes, Sandra Aparecida Piloto2
Pompermaier, João Paulo Lucchetta3
Nunes, Tamires Fernanda Barbosa4
Vergara, Lizandra Garcia Lupi5

1 Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, cvmaluly@gmail.com

2 Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, sandraapiloto@gmail.com

3 Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, joaopaulopompermaier@gmail.com

4 Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, tamiresfbnunes@gmail.com

5 Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br

* Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

RESUMO

O estudo discute a proposta de alteração do Código de Trânsito Brasileiro por meio do Projeto de Lei 2902/2021 que tramita na Câmara dos Deputados e dispõe sobre o acesso e a utilização de direção bióptica, assegurando às pessoas com deficiência visual a possibilidade de utilizar tecnologia assistiva, no processo de obtenção da Carteira Nacional de Habilitação. A abordagem metodológica documental foi utilizada para coleta de dados. Evidencia-se a importância deste projeto para a inclusão, autonomia e mobilidade das pessoas com deficiência visual e a necessidade de definir parâmetros adequados para especificar os níveis de deficiência visual abrangidos.

PALAVRAS-CHAVE: Direção Bióptica, Tecnologia Assistiva, Projeto de Lei.

ABSTRACT

The study discusses the proposal to amend the Brazilian Traffic Code through Bill 2902/2021, which is being discussed in the Chamber of Deputies and provides for access and use of bioptic driving, ensuring that people with visual impairments have the possibility of using technology assistance, in the process of obtaining the National Driver's License. The documentary methodological approach was used for data collection. The importance of this project for the inclusion, autonomy and mobility of people with visual impairment and the need to define adequate parameters to specify the levels of visual impairment covered are highlighted.

KEYWORDS: Bioptic Driving, Assistive Technology, Bill.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Lei (PL) que tramita na Câmara dos Deputados e dispõe sobre o acesso e a utilização de direção bióptica (bioptic driving) no Brasil, alterando o Código de Trânsito Brasileiro é o mote desta pesquisa. Segundo a Agência Câmara de Notícias (2022), o PL 2902/21, assegura a pessoas com deficiência visual a possibilidade de utilizar tecnologias assistivas, como óculos biópticos com lentes telescópicas, no processo de obtenção da Carteira Nacional de Habilitação (CNH).

O projeto considerado envolve a inclusão, acessibilidade e remoção de barreiras, tem relação direta com a Lei Brasileira de Inclusão (LBI, 2015) que trata da promoção da acessibilidade e da remoção de barreiras que impedem a plena participação e inclusão das pessoas com deficiência na sociedade. O Art. 3º específica como acessibilidade a "possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia" (LBI, 2015) e barreiras como "qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa" (LBI, 2015).

A Tecnologia Assistiva (TA) desempenha um papel fundamental na inclusão das pessoas com deficiência na sociedade. Conforme Sartoretto e Bersch (2020) compreende-se que TA identifica todos recursos e serviços capazes de contribuir para gerar e ampliar habilidades funcionais das pessoas com deficiência, desse modo, promove autonomia com independência e inclusão.

De acordo com o World Health Organization (WHO, 2021) globalmente 2,2 bilhões de pessoas têm deficiência visual, e milhões delas em todo o mundo enfrentam problemas relacionados com a acuidade visual reduzida por causa de distúrbios oculares, como degeneração macular relacionada à idade, atrofia óptica e retinopatia diabética (LUO; PELI, 2011).

O PL baseado na proposta da regulamentação do acesso e da utilização de direção bióptica (bioptic driving) no Brasil reforça a necessidade de regulamentações capazes de garantir a acessibilidade, adaptação, autonomia e mobilidade de pessoas com deficiências visuais .

O PL em tramitação dispõe sobre o acesso e a utilização de direção bióptica (bioptic driving) no Brasil, o que necessita de alteração do inciso XV do Art. 12 do Código de Trânsito Brasileiro e dá outras providências. Diante disso, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) precisará regulamentar o uso dos equipamentos no processo de habilitação dos usuários, o que necessariamente deve incluir os procedimentos e as normas relativas à aprendizagem para a condução de veículos automotores, sejam elétricos ou motocicletas. Constata-se que o PL na sua íntegra, dá o direito a pessoas com deficiência visual a possibilidade de utilizar TA, referindo-se ao uso dos óculos biópticos (Figura 1), ou seja, com o uso de lentes telescópicas. O que traz implicações no processo de obtenção da Carteira Nacional de Habilitação (CNH), alterando o Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Figura 01
Modelo de óculos telescópio bióptico

Vale ressaltar que o PL trata da proposta que permite o uso de óculos biópticos no processo de habilitação para motoristas com baixa visão dirigirem. Entende-se que:

> Os sistemas biópticos combinam os óculos normais com um pequeno sistema telescópico. Enquanto a lente dos óculos fornece à pessoa com deficiência visual a visão geral do ambiente, o telescópio a auxilia na rápida localização de detalhes. O dispositivo pode ser fabricado para um ou ambos os olhos (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2022).

Destaca-se que o PL está em tramitação e o autor, sustenta que:

> A direção bióptica já é uma realidade em diversos países, garantindo o direito à mobilidade a indivíduos com baixa visão ou visão subnormal. O sistema os permite obter autonomia para dirigir em condições de igualdade, otimizando sua acuidade visual (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2022).

As pessoas com a condição da baixa visão não atendem aos requisitos de visão para licenciamento, ou seja, muitas pessoas perdem seus privilégios de diri-

gir. Neste contexto, isto causa um grande impacto em muitos países desenvolvidos, onde dirigir é o principal meio de transporte (LUO; PELI, 2011).

A justificativa do PL argumenta que direção bióptica é definida pela utilização de lentes telescópicas auxiliares. Conforme o texto apresentando “Só existe a deficiência quando não existe a inclusão, pois quando a sociedade é preparada para receber um cadeirante, um surdo-mudo, ou um deficiente visual, ele já não é mais um deficiente [...]” (PL, 2021). Ainda no texto alega-se que isso é “uma realidade em diversos países desenvolvidos e subdesenvolvidos” (PL, 2021).

Portanto, a proposta visa promover o pleno exercício cívico destes indivíduos, garantindo-lhes mobilidade pessoal com a maior autonomia possível, permitindo-lhes, inclusive, obter proventos através da direção profissional, estimulando a economia direta e indiretamente. Diante do exposto, a presente pesquisa pretende discutir a proposta de alteração do Código de Trânsito Brasileiro por meio do PL 2902/2021 e seus desdobramentos para a promoção da inclusão de pessoas com baixa visão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem de pesquisa documental foi utilizada para coletar dados e informações sobre a PL 2902/2021, a fim de compreender seus impactos no que tange a inclusão de pessoas com deficiência visual. A pesquisa documental é um método valioso para coletar dados e informações de fontes primárias, como leis, regulamentos, decretos, e outros documentos oficiais e estudar suas implicações na sociedade (GIL, 2010; RICHARDSON, 2017).

Além da PL 2902/2021, uma busca foi realizada no Portal de Propostas Legislativas da Câmara dos Deputados sobre projetos que tratam de iniciativas específicas para a direção bióptica e o uso de lentes telescópicas. Os autores também realizaram uma pesquisa no Banco de Patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), sem limitação de tempo, com o objetivo de levantar a existência de patentes no Brasil em relação às situações que aproximam a direção bióptica com baixa visão, visão subnormal e óculos inteligentes.

3. RESULTADOS

A existência de patentes associadas aos termos relacionados com direção bióptica foi pesquisada no Banco de Patentes do INPI, entretanto nenhum resultado foi

encontrado. Na Tabela 01 constam os resultados para os termos de busca “baixa visão”, “visão subnormal” e “óculos inteligentes”.

Depósito de Patentes	Baixa Visão	Visão Subnormal	Óculos Inteligentes
1985		1	
1989		1	
2004	1	1	
2005	1	1	
2006	1		
2007	1		
2008	1		
2012			1
2013	1	1	
2016	1		1
2017	1		
2018	1	1	

Tabela 01
Banco de Patentes do INPI (2023)

No Banco de Patentes do INPI foram pesquisadas em 02 de agosto de 2023 as patentes existentes, onde a consulta na Base de Dados do INPI para “baixa visão” apresentou 9 processos que satisfazem à pesquisa (Quadro 01).

Depósito	Título
10/09/2018	Dispositivo educativo associativo para crianças cegas e/ou de baixa visão
24/08/2017	Representação tridimensional cromática e sistema de código de cores para pessoas cegas, daltônicas e com baixa visão
23/10/2016	Dispositivo multifuncional com teclado intercambiável para usuários cegos ou com baixa visão
11/07/2013	Terminal de autoatendimento com recursos de acessibilidade e usabilidade para pessoas com baixa visão ou idosas
15/12/2008	Uso de um agonista parassimpático e de um antagonista simpático ou um agonista simpático para tratar presbiopia, miopia, hipermetropia, emetropia e/ou astigmatismo, e/ou para melhorar a visão noturna ou de baixa luz

	Óculos, incluindo óculos ajustáveis para otimizar um ângulo de visualização vertical do usuário durante atividade de cabeça baixa, e sistema de óculos ajustáveis para otimizar as características óticas dos óculos ao longo de uma linha de visão do usuário
17/01/2006	Telescópio intraocular bifocal para correção de baixa visão
24/01/2005	Associação (ou acoplamento) entre prancha de leitura e lente de aumento (ou lupa) para auxílio à visão subnormal ou baixa visão

Quadro 01
Banco de Patentes do INPI (2023)

Nesse contexto, ressalta-se que não há identificação nos depósitos de patentes similaridades com óculos biópticos, inclusive considerando as descrições propostas nos dispositivos, exceto quando se observam as patentes "Telescópio intraocular bifocal para correção de baixa visão", "Óculos inteligente para deficientes visuais" e "Óculos inteligente para portadores de necessidades especiais".

Do mesmo modo, a consulta na Base de Dados do INPI para "óculos inteligentes" apresentou 2 processos que satisfazem à pesquisa (Quadro 02).

Depósito	Título
01/08/2016	Óculos inteligente para deficientes visuais
22/05/2012	Óculos inteligente para portadores de necessidades especiais

Quadro 02
Banco de Patentes do INPI (2023)

A consulta na Base de Dados do INPI para "visão subnormal" apresentou 6 processos que satisfazem à pesquisa (Quadro 03).

Depósito	Título
06/11/2018	Aparelho corretor da visão subnormal
24/08/2017	Disposição construtiva em bengala para portadores de deficiência visual ou com visão subnormal
24/01/2005	Associação (ou acoplamento) entre prancha de leitura e lente de aumento (ou lupa) para auxílio à visão subnormal ou baixa visão
22/11/2004	Associação (ou acoplamento) entre prancha de leitura e lente de aumento (ou lupa) para auxílio à visão subnormal ou baixa visão
17/03/1989	Dispositivo ótico mono ou binocular destinado às pessoas com visão subnormal
31/05/1985	Aparelho óptico para deficiente com visão subnormal

Quadro 03

Banco de Patentes do INPI (2023)

No caso do “Telescópio intraocular bifocal para correção de baixa visão” verifica-se que é apresentado como sistema de lente intraocular que serve para correção da visão no olho e inclui lente adaptada para ser acrescida no olho ao longo do eixo geométrico óptico, além de segunda lente adaptada com inserção no olho ao longo do eixo geométrico óptico, com espaçamento da primeira lente, desse modo, as lentes configuram sistema teledióptico.

Para o “Óculos inteligente para deficientes visuais” (Figura 02) caracteriza-se como invenção com função de auxiliar na mobilidade ao deficiente visual, pois auxilia os deficientes visuais através do sensor de proximidade produzindo vibrações.

Figura 02
Ilustração de óculos inteligente para deficientes visuais

No caso do “Óculos inteligente para portadores de necessidades especiais” é constituído com sensores de identificação de obstáculos, vertical, horizontal ou diagonal. Possui identificadores de obstáculos na parte frontal das lentes, acoplados com fones de ouvido e GPS inteligente, possuindo *software* que identifica ruas, pontos de ônibus, hospital, supermercado, hotel, etc.

4. DISCUSSÃO

Para a medicina, a deficiência é uma perda, ausência, ou falta de funcionamento de um órgão. Vale ressaltar que no texto do projeto há a argumentação acerca da Carteira de Habilitação com a explicação que a mesma é um meio essencial para que essas pessoas possam exercer esse direito que é constitucional.

O PL será analisado, em caráter conclusivo, pelas comissões de Defesa dos Direitos das Pessoas com Deficiência; de Viação e Transportes; e de Constituição e Justiça e de Cidadania. Destaca-se que uma maioria dos projetos tramita em caráter

conclusivo nas comissões, portanto se aprovados, vão para o Senado sem passar pelo Plenário, exceto se houver recurso de 52 deputados. Nesse sentido, o PL propõe que o Art. 1º, inciso XV do Art. 12 da Lei 9.503 de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro) passe a vigorar com a seguinte redação

> XV – normatizar o processo de formação do candidato à obtenção da Carteira Nacional de Habilitação, estabelecendo seu conteúdo didático-pedagógico, carga horária, avaliações, exames, execução e fiscalização, garantindo o acesso de tecnologia assistiva disponível aos deficientes físicos.

Nesse sentido, o Art. 147 conforme o PL apresenta a proposta de nova redação associando a TA vinculada à utilização de óculos biópticos, tal que o Art. 2º da Lei 9.503 de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro) passe a ter vigor acrescido do seguinte Art. 147-B.

> Art. 147-B. Ao candidato com deficiência visual é assegurada a utilização de tecnologias assistivas que otimizem a sua acuidade visual em todas as etapas do processo de habilitação.
>
> §1º. As tecnologias assistivas tratadas no caput incluem a utilização de óculos biópticos com lentes telescópicas auxiliares.
>
> §2º. O CONTRAN regulamentará o processo de habilitação do candidato com deficiência visual que utilize tecnologia assistiva e estabelecerá os procedimentos e normas relativas à aprendizagem para conduzir veículos automotores e elétricos e à autorização para conduzir ciclomotores.

O Quadro 04 descreve a relação entre as diversas faces da acessibilidade e TA no contexto dos óculos inteligentes.

Acessibilidade e Tecnologia Assistiva	Óculos Inteligentes
Importância da acessibilidade	Valorização da acessibilidade para pessoas com baixa visão e sua influência na qualidade de vida.
Tecnologia Assistiva disponível	Variedade das aplicações de TA disponíveis para auxiliar pessoas com baixa visão.
Legislação brasileira e disponibilidade	Aspectos da a legislação brasileira sobre a acessibilidade e disponibilidade de TAa, como óculos inteligentes, lupas eletrônicas, *softwares* de ampliação de tela, entre outros.
Casos de sucesso e depoimentos	Apresentação de registros de patentes que se beneficiaram da TA em conjunto com o uso de óculos biópticos.

Quadro 04

Os autores (2023)

Observa-se que o PL menciona a Lei Federal nº 7.853 (1989) para fundamentar a justificativa, observando o direito da pessoa com deficiência, associando aos indivíduos com baixa visão e incluindo-os ao direito à habilitação, evidenciando assistência às pessoas com deficiência, garantindo o cumprimento da LBI.

A relevância da atuação do CONTRAN quanto a regulamentação do uso dos equipamentos no processo de habilitação dos usuários, relaciona o acesso de TA disponível aos deficientes físicos para que o candidato com deficiência visual, tenha assegurada a utilização de TAs que otimizem a sua acuidade visual em todas as etapas do processo de habilitação. A proposta aborda o uso das TAs que incluem a utilização de óculos biópticos com lentes telescópicas auxiliares. No entanto, não há na regulamentação, sobre a distinção de quais os diagnósticos envolvidos nessa consideração de baixa visão e as possibilidades associadas ao uso das lentes telescópicas.

No entanto, há que se considerar a amplitude que envolve a definição de baixa visão. Alguns desses diagnósticos incluem catarata, glaucoma, retinopatia diabética, retinite pigmentosa, doenças do nervo óptico, doenças da córnea e lesões oculares traumáticas. No contexto da Organização Mundial da Saúde (OMS) e considerando a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF, 2008) ressalta-se a possibilidade da necessidade de diagnóstico clínico para averiguações das funções da acuidade visual; funções do campo visual; qualidade da visão; funções relacionadas com a percepção de luz e cor, acuidade visual da visão distante e próxima, visão monocular e binocular. Doherty *et al.* (2015) explicam que a segurança dos telescópios bióticos para dirigir permanece controversa, em função de uma área ao olho do telescópio relacionada com o aumento do telescópio, reforça a principal causa de preocupação. Além da degeneração macular, existem várias outras condições oculares e fatores que podem levar à baixa visão.

Doherty *et al.* (2015) observam que a detecção de perigos de direção é prejudicada pela adição de uma leitura secundária como tarefa. Ou seja, principalmente considerando que a detecção é ainda mais prejudicada ao ler através de um telescópio monocular. Luo e Peli (2011) também constatam que é direta a relação do uso de óculos biópticos com lentes telescópicas e a acuidade visual.

5. CONCLUSÕES

Na presente pesquisa se propôs discutir o PL 2902/2021 em tramitação e suas implicações para o CTB. Trata-se de uma iniciativa importante para o avanço na inclusão, autonomia e mobilidade das pessoas com deficiência visual, diagnóstico de baixa visão ou visão subnormal, garantindo a acessibilidade com adaptação razoável e contribuindo, assim, com as premissas da LBI. No entanto, algumas questões ainda precisam ser definidas para a adequação da Lei às diversas realidades de deficiência visual.

Considerando a necessidade da acuidade visual, surge o questionamento se todos os diagnósticos de baixa visão estão compreendidos na possibilidade do uso da direção biótica, sem que isso diminua a importância e valorização da adequação das TAs associadas com as condições da baixa visão.

A amplitude que envolve a definição de baixa visão, ressalta a necessidade de avaliação diagnóstica competente para identificar distúrbio, deficiência, inabilidade e as determinações para mudanças anatômicas, mudanças na função do órgão, perda de habilidades individuais, cicatriz corneana, catarata, retinopatia, acuidade visual, campo visual, visão de cores, habilidade de leitura, mobilidade, vida diária, mudanças anatômicas, mudanças na função do órgão e perda de habilidades individuais.

No âmbito da visão subnormal quanto às definições de habilidade geral, salienta-se a necessidade de enquadramentos acerca das condições de perda leve, perda moderada, perda severa, perda profunda e perda quase total. Além disso, identifica-se a ausência da classificação voltada a identificação da acuidade visual e consequente identificação da baixa visão moderada, baixa visão severa, baixa visão profunda, próximo à cegueira e cegueira total. Nesse sentido, é fundamental o papel dos médicos oftalmologistas e optometristas na avaliação das condições clínicas dos possíveis usuários para definição de TAs adequadas a cada especificidade de uso.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) e Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989. Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – Corde, institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 25 de out. 1989. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro – CTB – Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm>. Acesso em: 30 jul. 2023.

BRASIL. Lei 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015 -2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 04 30 jul. 2023.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2902/2021. Dispõe sobre o acesso e a utilização de direção bióptica (bioptic driving) no Brasil e dá outras providências. 2021. Disponível em <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2295178>. Acesso em 31 jul. 2023.

BRASIL. Agência Câmara de Notícias. Projeto permite o uso de óculos biópticos no processo de habilitação para dirigir. Brasília. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/845710-projeto-permite-o-uso-de-oculos-biopticos-no-processo-de-habilitacao-para-dirigir/>. Acesso em 31 jul. 2023.

CIF. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde / [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais em Português, org.; coordenação da tradução Cássia Maria Buchalla]. – 1. ed., 1. reimpre. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/CIF_Classifica%C3%A7%C3%A3o_Internacional_de_Funcionalidade.pdf>. Acesso em: 02 ago. 20223.

DOHERTY, Amy L.; PELI, Eli; LUO, Gang. Hazard detection with a monocular bioptic telescope. Ophthalmic and physiological optics, v. 35, n. 5, p. 530-539, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/opo.12232?casa_token=RchCnqYvUlMAAAAA%3ATJiowjIAVncLPRfFGI-KTvi7DSvCwoyKEHlZ9fZeMhK_zYkxIfWyrUVT8TYOFCVNF52kCrhRnUg03w>. Acesso em: 30 jul. 2023.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas, 2010.

INPI. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/>. Acesso em: 02 jul. 2023.

LUO, Gang; PELI, Eli. Recording and automated analysis of naturalistic bioptic driving. Ophthalmic and physiological optics, v. 31, n. 3, p. 318-325, 2011. Disponível em: <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.1475-1313.2011.00829.x>. Acesso em: 30 jul. 2023.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. Atlas, 2017.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. O que é Tecnologia Assistiva. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html#topo>. Acesso em: 30 jul. 2023.

WHO. World Health Organization. Relatório Mundial sobre a Visão (2021). Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf>. Acesso em 30 jul. 2023.

Modelagem 3D de crianças com deficiência motora por fotogrametria com smartphone para adequação postural de cadeira de rodas

Silva, Germannya D Garcia Araujo*[1]
Silva, Túlio Filipe Seabra da[2]
Cordeiro, Erimar José Dias[3]
Marcelino, Juliana Fonsêca de Queiroz[4]

1 Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, germannya.asilva@ufpe.br

2 Departamento de Expressão Gráfica, UFPE, tulio.seabra@ufpe.br

3 Laboratório de Design O Imaginário, UFPE, erimar.cordeiro@gmail.com

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, juliana.marcelino@ufpe.br

* Av. Marielle Franco, s/n - Km 59 - Nova Caruaru, Caruaru/ Pernambuco, 55014-900

RESUMO

O presente artigo apresenta os primeiros resultados do uso da técnica de fotogrametria com smartphones para modelagem 3D de crianças com problemas neuromotores usuárias de cadeira de rodas. O propósito é gerar dados paramétricos confiáveis para a confecção de seating customizado. O método aplicado consiste em três fases: captura das imagens por smartphone e realidade aumentada; tratamento da imagem para modelagem 3D seguida de fabricação aditiva do negativo; e aplicação dos dados numéricos para simulação e projeto do sistemas assento-encosto. Essa estratégia apresenta-se como uma potencial ferramenta de apoio ao serviço de adequação postural com baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE: seating, adequação postural, fotogrametria, smartphone, 3D modelling.

ABSTRACT

This article presents the first results of using the photogrammetry technique with smartphones for 3D modelling of children with neuromotor problems who use wheelchairs. The aim is to generate reliable parametric data for customised seating. The method applied consists of three phases: image capture using a smartphone and augmented reality; image processing for 3D modelling followed by additive manufacturing of the negative; and application of the numerical data for simulation and design of the seat-back system. This strategy appears to be a potential low-cost support tool for postural adjustment services.

KEYWORDS: seating, postural adaptation, photogrammetry, smartphone, 3D modelling.

1. INTRODUÇÃO

Uma das habilidades mais comprometidas nas crianças que têm disfunção neuromotora é a postura, fazendo com que a maioria delas necessite usar cadeiras de rodas (CR) por um longo período de tempo. A deficiência motora em crianças pode ser causada por diversas condições, incluindo lesões nos centros e vias nervosas que comandam os músculos, como a paralisia cerebral e algumas síndromes, entre elas, a Síndrome Congênita associada à infecção pelo vírus Zika (SCZ).

O prejuízo no controle motor afeta sua capacidade de participar das atividades da vida diária e, quando somado à postura sentada inadequada, o usuário pode sofrer compressão de órgãos dos sistemas digestório, respiratório, circulatório e tecidual, e ser acometido por lesões por pressão e deformidades ortopédicas.

De acordo com Bersch (2017), ter uma postura estável e confortável é fundamental para que se consiga um bom desempenho funcional. Fica difícil a realização de qualquer tarefa quando se está inseguro com relação a possíveis quedas ou sentindo desconforto.

O campo da Tecnologia Assistiva que se dedica a resolver essa problemática é a Adequação Postural ou seating. Um sistema de seating é composto, basicamente, por estrutura rígida, assento, encosto e acessórios, como cintos. E tudo isso é planejado juntamente à prescrição da cadeira de rodas, onde será acoplado esse sistema. As especificações biomecânicas e antropométricas para um bom projeto de adequação postural relaciona-se com a seleção adequada de recursos materiais que garantam posturas alinhadas, estáveis, confortáveis e com boa distribuição do peso corporal.

Em Pernambuco, ainda são restritos os materiais, produtos e serviços na adequação do sistema assentos-encostos para CR, sendo a captação dos dados básicos para o projeto de adaptação postural em crianças, usuárias de CR, com comprometimento motor grave, ainda um grande desafio.

Desde 2021, está em andamento um projeto de pesquisa multiprofissional que tem como o foco o desenvolvimento e inovação tecnológica, delimitados à população de crianças com deficiência motora, dentre elas crianças com a Síndrome Congênita do Zika Vírus, coordenado por professoras vinculadas à UFPE, membros do Laboratório de Tecnologia Asssitiva e Terapia Ocupacional (LabTATO) e do O Imaginário. O projeto busca a inclusão social da população com deficiência, especialmente no sistema educacional.

Neste sentido, o presente artigo apresenta o resultado dos primeiros estudos a partir da técnica de fotogrametria com smartphones, que permite a captura de imagens para modelagem 3D das crianças para avaliar a pressão corporal do usuário direto da CR e gerar os dados paramétricos para a confecção dos sistemas assento-encosto. Esta inovação tem como premissa a melhoria no processo de coleta dos dados básicos a partir do uso de dispositivos móveis, amigáveis e de baixo custo aos profissionais da área de saúde responsáveis pelo processo de adaptação postural do sistema assento-encosto para cadeira de rodas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A fotogrametria é uma técnica utilizada para a criação de modelos tridimensionais a partir de imagens bidimensionais, ou seja, uma sequência de fotos em torno do modelo escaneado. Esta ferramenta tem se mostrado cada vez mais importante em diversas áreas, como engenharia, arquitetura, design, entre outras.

Na área da saúde, tem sido utilizada tanto para acompanhar o desenvolvimento de tratamentos osteopáticos quanto na análise da postura e movimento de pacientes, permitindo avaliações mais precisas e objetivas, assim como tem se colocado como uma alternativa menos invasiva e não-destrutiva em relação às tradicionais que fazem uso de equipamentos radioativos repetidamente (VACARI *et al.*, 2013; SCHMITZ, 2019; SIERRA e OKIMOTO, 2021).

Nesta pesquisa, o método proposto é composto de três fases: Pesquisa: captura de imagens por dispositivo móvel; Análise: tratamento de imagem para modelagem 3D e prototipagem do negativo do corpo da criança para acompanhamento terapêutico; Síntese: geração dos dados paramétricos para especificação técnica do sistema assento-encosto customizado (Figura 01).

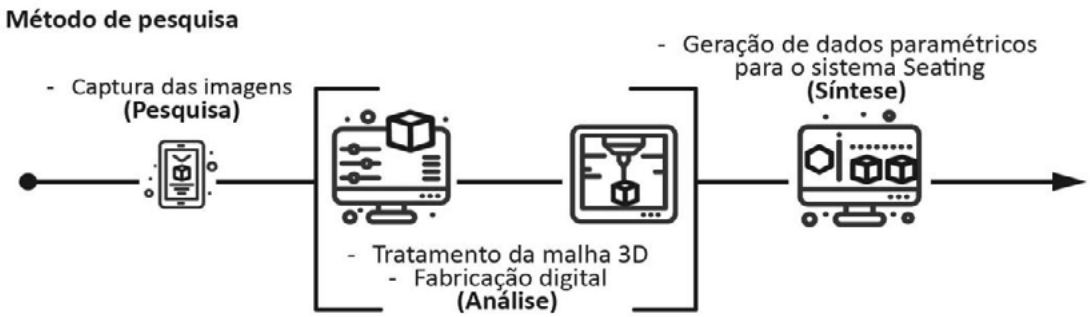


Figura 01 - Desenho da pesquisa
Fonte: autor

Fase 1 – Pesquisa

Capturar imagens por dispositivo móvel

A sessão de registros fotográficos deve ser acompanhada por um profissional de saúde na marcação dos pontos anatômicos demarcados com fitas adesivas no plano frontal posterior: ângulos inferiores da escápula (IE) e espinhas ilíacas póstero superiores (PS).

No plano sagital, foram: processo espinhoso de (C7), processo espinhoso torácico (T7) e processo espinhoso lombar (L3 ou 5) (IUNES, et al, 2005; IUNES; BEVILAQUA-GROSSI; OLIVEIRA; CASTRO; SALGADO, 2009).

A câmera deve ser posicionada a distância de 1 metro da criança, nas laterais deve-se posicionar dois tripés de iluminação contendo duas lâmpadas de tubos de led cada, servindo como luz de preenchimento. A criança deve ser posicionada sentada em um banco com um tapete antiderrapante e abraçando uma bola suíça com intenção de reduzir os espasmos da criança e melhorar o posicionamento. Enquanto isso, a cuidadora deve estar sentada em um outro banco de frente para a criança segurando seus braços.

Os equipamentos e sistemas propostos são: Smartphone iOS iphone 7 plus; softbox de iluminação; Google drive; notebook dell g3 (16GB, GPU Geforce GTX, processador i5) e; um aplicativo de escaneamento 3D para smartphones capaz de entregar malhas tridimensionais com alta qualidade. Neste primeiro estudo, o app Trnio foi selecionado por ter as vantagens de realizar o escaneamento através de Realidade Aumentada (AR) com feedback em tempo real e processamento em nuvem (clouding computing) nas versões gratuita e premium (TRNIO, 2023).

Fase 2 – Análise

a) Tratar a imagem para modelagem 3D

Após a captura das imagens com o app, o arquivo na extensão STL. deve ser importado para um *software* que converta a malha 3D em um sólido. Como a captura das imagens pelo app gera uma malha tridimensional ainda com muitos “artefatos”,

sejam pelos movimentos involuntários da criança, sejam pelas estruturas de sustentação do usuário, faz-se necessário o tratamento da imagem para obter apenas a superfície desejada. O tratamento acontece em fase posterior à captação dos dados, sem a necessidade da presença da criança. O *software* de modelagem 3D Blender foi selecionado por ser open source.

b) Fabricação digital do negativo do corpo da criança para acompanhamento terapêutico

A partir das representações gráficas bi e tridimensionais, os arquivos digitais são gerados para a fabricação em ferramentas de Manufatura Auxiliada por Computador (CAM). A modelagem permite iniciar um processo de impressão 3D através da tecnologia Fabricação de Filamentos Fundidos (FFF) que consiste na fusão de um filamento termoplástico que será depositado por um "bico injetor" camada por camada sobre uma mesa pré-aquecida, dando forma a um modelo tridimensional previamente programado e exportado por um *software* de fatiamento 3D.

Os fatiadores preparam o arquivo a ser impresso possibilitando ao operador o controle de densidade do objeto, espessura da parede, acabamento superficial, velocidade de impressão, temperatura, tipo de suporte, etc. Depois de configurar as características físicas da impressão, o fatiador gera o G-code ou código G, linguagem compatível com as impressoras 3D no mercado. O *software* de fatiamento Cura foi selecionado para a preparação dos modelos.

Fase 3 – Síntese

Gerar os dados paramétricos para especificação técnica do sistema assento-encosto customizado.

Os dados paramétricos podem servir desde a conformação manual orientada por medidas milimétricas, passando por conformação industrial de chapas, impressão 3D, corte laser ou plasma, etc.. Com o modelo tridimensional digital, os estudos de simulação de pressão podem ser realizados para definição dos requisitos projetuais do seating.

3. RESULTADOS

Os dados da criança voluntária, que estava em processo de avaliação em adequação postural e participou do experimento, podem ser visualizados na tabela 1, a seguir:

	Diagnóstico	Idade	Sexo	Peso e Altura	GMFCS	MACS
Dados da Criança	SCZ	7 anos	F	15 kg; 1,16 m	V	V

Tabela 01 - Dados da criança participante do experimento
SCZ = Síndrome Congênita causada pelo vírus Zika, GMFCS = Gross Motor Function Classification System, MACS = Manual Ability Classification System.

O processo de escaneamento do corpo da criança ocorreu por duas formas: Realidade Aumentada (RA) e Registros Fotográficos de algumas vistas ortogonais do corpo, com tempos de coleta distintos 5 e 2 minutos, respectivamente (Figura 02). A coleta das imagens por RA apresentou melhor qualidade da malha tridimensional.

A sessão de coleta ocorreu no LabTATO, sob a supervisão de uma terapeuta ocupacional e com o auxílio da mãe, que é a principal cuidadora da criança.

Figura 02 - Sessão de fotos para avaliação postural no LabTato
Fonte: autor

Na perspectiva de melhorar a postura da cuidadora e da criança, reduzindo a movimentação do corpo provocado pelos espasmos durante a coleta foi utilizada uma bola suíça de 55 cm. A tabela 1 mostrou que a criança tem o nível mais alto de comprometimento de função motora grossa e manual, o que a torna muito dependente e demanda suporte importante.

Figura 03 - Imagem real da criança portadora da SCZ apoiada com o auxílio da bola de pilates e imagem em Realidade Aumentada
Fonte: autor

Após a coleta, as imagens foram tratadas por realidade aumentada e convertidas em uma malha tridimensional em tempo real pelo aplicativo Trnio (Figura 3). A

malha foi exportada no formato STL. compatível com o *software* Blender e a superfície do corpo da criança suavizada (Figura 04).

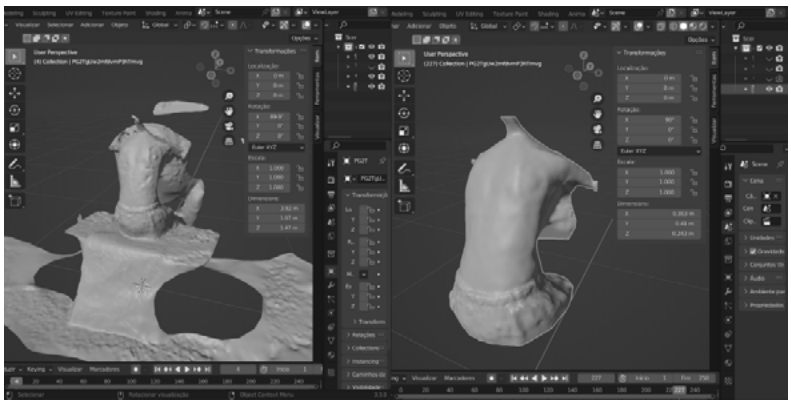


Figura 04 - À esquerda imagem da malha sem tratamento e à direita resultado da malha com tratamento, ambas importada no *software* Blender
Fonte: autor

Após a conversão da malha tridimensional foi modelado um bloco negativo com o tamanho das extensões das costas do modelo (Figura 05).

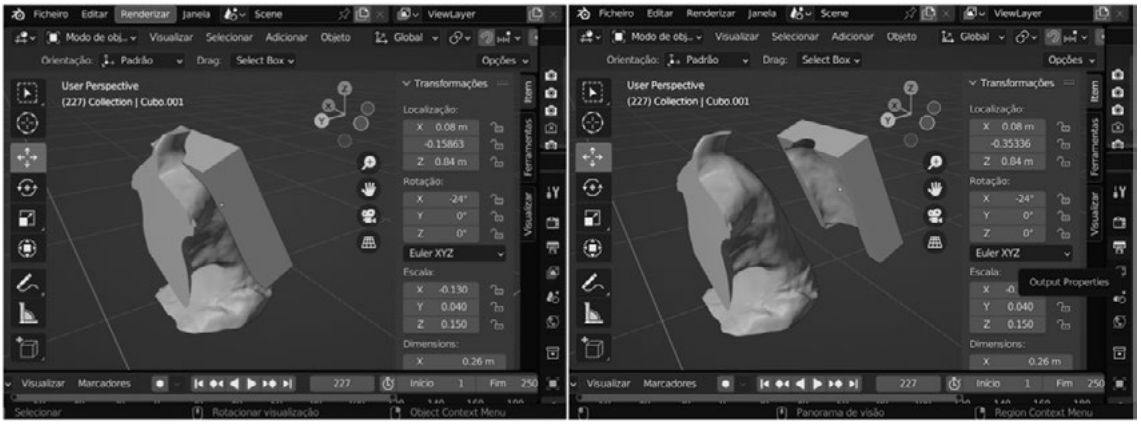


Figura 05 - Extração do molde negativo do corpo escaneado na interface do Blender
Fonte: autor

O bloco foi aproximado e interseccionado no modelo com um terço da sua espessura tornando possível, através do recurso modificador do Blender, extrair o molde de negativo fidedigno com a superfície conformada. Neste estudo, a impressora do Imaginário foi utilizada para auxiliar nos primeiros testes de impressão 3D (Figura 06).

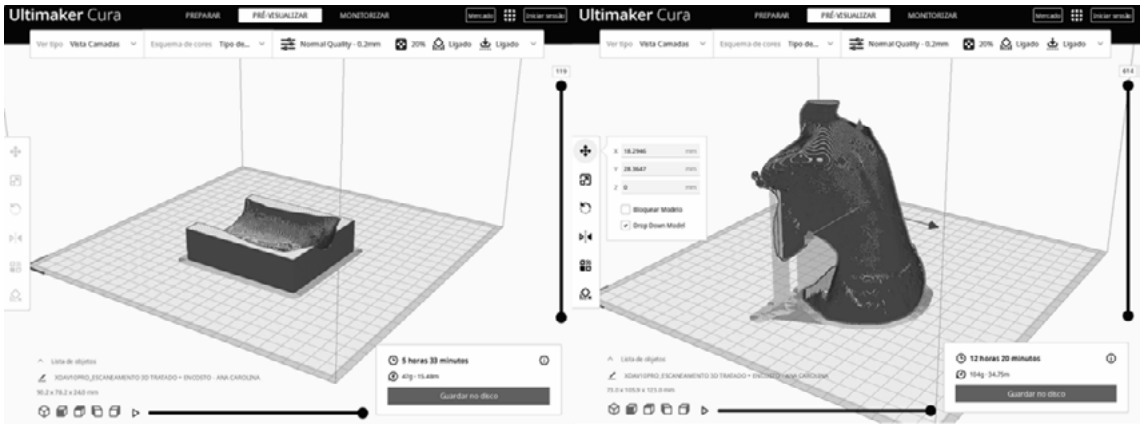


Figura 06 - Modelos 3D do encosto e corpo respectivamente importado para o fatiador
Fonte: autor

A impressão do bloco de teste para o encosto durou aproximadamente seis horas e quarenta minutos (06h:40min), já a impressão do modelo escaneado do corpo da criança durou doze horas e quarenta e nove minutos (12h:49 min) (Figura 07).

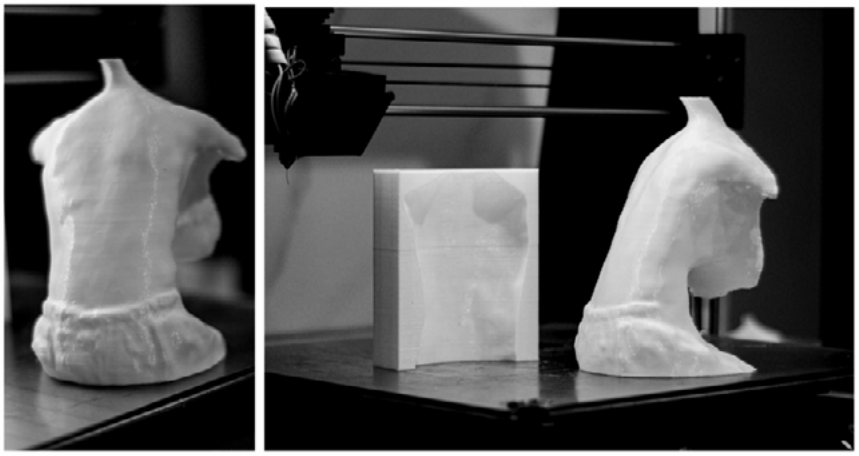


Figura 07 - Modelos 3D do encosto e corpo respectivamente importado para o fatiador
Fonte: autor

Cumpre salientar que o tempo elevado de impressão deu-se pela redução de cinquenta por cento na velocidade de impressão e elevação para cento e cinquenta por cento no fluxo de deposição de material, afetando diretamente no tempo total do processo.

4. DISCUSSÕES

Esta inovação tecnológica de avaliação das crianças, sem a necessidade de scanners 3D em ambiente de laboratório tem impacto positivo nas áreas do Design e da Engenharia Mecânica, dando subsídios a estes profissionais no levantamento de informações sobre os usuários em situação real de trabalho. Os profissionais de

saúde podem ser beneficiados pelo curto espaço de tempo de captura das imagens dos usuário com problemas neuromotores; o uso de smartphone favorece a mobilidade do profissional de saúde e o modelo físico em escala impresso por manufatura aditiva apoia as avaliação antropométrica e biomecânica dos usuários sem a sua presença em consultório; e os desenhos e modelos das crianças também podem ser armazenados com todo o histórico do paciente-usuário para acompanhamento terapêutico da criança.

O uso de aplicativos gratuitos, amigáveis e compatíveis com os equipamentos a toda a equipe envolvida no projeto favoreceu de forma positiva os resultados. Como alternativas ao app Trino estão sendo estudados também os *softwares* MagicSacan, Polycam e Metascan. Como possibilidade de melhoria dos resultados prevê-se o desenvolvimento de um artefato capaz de manter o usuário de cadeira de rodas apoiado em posição neutra em substituição a bola suíça.

5. CONCLUSÕES

A estratégia de captação de dados básicos (imagens) da criança com SCZ com uso de smartphone ou câmeras fotográficas para reconstrução 3D por fotogrametria tem se apresentado como potencial ferramenta apoio ao projeto do sistema assento-encosto customizado. A realização desta pesquisa compreende um ponto de partida para o desenvolvimento de novas formas de se projetar com foco no usuário, já que a partir das ferramentas e instrumentos estudados, podem surgir oportunidades de adaptação destes às necessidades específicas da prática projetual.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o fomento recebido da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo processo APQ-0548-4.08/21 e ao CNPQ pelo pibiti sob nº 220619341.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASCO. Zika vírus: desafios da saúde pública no Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 19, n. 2. Abr-Jun. 2016. P. 225-228.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. Assistive Technologies: Principles and Practice. 4ª. Missouri: Elsevier, 2015.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009. 138 p. Disponível em:<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia assistiva.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei nº 13.146. Brasília, 2015.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Censo demográfico. 2010”,

https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9662-censo- demografico-2010.html ?t=destaques, Agosto. 2019.

IUNES D.H., BEVILAQUA-GROSSI D.; OLIVEIRA, A.S.; CASTRO, F.A., SALGADO, H. S. Análise comparativa entre avaliação postural visual e por fotogrametria computadorizada. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 13, n. 4, p. 308-15, jul./ago. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbfis/a/K3J45vByb6HgPyKP7C6vLVL/?format=pdf&lang= pt. Acesso: 10 mar 2023.

MOORE, C.A *et al.* Characterizing the pattern of anomalies in congenital Zika syndrome for pediatric clinics. JAMA Pediatrics, v.171, n.3, 2017. P. 288-95.

[OMS] Organização Mundial de Saúde, Relatório mundial sobre a deficiência. Tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. São Paulo: SEDPcD, 2012.

SIERRA, Isabela.; OKIMOTO, Maria. Proposta de Protocolo de Análise da Malha escaneada (MAP). REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA, Rio Grande do Sul, v.11, n°22, (p.83;92), 2021.

VAN DER LINDEN, V. *et al.* Description of 13 Infants Born During October 2015-January 2016 With Congenital Zika Virus Infection Without Microcephaly at Birth - Brazil. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, v. 65, n. 47, Dec 2016. P.1343- 1348.

VACARI, D. A.; ULBRICHT, L.; SCHNEIDER, F. K.; NEVES, E. B. 2013 Principais métodos de diagnóstico postural da coluna lombar. Revista da Educação Física/UEM, v.24, n. 2, p. 305-315, 2013. Disponível

em:<https://www.scielo.br/j/refuem/a/mnSpB7hLfqJWm4KRWJDw8ss/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 abr. 2022.

CHAN, J.F.W. *et al.* Zika fever and congenital Zika syndrome: An unexpected emerging arboviral disease. Journal of Infection, v. 72, p. 507-524, 2016.

Processo formativo via análise de patentes no contexto de um projeto de inovação em tecnologia assistiva

Buffo, Maria Luiza[1]
Ianakiara, Letícia Hiromi Tavares[2]
Santos, Mariana Martins dos[3]
Fontes, Andrea Regina Martins[4]
Luvizoto, Renato[5]
Braatz, Daniel*[6]

1 Bolsista CDPRO, UFSCar, mariabuffo@estudante.ufscar.br

2 Bolsista CDPRO, UFSCar, leticiaianakiara@estudante.ufscar.br

3 Pesquisadora do CDPRO, UFSCar, mari.santos.fisio@gmail.com

4 Docente do Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, afontes@ufscar.br

5 Docente do Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, luvizoto@ufscar.br

6 Docente do Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, braatz@ufscar.br

* Correspondência: CDPRO Makerspace – UFSCar. R. dos Bem-te-vis, SN - São Carlos, SP, 13565-905.

RESUMO

Dispositivos de tecnologia assistiva são essenciais para a inclusão de pessoas com deficiência na sociedade. No entanto, no Brasil, esses recursos ainda são escassos e inacessíveis para muitos desses indivíduos. O objetivo deste trabalho é descrever a análise de patentes desenvolvida durante um projeto interdisciplinar de tecnologia assistiva para mobilidade pessoal. Utilizou-se a metodologia descritiva com coleta e análise de dados retrospectivos. Os resultados possibilitaram conhecer desenvolvimentos tecnológicos protegidos, criando reuniões de compartilhamento para capacitação e concepção de requisitos de projeto. Concluiu-se que esse processo pode fomentar discussões de desenvolvimento colaborativo e ampliar a qualidade final de um produto assistivo.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, patentes, design.

ABSTRACT

Although essential for the inclusion of people with disabilities, assistive technology devices are scarce and inaccessible for most Brazilians. The purpose of this article is to describe the stages of the process of a patent analysis about the assistive technology project. To achieve that purpose the article is based on a descriptive methodology for data collection and analysis of a retrospective period. The results were the expansion of the project portfolio and training of scholarship students from different areas. With this work, we intend to instigate the discussion on accessibility and also resume the importance of developing technologies for people with disabilities.

KEYWORDS: assistive technology, patents, design.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, 8,4% da população de 2 ou mais anos de idade é classificada como pessoa com deficiência, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS, 2019). Entretanto, dados da mesma pesquisa mostram que essa população de brasileiros possui menor escolaridade e nível de ocupação, comparado a população sem deficiência.

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou Estatuto da Pessoa com Deficiência - LBI 13.146 foi sancionada em julho de 2015, como uma forma de assegurar e promover o livre acesso de pessoas com deficiência a espaços públicos, proporcionando inclusão social e exercício do direito à liberdade (BRASIL, 2015). Para fins de aplicação a LBI define quatorze conceitos, a seguir estão detalhados três conceitos diretamente ligados a este estudo (BRASIL, 2015, Art. 3º):

> i. acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de

> outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público, privado ou coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida;
>
> ii. desenho universal: concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva;
>
> iii. tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Segundo Soares *et al.* (2017), mais de 80% dos projetos de tecnologia assistiva (TA) no Brasil estão localizados na área acadêmica, visto que há priorização da pesquisa em detrimento do desenvolvimento de produtos e serviços. Dados referentes às instituições que desenvolvem TA mostram que elas podem encontrar dificuldade em comercializar esses produtos, constatam García e Galvão Filho (2012). A industrialização e comercialização de produtos é uma das formas mais eficientes de popularizar e dar maior acesso para a população em geral, especialmente para quem está distante de grandes centros urbanos ou possui menor poder aquisitivo.

Para o processo de desenvolvimento de um produto é necessário pesquisar informações a fim de conhecer soluções já existentes para os as questões que o projeto visa resolver. Uma das formas de realizar essa busca é por meio da análise de patentes, que segundo Ulrich e Eppinger (2012), é uma fonte rica de informação técnica, contendo desenhos e explicações detalhadas sobre como o produto funciona.

Segundo o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2023), a patente é um título concedido pelo Estado ao inventor, que comprova a propriedade temporária de um produto, processo de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos e processos já existentes. O detentor da patente tem direito a exclusividade de produção e comercialização do produto patenteado, podendo conceder esse direito a terceiros em troca de recompensa e reconhecimento. Esse documento tem como intenção estimular o contínuo desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de novos produtos úteis à sociedade.

Considerando a importância da exploração de patentes existentes para o desenvolvimento de novos produtos, o presente estudo tem como objetivo descrever o processo formativo via análise de patentes durante um projeto de inovação interdisciplinar de tecnologia assistiva para mobilidade pessoal. Para atingir este objetivo, utilizou-se a metodologia descritiva com coleta e análise de dados retrospectivos. O artigo está dividido em cinco partes: na primeira são apresentados o contexto, importância do estudo e objetivo proposto; na segunda parte são detalhados os materiais e métodos utilizados neste estudo; na terceira parte são apresentados os

resultados obtidos; na quarta parte, a discussão dos resultados e na quinta parte são apresentadas conclusões.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é de natureza aplicada, pois visa gerar conhecimento de ordem prática e possui objetivo exploratório, buscando atribuir significados aos fenômenos estudados (GIL, 2008). A abordagem foi qualitativa do tipo documental, considerando o contexto e as pessoas envolvidas por meio de coleta de documentos internos e externos ao projeto de pesquisa utilizado como referência (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O objeto de estudo deste trabalho foi uma fase específica de um projeto de pesquisa e inovação desenvolvido por um núcleo interdisciplinar inserido em uma universidade pública. O projeto em questão trata-se do desenvolvimento de uma plataforma digital para personalização e auxílio à aquisição e montagem de meios auxiliares de locomoção, para aumentar a acessibilidade da população a tais dispositivos. A iniciativa reúne em um makerspace graduandos, pós-graduandos, técnicos de laboratório e docentes das áreas de Engenharia, Terapia Ocupacional, Medicina e Fisioterapia.

3. RESULTADOS

Os resultados apresentam o processo de análise das patentes e do artigo com descrição das etapas e seus objetivos. Busca-se documentar todas as etapas, desde o planejamento das reuniões até a discussão com os especialistas.

O processo de análise foi dividido em cinco etapas principais: planejamento e organização das reuniões, definição dos documentos a serem analisados, estudo dos textos, apresentação da patente/produto na reunião e discussão. A Figura 01 representa esquematicamente as etapas do processo e os objetivos de cada uma delas.

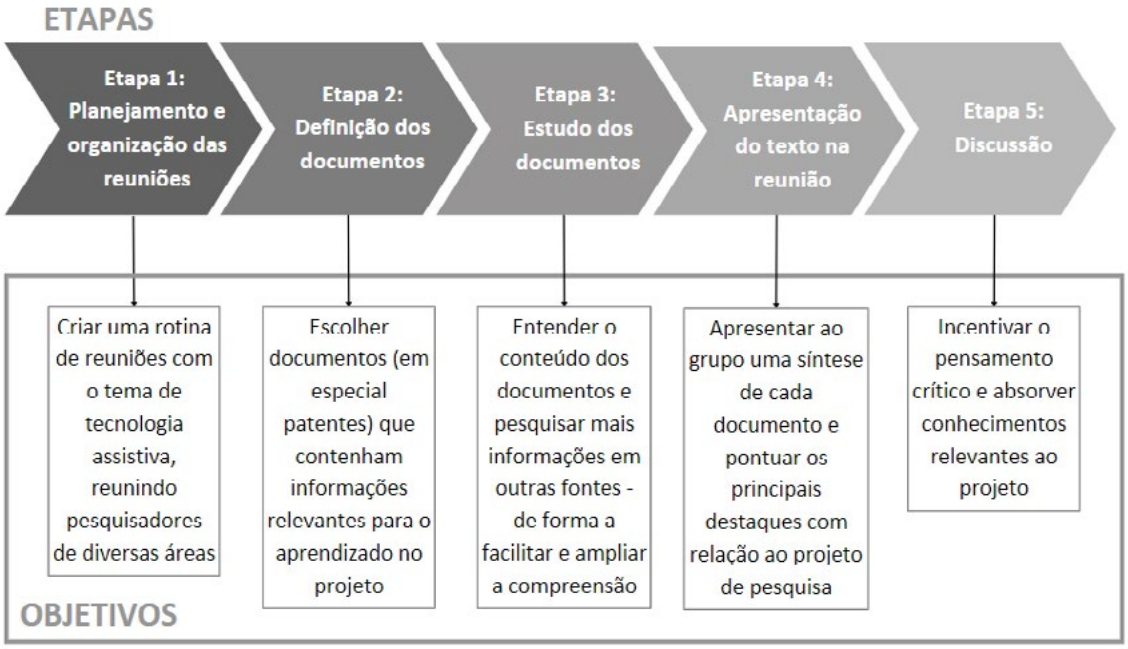


Figura 01
Visão esquemática do processo formativo de análise de patentes em projeto de tecnologia assistiva

3.1. Etapas de análise das patentes e do artigo

As etapas desenvolvidas foram planejadas e executadas de forma colaborativa, compreendendo as necessidades e restrições em um processo interativo e iterativo com a participação de docentes, uma pesquisadora com doutorado e experiência profissional na área de TA e graduandos de diferentes cursos - sem conhecimentos prévios em TA (sendo estes os principais beneficiários do processo de formação pretendida). A seguir cada etapa é descrita:

ETAPA 1: Dois docentes conduziram o planejamento e organização das reuniões de modo que todo o grupo colaborasse de forma ativa com a construção do conhecimento. Foram realizadas reuniões de nivelamento sobre o tema de tecnologia assistiva e crianças com mobilidade reduzida, com o intuito de possibilitar maior integração entre as áreas e enriquecer as discussões e análises das patentes.

ETAPA 2: A pesquisadora da área de fisioterapia realizou a escolha dos documentos a serem analisados pelo grupo. A pesquisadora realizou busca nas bases de patentes lens e Google Patents a fim de selecionar produtos relacionados à temática do projeto (mobilidade). Outro docente realizou uma busca em bases de dados a fim de encontrar artigo científico que descrevesse o processo de desenvolvimento de um produto de tecnologia assistiva para que não somente o produto fosse analisado como também o seu processo de desenvolvimento.

ETAPA 3: Todos os graduandos realizaram a leitura e análise dos textos propostos. Além dos textos, também foi realizada busca adicional para complementação do conhecimento sobre o tema, especialmente em bases de vídeos e home

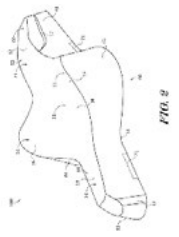
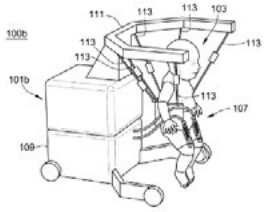
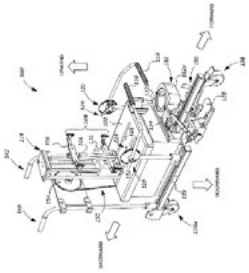
pages de empresas que comercializam soluções próximas daquelas observadas nos documentos analisados. Foi elaborada uma apresentação de slides para cada um dos textos, juntamente com informações de experiência do usuário e preço dos produtos para enriquecer o debate. O processo de reflexão e elaboração das apresentações das patentes foram feitas de maneira individual, enquanto que para o artigo, foram feitas reuniões entre os bolsistas para debater sobre o texto e depois a apresentação foi elaborada.

ETAPA 4: Os alunos de graduação realizaram a análise detalhada das patentes e artigo científico, preparando uma apresentação com o objetivo de mediar a discussão sobre cada um dos documentos. A apresentação ocorreu no laboratório de forma presencial com amplo espaço para participação e discussão. Foram utilizados recursos audiovisuais, incluindo vídeos, imagens e slides.

ETAPA 5: Discussão sobre cada um dos textos com o grupo, estabelecendo pensamento crítico sobre os dispositivos apresentados e possíveis oportunidades de melhoria em cada um dos problemas apresentados, assim como os pontos fortes observados - tendo como principal referência o escopo e objetivo do projeto de inovação no qual todos os participantes estão envolvidos. Os docentes guiaram a discussão e fizeram provocações relevantes para a formação da equipe e possíveis aplicações para produtos futuros do projeto. Discutiu-se também sobre como os estudantes conduziram as apresentações, para auxiliar os bolsistas nas próximas oportunidades.

3.1. Apresentação das patentes e artigo analisados

Foram selecionadas quatro patentes e um artigo científico, sendo duas patentes de equipamentos voltados para o processo de reabilitação, duas patentes que tratavam de dispositivos de mobilidade e um artigo científico que descreve o processo de desenvolvimento de um dispositivo para que crianças com deficiência se sentem no chão sem apoiar as mãos. Os cinco textos referentes aos produtos estudados estão brevemente apresentados no Quadro 01.

Título (autor)	Descrição breve	Diferencial	Imagem
Patente 1: Child mobility assisting device (KANZLER, 2017)	Assistente de engatinhamento. Dispositivo simples que auxilia bebês a desenvolver força e coordenação.	Superfície anatômica de apoio para o corpo de bruços com rodas e um sistema de freio.	 Fonte: KANZLER (2017, p. 3)
Patente 2: Configurable Assistive Device (EUGENE, 2017)	Cadeira de rodas motorizada que permite fazer adaptações conforme a posição do corpo e altura dos olhos.	O “ mecanismo de perna” em cada roda ajusta a inclinação e altura da pessoa em três pontos	Fonte: EUGENE (2017, p.33)
Patente 3: Multi-robot Cyberphysical System for Assisting Walking in Developmentally-Delayed Toddlers (WALSH et al., 2016)	Robô multifuncional assistente para crianças com mobilidade reduzida que estão na fase de aprender a andar.	Exoesqueleto ajustável que se acopla à perna do usuário e se conecta a uma central de controle.	 Fonte: WALSH et al. (2016, p. 2)
Patente 4: Sit-to-stand apparatus (ELNATAN, 2018)	Aparato de aprendizagem e reabilitação do movimento de sentado para em pé	Guia o movimento, dando o suporte necessário em cada fase da atividade.	 Fonte: ELNATAN (2018, p. 3)
Artigo 1: Ciranda Cadeirinha para Chão (SURIS et al., 2018)	Dispositivo que permite crianças a sentar e interagir de forma lúdica com os braços livres	Baixo custo de fabricação e fácil transporte	Fonte: SURIS et al. (2018, p. 20)

Quadro 01
Patentes e artigo analisados no processo formativo

3.3. Síntese do processo formativo

A Figura 02 sintetiza o processo formativo de análise de patentes realizado, estabelecendo quais foram os inputs necessários, o fluxograma do processo com cada uma

das cinco etapas e os outputs que foram obtidos ao final do processo. Destaca-se que tal processo ainda permitiu que o grupo todo obtivesse maior compreensão e maturidade sobre a estrutura e características de documentos patentários, mapeamentos de tecnologias e processo de desenvolvimento de produtos inovadores; tais ganhos impactarão não somente nas próximas fases do projeto como na formação acadêmica e profissional dos envolvidos.

Frente ao processo de análise das patentes e às discussões realizadas, destaca-se os seguintes aspectos considerados importantes como requisitos de projeto: mecanismos simples (projetar para a fabricação, montagem e manutenção) e intuitivos, com adaptabilidade e estética lúdica (projetar para o usuário).

Desse modo, o projeto expandiu seu portfólio, adquirindo maior conhecimento sobre os produtos existentes no mercado, entendendo suas características únicas e suas limitações. O aprendizado adquirido nesse processo de análise e discussão poderão servir como base para futuros projetos de desenvolvimento de produtos.

Além disso, os quatro bolsistas participantes do processo foram apresentados aos conceitos essenciais em tecnologia assistiva e ao funcionamento detalhado de um dispositivo, o que contribuiu para a construção de um olhar mais crítico ao analisar tais produtos.

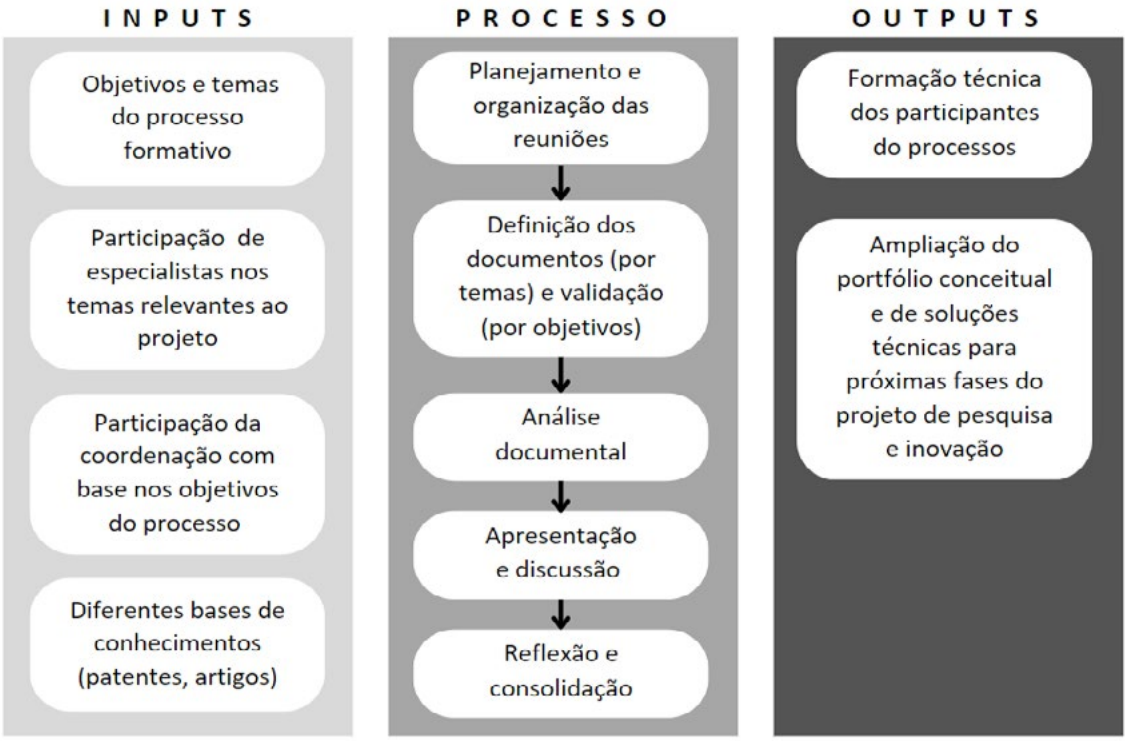


Figura 02
Síntese do processo formativo

4. DISCUSSÃO

Devido à diversidade de propostas que as cinco patentes oferecem, foi possível analisar aspectos únicos de cada uma e suas limitações de uso, além de pontos em que elas se destacam, positiva ou negativamente.

Nota-se que os aparatos "Multi-robot Cyberphysical System for Assisting Walking in Developmentally-Delayed Toddlers" e "Sit-to-stand apparatus" são dispositivos de reabilitação do movimento para o usuário, enquanto os outros três dispositivos são voltados a socialização do mesmo. Os dispositivos de reabilitação mostraram-se muito complexos, devido à quantidade de aparelhos cercando o usuário, o que, na opinião dos especialistas, poderia criar barreiras ou dificuldades no uso.

Dois dispositivos se destacaram por facilitar que o usuário tenha interações independentes com pessoas e com o ambiente externo; a "Cadeirinha Ciranda Para Chão" e o "Child mobility assisting device". A Cadeirinha foi feita pensando em socializar a criança, pois permite que ela fique sentada com os braços livres sem o contato direto com o(a) cuidador(a), e o "Child mobility assisting device" que permite ao bebê interagir com o ambiente, simulando o ato de engatinhar. Ambos os dispositivos possuíam mecanismos simples e intuitivos caracterizados com uma estética lúdica, o que também gera valor ao usuário.

O "Configurable Assistive Device" é uma cadeira de rodas motorizada versátil, que permite ao usuário se posicionar com combinações de alturas e inclinações diferentes. A possibilidade de se posicionar com a altura dos olhos de uma pessoa em pé foi um fator bastante presente no processo de discussão em grupo.

Essas reflexões foram possíveis devido a multidisciplinariedade do grupo de estudos, visto que os profissionais ligados a área de saúde puderam pontuar os avanços sociais e físicos que os dispositivos podem proporcionar para o usuário e os especialistas da engenharia contribuíram no que tange os mecanismos inventivos e seu processo de desenvolvimento e manufatura, em vista das necessidades do consumidor.

Contudo, é importante ressaltar que a aprendizagem dos estudantes foi limitada pela ausência dos produtos físicos durante as discussões sobre as patentes - que possibilitaria explorar de forma mais ampla a usabilidade, a universalidade e praticidade dos dispositivos. Em retrospectiva, a análise poderia ter se beneficiado de critérios objetivos e pré-definidos, pois poderia ter possibilitado uma discussão mais ampla e objetiva, assim como uma comparação quantitativa entre os diferentes dispositivos.

5. CONCLUSÕES

O propósito deste estudo foi a análise de dispositivos de tecnologia assistiva já existentes no mercado, a fim de melhorar e expandir o portfólio de referências conceituais e técnicas de um projeto de pesquisa e inovação. Através de estudos, apresentações e discussões multidisciplinares sobre os cinco documentos indicados

por uma especialista, foi possível obter informações importantes sobre os principais conceitos no tema. Através do processo relatado neste trabalho e dos resultados apresentados, pode-se entender possíveis características e mecanismos úteis dos dispositivos para aplicação em novos desenvolvimentos. Além disso, houve a ampliação e nivelamento do conhecimento dos participantes sobre tecnologia assistiva, patentes e projeto de produtos. Por fim, por meio deste trabalho desejamos fomentar a discussão sobre dispositivos de tecnologia assistiva e acessibilidade no ambiente científico e universitário via análise de documentos patentários.

Neste sentido corrobora-se que, conforme apontado na literatura, as patentes podem ser importantes fontes de informações a serem consultadas no processo de desenvolvimento de produtos. Além de possibilitarem a identificação de soluções tecnológicas já existentes, as patentes podem ser utilizadas como um meio para aprofundar o conhecimento de equipes de projeto acerca de situações prováveis de uso e suas relações específicas com diferentes áreas do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso agradecimento à FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, Processo 01.21.0073.00 (2809/20) e à empresa cofinanciadora MRI Eletrônica pelo apoio fornecido para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Presidência da República Casa Civil. Lei Nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2015.

ELNATAN, D. Sit-to-stand apparatus and method. Depositante: Debby Elnatan. Procurador: Roach Brown McCarthy & Grube, P. C.; Kevin D. McCarthy US 10,143,606 B2. Depósito: 13 fev. 2014. Concessão: 4 dez. 2018. Disponível em https://patents.google.com/patent/US10143606B2/en?q=Assistive+Device;+mobility;+children&oq=Assistive+Device;+mobility;+children. Acesso em 1 ago. 2023

EUGENE, C. *et al.* Configurable Assistive Device. Depositante: Canada Inc Dba Cheelcare. Procurador: PERRY + CURRIER. WO 2017/137967 A1. Depósito: 13 fev. 2017. Concessão: 17 ago. 2017. Disponível em: https://www.lens.org/lens/patent/021-173-974-819-151/frontpage?l=en. Acesso em 1 ago. 2023.

GARCÍA, J. C. D. GALVÃO FILHO, T. A. (2012). Pesquisa nacional de tecnologia assistiva. São Paulo: ITS BRASIL/MCTI SECIS, 68 p.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. ISBN 978-85-386-0071-8

GIL, A. C. (2008). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 175 p

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (BRASIL). Manual de Básico para Proteção por Patentes Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf>. Acesso em 01 ago. de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL). Pesquisa nacional de saúde: 2019: ciclos de vida: Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. 139p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101846.pdf>. Acesso em 01 ago. de 2023.

KANZLER, E. R. Child mobility assisting device. Depositante: KANZLER, E. R. Procurador: PatentFile, LLC, Bradley C. Fach, Steven R. Kick. US 9693637 B1. Depósito: 27 fev. 2017. Concessão: 4 jul. 2017. Disponível em https://www.lens.org/lens/patent/191-507-983-758-671/frontpage?l=en. Acesso em 1 ago. 2023.

SOARES, J. M. M.; FONTES, A. R. M.; FERRARINI, C. F.; BORRAS, M. A. A.; BRAATZ, D. Tecnologia Assistiva: revisão de aspectos relacionados ao tema. Revista Espacios, [s. l.], v. 38, 2017.

SURIS, B. S.; MEURER, H.; STEFFEN, C. A tecnologia assistiva no desenvolvimento de produto inclusivo: um estudo aplicado sobre a 'ciranda cadeirinha para chão' sob o olhar da semiótica como contribuição projetual. Revista Educação, Artes e Inclusão, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 007-031, 2018. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/8581. Acesso em: 28 jul. 2023.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, Steven D. Product design and development. 5. ed. New York: McGraw-Hil, 2012. ISBN 978-0-07-340477-6.

WALSH, C. J. *et al.* SYSTEMS, METHODS, AND DEVICES FOR ASSISTING WALKING FOR DEVELOPMENTALLY DELAYED TODDLERS. Depositante: PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE. Procurador: Harvard College, Childrens Medical Center Corp. US20160346156A1. Depósito: 5 fev. 2015. Concessão: 1 dez. 2016. Disponível em: https://patents.google.com/patent/US20160346156A1/en?q=(Assistive+Device;+mobility;+children)&oq=Assistive+Device;+mobility;+children. Acesso em 1 ago. 2023.

Projeto de redesign de produto para portadores de Parkinson

Ferreira, Isabele Maria de Oliveira[1]
Gazola, Mariana Menin*[2]

1 Ciências Sociais Aplicadas, UNISAGRADO
isabelemariaoli@gmail.com

2 Ciências Sociais Aplicadas, UNISAGRADO,
mariana.menin@yahoo.com.br

* Correspondência: José Moreira Leite, Jardim Planalto n 53, Itaí, São Paulo, Brasil, 18730-122.

RESUMO

Existem dispositivos no mercado que auxiliam na diminuição dos tremores causados pelo Parkinson. Porém, esses produtos necessitam de melhorias quanto a ergonomia e usabilidade. O objetivo desse trabalho é desenvolver o redesign de uma luva já existente, propondo melhorias ergonômicas, estéticas e de usabilidade. A metodologia de trabalho utilizada foi centrada no usuário. Após pesquisas e testes, foi criada a luva Stabilita, que proporciona conforto e praticidade para a realização de tarefas diárias. Concluiu -se que o estudo apresentado poderá contribuir em futuras pesquisas relacionadas a tecnologia assistiva e Parkinson, devido aos benefícios apresentados nos resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Parkinson, tecnologia assistiva, luva

ABSTRACT

There are devices on the market that help reduce the tremors caused by Parkinson's. However, these products need improvements in terms of ergonomics and usability. The objective of this work is to develop the redesign of an existing glove, proposing ergonomic, aesthetic and usability improvements. The work methodology used was centered on the user. After research and testing, the Stabilita glove was created, which provides comfort and practicality for carrying out daily tasks. It was concluded that the presented study may contribute to future research related to assistive technology and Parkinson's, due to the benefits presented in the results.

KEYWORDS: Parkinson, assistive technology, glove.

1. INTRODUÇÃO

Conhecida por ser de condição crônica e progressiva, a doença de Parkinson (DP) tem desenvolvimento lento, porém pode ser diferente em cada fase da doença. A palavra nominada de parkinsonismo diz respeito a um conjunto de diversas doenças que podem surgir a partir de inúmeros fatores e manifestam sintomas relacionados ou não a manifestações neurológicas. O Parkinson é o caso mais constante de parkinsonismo e também é conhecido como parkinsonismo primário, por ser uma doença de causa desconhecida. As manifestações mais frequentes que os pacientes que sofrem do mal de Parkinson sentem são os tremores, porém, não é o único problema causado. O cansaço, distúrbios na fala, rigidez muscular e a depressão também devem ser observados pelos amigos e familiares, que são os primeiros a observar a doença (LIMONGI, 2001).

1.1 Estatística

Pesquisas apontam uma maior prevalência da DP na Europa e nos Estados Unidos (100- 300/100000 habitantes) do que na África e Ásia (10-60/100000 habitantes), o que indica que as populações caucasianas tenham maior risco de contrair a doença Peixinho *et. al*, (2006).

Um grande número de estudos mostra também que a doença esteja mais presente na população do sexo masculino Peixinho *et. al* (2006). Uma pesquisa brasileira na cidade de Maringá no Paraná corrobora com tal informação (Tabela 1). Os pesquisadores mostram que a DP, apesar de ser manifestada nos homens mais cedo, se propaga mais lenta e fortemente. Foi observado que os homens são mais afetados nas AVDs, e as mulheres se sentem mal em relação ao bem-estar e o corpo (NAVARRO-PETERNELLA E MARCON, 2012).

	Homens n=25 Média dos escores (dp)	Mulheres n=15 Média dos escores (dp)	Valor de p
Idade	65,1±9,9	66,0±11,6	0,786
Tempo de evolução	8,8±3,7	7,7±3,4	0,378
Hoehn e Yahr	2,7±0,6	2,3±0,7	0,151
PDQ-39 total	35,9±12,4	34,7±17,8	0,808
Mobilidade	40,3±25,8	33,8±26,7	0,460
AVDs	46,8±22,3	31,6±23,2	0,048*
Bem- estar emocional	31,6±19,3	50,5±26,9	0,014*
Estigma	28,7±30,8	27,5±33,8	0,905
Apoio social	12,1±12,0	4,7±7,8	0,035*
Cognição	38,3±24,9	28,8±22,0	0,234
Comunicação	45,0±24,8	29,4±32,5	0,097
Desconforto corporal	33,6±17,5	54,4±29,8	0,008*

dp–desvio padrão; *p<0,05

Tabela 1 - Evolução da doença entre homens e mulheres
Fonte: Navarro-Peternella e Marcon, 2012

Nos anos de 1990 a 2016, Felgin et al (2019) realizaram uma pesquisa sobre a incidência de mortalidade de várias doenças neurológicas, dentre elas o Parkinson. Dentre os 195 países incluídos na pesquisa, foi constatado que houveram 211 mil mortes causadas pelo Parkinson, no período citado.

1.2 Tratamento

Em relação aos tipos de tratamentos usados para amenizar os efeitos da doença Andrade (2006), destaca o tratamento cirúrgico, que ao longo dos anos sofreu vários avanços. Um dos primeiros procedimentos feitos foi a substituição do tremor por uma hemiparesia, que reduzia o tremor e a rigidez, através de lesões de eferências palidais. Nos anos de 1990, desenvolveu-se o avanço da técnica estereotáxica, feita junto com a neuroimagem, o que melhorou a segurança dos procedimentos.

Um estudo feito por Marinho et al (2022), analisou 20 pacientes com a doença, nos níveis de moderado a avançado, que foram submetidos a cirurgia de implante de DBS no núcleo subtalâmico. Como resultado, pode se notar que a cirurgia realizada nos pacientes teve uma redução significativa nos níveis de Levodopa, que contribuiu para uma melhor qualidade de vida destes pacientes.

Outra forma de tratar a doença, de modo menos invasivo, são os tratamentos farmacológicos, usados para promover a função dopaminérgica na região cerebral cometida. O medicamento mais usado é o L- dopa, pioneiro da dopamina no SNC, que age aumentando a função dopaminérgica em neurônios restantes UMPHRED (2010).

Com a finalidade de medir os perigos de queda, foi empregue a escala de Downtown, feita com cinco itens que envolvem medicamentos, distúrbios visuais e auditivos, estado mental e deambulação. A escala é variada por 5 itens (Tabela 02), onde o escore abrange entre 0 e 14, em que as pontuações mais altas correspondem a maior risco de queda. (FERREIRA et al, 2011).

Tabela 1. Dados das idades dos pacientes, equilíbrio (escala de Berg), risco de quedas, déficit visual e auditivo, estado mental e deambulação (escala de Downton)

Pacientes	Idade	Escala de Berg	Escala de Downton	Déficit visual	Déficit auditivo	Estado mental	Deambulação
1	61 anos	45 pontos	5 pontos	Sim	Não	Orientado	Não necessita de ajuda
2	86 anos	17 pontos	7 pontos	Sim	Sim	Confuso	Necessita de ajuda
3	67 anos	50 pontos	3 pontos	Sim	Não	Orientado	Não necessita de ajuda
4	60 anos	26 pontos	5 pontos	Sim	Sim	Orientado	Não necessita de ajuda
5	87 anos	17 pontos	7 pontos	Sim	Sim	Confuso	Necessita de ajuda
6	75 anos	19 pontos	5 pontos	Não	Não	Orientado	Não necessita de ajuda
X ± DP	71 ± 11,97	22,5 ± 11,8	5 ± 1,5	-	-	-	-

Tabela 2 - Dados das idades dos pacientes, equilíbrio, risco de quedas, déficit visual e auditivo, estado mental e ambulação
Fonte: Ferreira et al, 2011

De acordo com as conclusões obtidas, pode se notar que há conexão entre a dose de medicamentos aplicados e o risco de quedas. aplicação dos remédios cau-

sa efeitos colaterais como tontura e reduz a capacidade de reflexos, por isso o maior risco de quedas. Foi observado também, nos mesmos pacientes, confusão mental, que, por afetar o cognitivo, causa as quedas (FERREIRA et al, 2011).

A fim de melhorar a qualidade de vida dos portadores da doença, existem no mercado produtos e dispositivos que, através dos princípios do design inclusivo e tecnologia assistiva, contribuem na redução tremores. A luva Readi Steadi, criada em Louisiana nos Estados Unidos por Krista Madere, utiliza o mecanismo de pesos para auxiliar o paciente que sofre com o mal de Parkinson a atenuar os tremores das mãos e braços. Os pesos fazem com que a mão fique mais estável e firme, dando segurança aos pacientes para realizarem suas tarefas diárias (MADERE, c2023).

O objetivo principal desta pesquisa foi criar o redesign da luva Readi Steadi Madere, (c2023) a partir dos princípios do design centrado no usuário e na usabilidade. A luva Stabilita desenvolvida nesta pesquisa apresenta melhorias na estética e na funcionalidade quando comparada ao produto já existente no mercado que serviu de inspiração. No entanto, o novo produto apresentado também contém outros requisitos de projeto, como: praticidade, durabilidade e mobilidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia escolhida para o desenvolvimento desse projeto foi a GODP, criada por (MERINO, 2016). A sigla significa Guia de Orientação Para o Desenvolvimento de Projetos, e tem como enfoque principal o design centrado no usuário, que está presente em cada fase do desenvolvimento de um produto ou serviço. O guia está dividido em oito etapas, que estão representada na figura 01, sendo elas: Oportunidades, prospecção, levantamento de dados, organização e análise de dados, criação, execução, viabilização e verificação final.

Figura 1
Guia de orientação para o desenvolvimento de projetos
Fonte: Merino, 2016

A primeira etapa a ser realizada da metodologia foi a etapa das oportunidades, que pode ser vista na Figura 1 como a etapa de número -1, na qual foram elencados os tópicos que seriam seguidos para assim dar um início ao projeto:

- Produto: Órtese em formato de luva para diminuição de tremores nas extremidades dos membros superiores;
- Público Alvo: portadores de Parkinson;
- Objetivo: Melhorar ergonomicamente e esteticamente uma luva que atenua os tremores causados pelo Parkinson;
- Atributos: Melhor ergonomia do produto, baseando-se na luva já existente, Readi Steadi;
- Obrigações: Material de baixo custo, resistente a água e personalizável, Preocupação estética e ergonômica.

A segunda etapa a ser realizada foi a prospecção, indicada na Figura 1 como a etapa 0, e foram apresentados em formato de tabela todos os requisitos a serem adotados no projeto. A tabela a seguir relata todos os requisitos que foram levantados:

Requisitos	Objetivos
Luva	Diminuir os tremores das mãos
Praticidade	Material leve;
Estética	Formas orgânicas; estética agradável para ambos sexos
Funcionalidade	Confortável; seguro;
Durabilidade	Longo prazo; lavável; resistente à água
Mobilidade	Fácil de ajuste; velcros;
Ergonomia	Dimensões adequadas ao usuário; Regulagem

Tabela 2
Requisitos de projeto para redesign da luva
Fonte: Elaborada pela autora.

A terceira etapa realizada foi o levantamento de dados, a etapa número 1, representada na Figura 1. Foram coletadas informações sobre produtos já existentes, e verificadas as oportunidades de mercado desses produtos. Os produtos foram avaliados em material, cor, preço e também foram anotados seus aspectos positivos e negativos, que irão auxiliar na construção do produto.

Dados apontam que as crianças absorvem 10% da luz azul, já os mais velhos absorvem por volta de 50% da mesma. Na maioria dos indivíduos, o favoritismo pela cor azul geralmente aumenta proporcionalmente com a idade (SANTOS,2000). O autor também cita que os mais velhos também têm a tendência de gostar da cor roxa, pois remete espiritualidade, mistério e profundidade (SANTOS, 2000).

Depois feita a análise das cores apresentadas, foram selecionadas as cinco que melhor se adequam ao público alvo. Dentre as cores estão o azul, verde, e o roxo, que como já visto são as preferências principais dos idosos. O preto e o tom de bege também foram escolhidos por serem tons neutros.

A quarta etapa seria a de criação, representada na Figura 1 como a etapa 3. Foi realizada a geração de alternativas que procuram atender os requisitos de redesign da luva. A luva escolhida para redesign foi a Readi Steadi, pois essa apresenta maiores necessidades de melhoria estética.

Nos esboços, são representados a palma e o dorso da mão, e facilitam a visualização, já que retratam onde a luva se posicionará. As figuras 2 e 3 mostram o total de 21 sketches produzidos, que vão desde ideias iniciais até outras mais elaboradas, que foram melhorando ao longo dos desenhos. Os sketches correspondem a junção de todas as informações e ideias coletadas nos painéis do usuário e de inspiração.

Figura 2
Elaboração de esboços
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 3
Elaboração de esboços
Fonte: Elaborada pela autora.

Como uma alternativa concreta de solução para o redesign, a figura 4, expõe a escolha da melhor alternativa de solução para o projeto, no qual foram estudados e aplicados os conceitos de dimensões, cores e os requisitos inicias. As setas indicam onde serão posicionados os pesos de cobre, que irão reduzir o tremor das mãos; o tipo de fechamento, que será em velcro e também os anéis de fixação da luva nos dedos.

Confeccionados em cobre, os pesos serão em formatos de discos, de 2 centímetros de diâmetro e 1,5 centímetro de altura, pesando aproximadamente 24 gramas em cada peso. Os discos serão colocados na parte interna da luva, no dorso da mão e ao longo do pulso e antebraço também. O usuário será capaz de remover ou acrescentar os pesos nos bolsos da luva de acordo com seu grau de comprometimento com a doença. Anexado à luva, terá uma faixa, nela possuirão mais bolsos

para os pesos, e o fechamento da luva será feito em velcro, o que torna de mais fácil de regulagem.

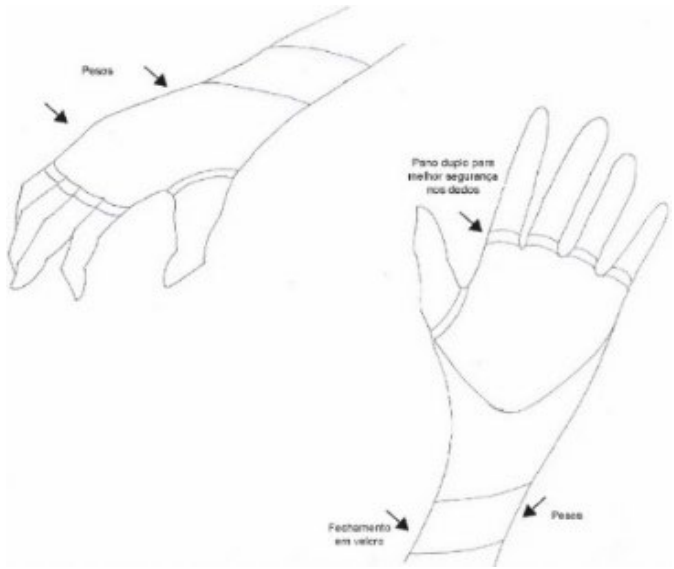


Figura 4
Escolha da melhor alternativa
Fonte: Elaborado pela autora.

Como forma de orientar onde e como se deve fazer a medição da mão para poder fabricar a luva, foi feito um guia, que descreve três pontos para se medir: A circunferência média da mão, a circunferência do punho e o comprimento do antebraço. Para a confecção do produto final experimental, foram feitos moldes, com medidas médias das mãos seguindo a tabela adaptada de Iida (2005), representada na figura 5.

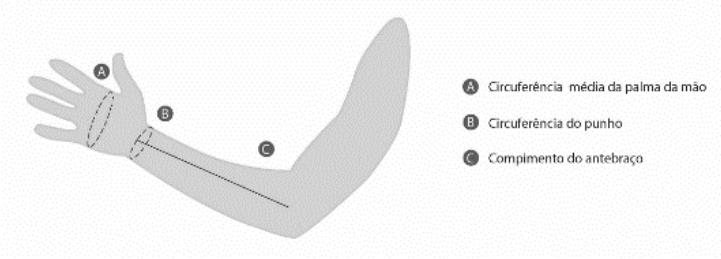


Figura 5
Guia de medição
Fonte: Elaborado pela autora.

3. RESULTADOS

As figuras 6 e 7 ilustram os resultados finais obtidos após a confecção da luva com os materiais finais escolhidos. O resultado final do produto foi considerado satisfatório, pois obteve-se um produto que atendeu quase todos os requisitos que foram propostos. O material no qual a luva foi confeccionada, o Neoprene, contribuiu para que ela

seja fácil de colocar e tirar, e é um material leve, que possibilita o usuário a realizar os movimentos tranquilamente. Também possui resistência à água e é fácil de limpar.

Na figura 6 é possível observar o mockup da luva confeccionado, com a vista da parte superior da luva, e também com os pesos de cobre.

Figura 6
Mockup - Vista da frente do produto
Fonte: Elaborada pela autora.

A figura mostra a vista da parte posterior do produto, para indicar como são os fechos em velcro da luva e também como ficou a parte da luva nos dedos, mostrando que a luva deixa a mão bem livre, possibilitando os movimentos diários.

Figura 7
Mockup - Vista posterior do produto
Fonte: Elaborada pela autora.

Na figura 8 indica como utilizar a Stabilita, indicando sua facilidade no momento de colocar e tirar a luva.

Figura 8
Resultado 01
Fonte: Elaborada pela autora.

4. DISCUSSÃO

Comparando o resultado do produto desenvolvido com a luva já existente no mercado a Madere (C2023), a luva nova desenvolvida apresenta uma ergonomia melhorada.

Além disso, o design mais leve, utilizando uma quantidade menor de material do que a luva Readi steadi, também contribui em um produto final mais fácil de se manusear, e é esteticamente melhor.

Já em comparação, a luva de Zulkefli et al (2019), o produto novo apresentado possui um design mais ergonômico e mais prático, pensando na funcionalidade do produto. A luva foi desenvolvida a partir de um motor movido com giroscópio, se mostrou eficaz contra os tremores, porém ela apresenta um design muito robusto e grande, resultando em uma luva com mais volume, o que pode ser algo negativo, pois pode interferir negativamente em algumas atividades diárias do paciente.

A luva feita com tecido inteligente, e com dispositivos eletrônicos implantados dentro do produto, desenvolvida por Plant *et al.* (2016), teve resultados satisfatórios, porém ainda tem aspectos em relação a ergonomia e a estética que podem ser melhorados. A luva cobre toda a mão e também parte dos dedos. Isso pode limitar os movimentos e também pode gerar um desconforto térmico. Ao analisar estes aspectos, a luva Stabilita se sobressai, pois com ela, a palma da mão e os dedos ficam livres, facilitando o movimento.

O produto desenvolvido por Nambiar (2018), assim como a luva Stabilita, foi desenvolvido sem dispositivos eletrônicos ou tecido inteligente. A ideia foi desenvolver uma luva utilizando o mecanismo de conectar as partes do pulso e das mãos através de um conector feito com um material resistente, e por meio deste mecanismo a mão tem a tendência de diminuir os tremores. De todos os produtos que foram comparados, este é o que mais se assemelhou com a luva Stabilita, em relação aos princípios de ergonomia, porém, ainda faltam alguns ajustes para que a luva Steadiwear fique mais ergonômica.

A partir dos resultados obtidos pelo produto final apresentado, pôde se observar que, o produto tem vários pontos positivos quando comparado aos produtos já existentes no mercado, como sua durabilidade, facilidade ao vestir, resistência à

água e maleabilidade. Porém, ainda existem pontos que podem ser revistos, como a configuração em que os pesos foram dispostos ao longo da luva e também o tipo de fecho dos mesmos. Os resultados foram satisfatórios, pois, quase todos os requisitos iniciais e o objetivo do projeto foram alcançados. Ressalta-se a necessidade de testes em pacientes portadores de Parkinson com a luva apresentada, para então, avaliar melhor o nível de usabilidade e ergonomia do produto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a finalização do projeto de redesign da luva é possível afirmar que esta atingiu a todos os requisitos obrigatórios citados no início do projeto. Dentre eles, o produto apresentado é confortável, seguro, tem longa duração, é de fácil ajuste, regulável e barato.

Acredita-se que o redesign do produto apresentado tenha um grande impacto na sociedade, pois trata-se de um produto que contribui na diminuição dos tremores dos portadores do Parkinson. Ao utilizar a Stabilita, não só os pacientes serão capazes de realizar as tarefas simples, como pegar uma colher, com mais autonomia, mas também irá trazer de volta sua autoestima e disposição para realizar as atividades. Outro ponto a ser destacado é que os materiais que serão utilizados para a confecção do produto serão de baixo custo, possibilitando que mais pessoas possam adquirir e utilizar o produto.

A tecnologia assistiva ainda necessita de muitas melhorias na qualidade dos produtos que visam dar auxílio e maior autonomia a todos, no conceito de usabilidade. O Design, portanto, tem o papel de auxiliar nesta questão, com seus princípios de desenvolvimento criativo, pensamento centrado no usuário, preocupação com estética agradável e ergonomia. A união da tecnologia assistiva com o Design é muito importante, pois há a junção dos conhecimentos médicos da tecnologia assistiva e no caso do Design, dos conhecimentos de ergonomia, usabilidade e a capacidade de criar melhores alternativas para produtos já existentes, como foi o caso deste trabalho.

Conclui-se que o produto apresentado, conseguiu atingir quase todos os requisitos propostos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.A. L et al; Doença de Parkinson estratégias atuais de tratamento. São Paulo: Roche, 2006.

FEIGIN, Valery L. *et al.* Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. The Lancet Neurology, v., Mar. 2019.

FERREIRA, C.N; CAETANO, M.F; DAMÁZIO.M.C. L Correlação entre mobilidade funcional, equilíbrio e risco de quedas em idosos com doença de Parkinson. Revista: SBGG Geriatrics & Gerontology, 19(2):237-243, 2011.

IIDA, I; Ergonomia projeto e produção. São Paulo: Blücher, 2005.

LIMONGI, J. C. P. Conhecendo melhor a doença de Parkinson. São Paulo: Plexus, 2001

MADERE, K. Readi-Steadi: Anti-Tremor Orthotic Glove System. c2023. Página inicial. Disponível em: < https://www.readi-steadi.com/>. Acesso em: 20/07/2023.

MARINHO, M.M; BARCELOS, L.B; TOSIN, M. H.S; SILVA, C.C; BORGES, V; FERRAZ, H.B; CENTENO, R.S. Effect of bilateral deep brain stimulation on the subthalamic nucleus on patients with Parkinson's disease: An observational and non-blinded study,. Interdisciplinary Neurosurgery, v. 27, 2022.

MERINO, G. S. A. D. GODP: Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016.

NAMBIAR, G. Compliant Mechanism in Passive Tremor Suppression Glove for Parkinson's Patients. 2020. 99 fl. Dissertação Mestrado em Design e engenharia – Faculdade **ARC III - Escola de Design**, Itália, 2020.

NAVARRO-PETERNELLA. M.F; MARCON.S. S; Qualidade de vida de indivíduos com Parkinson e sua relação com tempo de evolução e gravidade da doença Revista Latino Americana de Enfermagem, 20(2), 2012.

PEIXINHO, A.; AZEVEDO, A.L.; SIMÕES, R.M.; Alterações Neuropsiquiátricas da Doença de Parkinson Revista do Serviço de Psiquiatria do Hospital Fernando Fonseca, vol. 3 n.º, 2006.

PLANT, L; NORIEGA, B; SONTI, A; CONSTANT, N; MANKODIYA, K. Smart E-Textile Gloves for Quantified Measurements in Movement Disorders. **IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC)** Cambridge, MA, USA, pp. 1-4, nov. 2016.

SANTOS, S. E. T. dos. Psicologias das cores. 2000. 28 f. Trabalho apresentado à disciplina de Metodologia Visual (Curso de Design) - Centro de Educação Superior II, Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2000.

UMPHRED, D.A. Reabilitação Neurológica. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2010

ZULKEFLI, A. M.; MUTHALIF, A. F. A.; NORDIN, D. N. H; SYAM, T. M.I. Intelligent glove for suppression of resting tremor in Parkinson's disease. Vibroengineering Procedia, v. 29, p. 176-181, nov. 2019.

Recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis inclusivas

Coutinho, Ana Paula Geraldo*[1]
Lopes, Sandra Aparecida Piloto*[2]
Maluly, Carlos Vinicius[3]
Pompermaier, João Paulo Lucchetta[4]
Vergara, Lizandra Garcia Lupi[5]

1 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, anacoutinho.arq@gmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, sandraapiloto@gmail.com

3 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, cvmaluly@gmail.com

4 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, joaopaulopompermaier@gmail.com

5 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br

* Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

RESUMO

Considerando a necessidade de pessoas com deficiência visual fazerem uso de recursos capazes de possibilitar a orientação e o deslocamento pelos espaços, as maquetes se tornam relevantes no processo de inclusão. O objetivo deste estudo é identificar recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis inclusivas, para pessoas com deficiência visual. A pesquisa se caracteriza como exploratória por meio de uma análise bibliométrica nas bases de dados Scopus, Web of Science, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e outras fontes. As recomendações identificadas são significativas para a materialização das maquetes táteis dentro de padrões que atendam os diferentes indivíduos e suas peculiaridades.

PALAVRAS-CHAVE: Maquete Tátil, Ergonomia, Design Universal, Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

Considering the need for visually impaired people to make use of resources capable of enabling orientation and movement through spaces, models become relevant in the inclusion process. The aim of this study is to identify recommendations for the development of inclusive tactile models for people with visual impairments. The research is characterized as exploratory through a bibliometric analysis in Scopus, Web of Science, SciELO, CAPES Periodicals Portal and other sources. The identified recommendations are significant for the materialization of tactile models within standards that meet different individuals and their peculiarities.

KEYWORDS: Tactile Model, Ergonomics, Universal Design, Assistive Technology.

1. INTRODUÇÃO

Maquetes e mapas que permitam a percepção espacial estão assumindo um papel cada vez mais relevante, seja como recurso didático ou no trabalho. A tecnologia causa impacto no desenvolvimento e reprodução desses produtos (VASCONCELLOS, 1993). A reprodução de miniaturas tridimensionais auxilia na percepção do ambiente como um todo, não de forma fragmentada, e esses recursos não se restringem às pessoas com deficiência visual, sendo adequado a todos, contribuindo com a inclusão do maior número de pessoas (SILVA, 2015).

Segundo Gual *et al.* (2011), a diferença entre maquete tátil e mapa tátil está na forma como é desenvolvido o artefato, uma vez que a maquete tátil é a reprodução da forma real do objeto em escala reduzida, e o mapa tátil apresenta informações codificadas e caracteres. Para Edman (1992) as imagens codificadas (mapas táteis) dificultam a compreensão do modelo como um todo, porém os modelos com formas reais em escala reduzida permitem o reconhecimento da forma com facilidade. As maquetes táteis são compostas por texturas, relevos, cores, contrastes, informações em braile e letras ampliadas (LABTATE, 2010), que auxiliam na percepção das pessoas através dos objetos em escalas variadas, permitindo a compreensão e comparação entre a imagem e o real, aprimorando a noção da proporcionalidade, orientação e espacialidade (CASTELLAR, 2005).

Outro aspecto importante é a ergonomia cognitiva que trata dos processos mentais através da abordagem centrada no ser humano. Uma maquete tátil precisa considerar as interações entre seres humanos e sistemas socioculturais e entre indivíduos e recursos tecnológicos, isso relaciona-se diretamente com as questões cognitivas associadas a estas interações (SANTAROSA; CONFORTO; BASSO, 2010).

Nesta perspectiva, o objetivo deste estudo é identificar recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis inclusivas, com foco em pessoas com deficiência visual. Cabe ressaltar que apesar do estudo se direcionar para um usuário específico, quando tratamos de produtos inclusivos consideramos o atendimento de todos.

Ao tratarmos do usuário com deficiência visual, consideramos a Classificação Internacional de Doenças (CID-11) da Organização Mundial da Saúde (OMS) onde H53 indica distúrbios visuais e H54 corresponde a cegueira e visão subnormal. A deficiência visual é considerada quando existe alguma anomalia em um ou nos dois olhos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Maquetes Táteis

As maquetes caracterizam-se pela fidelidade aos objetos a serem representados, levando em consideração a forma e a proporção, e pela identificação do espaço como um guia (MOTTIN *et al.*, 2009). No Brasil, temas como a representação do espaço, a aprendizagem de conceitos cartográficos e o ensino com mapas iniciaram na década de 1970 (ALMEIDA, 2007). As maquetes táteis tem diversas finalidades, conforme representado na Figura 01.

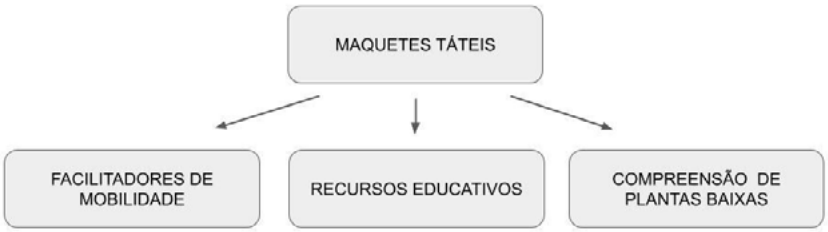


Figura 01
Finalidade das maquetes táteis.
Fonte: Adaptado de Loch (2008).

As escalas das maquetes são definidas conforme os tipos de maquetes e o que querem representar (SILVA, 2015). De acordo com Pissinati e Archela (2007), ao utilizarmos a escala, relacionamos a proporcionalidade mesmo sem perceber.

Ventorini (2007) utiliza maquetes diferenciadas conforme os diferentes usuários. Para alunos com baixa visão trabalha com cores fortes, já para alunos cegos utiliza escrita em braile e texturas diversas. Busca-se uma representação similar ao objeto que está sendo representado e faz-se uso de explicações verbais sobre os modelos. As proporções do artefato tátil dependem da atividade a ser desenvolvida, pois o tato fornece um entendimento fracionado do objeto (VENTORINI, 2007).

De acordo com Silveira (2021), existe uma diferença na relevância da maquete tátil quanto à percepção do artefato para cegos congênitos e adquiridos. Sendo que para cegos congênitos a representação da maquete é espacial e para orientação, enquanto os cegos adquiridos utilizam o modelo para desenvolver imagens mentais.

Conforme Silva (2015), definições de representações táteis não são padronizadas devido à diversidade de materiais; tipos de representações e técnicas; produção de materiais.

2.2 Ergonomia, Design Universal e Tecnologia Assistiva

A ergonomia moderna refere-se aos processos mentais com abordagem centrada no ser humano. Conforme Iida,

> A ergonomia moderna estuda principalmente os sistemas onde há predominância dos aspectos sensoriais (percepção e processamento de informações) e de tomada de decisões. Isto envolve o processo de captação de informações (percepção), armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (decisão) " (IIDA, 2005, p. 257).

Percebe-se assim que a questão tátil, relevante aspecto sensorial, fortemente desenvolvido por pessoas cegas, está diretamente relacionada à ergonomia. A preocupação da ergonomia moderna é a relação do homem com a máquina, sendo o homem, com seus aspectos cognitivos de interação, o protagonista da relação.

Considerando o homem como centro das atenções relacionadas a realização de atividades, o Design Universal (DU) é uma filosofia de projeto que considera a diversidade humana ao se criar projetos de arquitetura e de objetos, com a intenção de atender todos os tipos de usuários, garantindo a legibilidade, conforto e segurança. Não se trata apenas de atender pessoas com deficiências, mas sim beneficiar toda a sociedade, considerando as diversas necessidades (DISCHINGER *et al.*, 2004).

Já o Design Inclusivo (DI), segundo Coleman *et al.* (2017), busca desenvolver produtos acessíveis, que atendam ao maior número de pessoas possíveis, o que corrobora com o pensamento de Silva (2015) sobre as maquetes táteis, que considera produtos táteis construídos articulando informações táteis às visuais e não se restringem apenas a pessoa com deficiência visual, sendo adequada a todas as pessoas.

Outro conceito importante é a Tecnologia Assistiva (TA), que vem para contribuir com a qualificação das diversas atividades humanas. Considerando pessoas com deficiências e que, apresentam algumas necessidades de ajudas, a afirmação de Radabaugh é esclarecedora para o conceito de TA: "Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis" (RADABAUGH, 1993).

Enfocando o fator tátil, Bersch (2007) coloca como exemplos de TA para auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil: "[...] auxílios ópticos, lentes, lupas manuais e lupas eletrônicas; os *softwares* ampliadores de tela. Material gráfico com texturas e relevos, mapas e gráficos táteis, *software* OCR em celulares para identificação de texto informativo, etc." (BERSCH, 2007, p. 10).

3. METODOLOGIA

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória, tendo em vista que serão identificados trabalhos e autores que discutem variáveis gráficas. Primeiramente, considerando a necessidade de identificar estudos já publicados acerca da temática, evidenciando uma possível lacuna, foi realizada uma análise bibliométrica nas bases de dados Scopus, Web of Science, SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, a partir do protocolo de pesquisa apresentado no Quadro 01.

Procedimento	Definição para a Pesquisa
Método de Pesquisa	Revisão bibliométrica
Contexto	Pesquisas com recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis.
Bases de Dados	Scopus, Web of Science, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e outras fontes.
Horizonte de tempo	Sem delimitação
Termos de Busca Geral	(“Tactile Model*” OR “tactile mockup*” OR “Ergonomic*” AND “blind” AND “Assistive Technology” OR “visually impaired*” OR “blind*”)
Filtros iniciais	Apenas open acess; apenas documentos do tipo “articles”; apenas documentos em inglês, português e espanhol.
Critérios de Avaliação	Inclusão: aspecto cientificamente válido com recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis. Exclusão: expressões citadas; artigos que não correspondem ao escopo da pesquisa.
Critério de Elegibilidade	Adequação do título, palavras-chave, resumo e texto.

Quadro 01
Protocolo da pesquisa.
Fonte: Autores (2023).

Através da pesquisa nas bases de dados com as strings de busca foram aplicados filtros, resultando em 99 artigos incluídos na síntese. Ressalta-se a utilização do Modelo Prisma, respectivamente para a inclusão, exclusão e seleção, após passar pelas etapas de triagem e elegibilidade para os resultados obtidos nas bases de dados selecionadas (MOHER *et al.*, 2009; RETHLEFSEN *et al.*, 2021), conforme Figura 02. A partir desta revisão, buscando identificar recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis, foram selecionados os artigos que atendem o objetivo proposto.

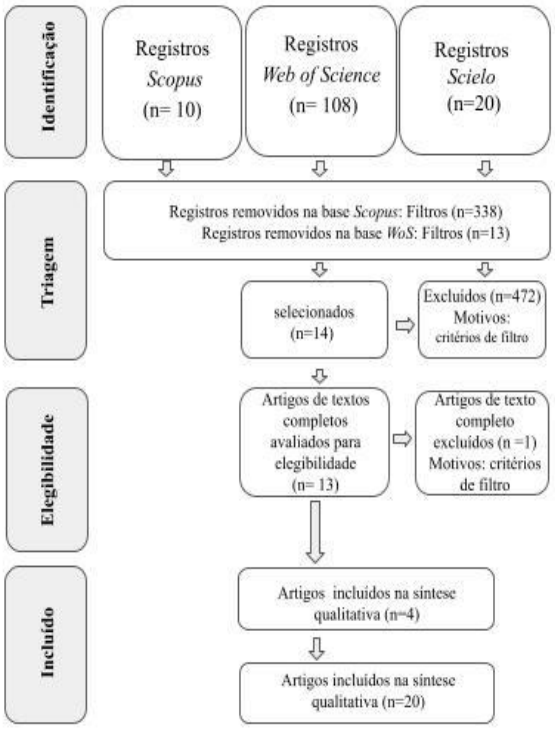


Figura 02
Modelo Prisma.
Fonte: Adaptado de Moher *et al.* (2023); Rethlefsen *et al.* (2021).

4. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES

A pessoa com deficiência visual desenvolve imagens mentais, conceitos espaciais, compreende informações de orientação a partir do sentido tátil, assim os modelos devem ser construídos para esta função. A seleção de variáveis visuais para a concepção desses modelos é similar a construção de mapas para usuários normovisuais, sendo escolhido a partir de forma, assimilação, pontos impressos em 3D, considerando a percepção háptica (ARAÚJO *et al.*, 2020).

Para o desenvolvimento de materiais táteis inclusivos não existe uma padronização de modelos ou materiais, para isso foram analisados 3 autores que trazem recomendações sobre o desenvolvimento de materiais tridimensionais inclusivos, Bertin (1986), Edman (1992) e Loch (2008). Estas recomendações estão apresentadas no Quadro 02.

Bertin (1986)	Edman (1992)	Loch (2008)
Qualificação da imagem: elevação, tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma.	Distanciamento mínimo: de 3 mm entre linhas, símbolos, texturas, setas, rótulos e formas.	Variáveis: tamanho, forma, padrão, volume, ponto, linha e textura. Pontos, linhas e/ou áreas devem se destacar da base do mapa como um relevo.
Valor: a variável visual "valor" é a variação da tonalidade da cor do claro para o escuro. Textura (granulação): A granulação se refere à variação da textura (fina ou grossa).	Linha: linhas simples, contornos, figuras geométricas e gráficos podem facilitar o entendimento, quando em relevo.	Transformação: de variáveis visuais em variáveis táteis.
Orientação: posição e disposição da mancha visual ou do símbolo figurativo. Que pode ser vertical, horizontal ou inclinado para os lados.	Variação na altura: característica de um relevo, facilita o entendimento do leitor.	Tamanho: pode ser utilizado em até três tamanhos bem distintos.
Forma: variação da forma geométrica da mancha visual.	Informação: não utilizar muita informação para não tornar desordenados e confusos.	Ponto: menor 2mm e o maior 13 mm, maior que isso já pode ser confundido com plano.
Linguagem gráfica: deve permitir a transcrição de relações de semelhança/ diferença, ordem ou proporcionalidade existentes entre objetos.	Pequena escala: trabalhar caso seja necessário reproduzir o objeto em escala maior.	Linha: o tamanho mínimo de linha é de 13 mm no comprimento (estrada, rio, etc.).
Variáveis visuais: podem ser usadas em conjunto, para melhorar a percepção, por exemplo: orientação e cor ou textura e forma.	Conjunto de variáveis: o layout ideal deve conduzir o leitor através do labirinto de linhas, formas, etc., com o menor esforço possível, permitindo que ele localize rapidamente o que é importante.	Forma: deve ser desenvolvida além das formas geométricas, como círculo, quadrado e triângulo.
Variáveis em conjunto: podem ser usadas em conjuntos para melhorar a percepção, exemplo: orientação e cor ou granulação e forma.	Objetos: simples e sem decoração ornamentada e seus contornos.	Conjunto de variáveis: forma, tamanho e orientação devem ser utilizadas em conjunto em um mesmo mapa para facilitar a discriminação tátil.
Variáveis em conjunto: textura e a cor, combinados com tamanho e/ou valor, aumentando sua seletividade.	Quantidade das informações: fornecidas e a escala do mapa são fatores decisivos de compreensão.	Conjunto de variáveis: quanto mais diferenciados forem os padrões formados pelos pontos ou linhas que preenchem as diferentes áreas, mais facilmente elas serão reconhecidas pelo tato.

Variáveis de separação: textura (granulação), cor, valor, orientação e forma.		Áreas: quando pequenas ou estreitas são difíceis de reconhecê-las.
		Letra em braile: utilizar uma para identificá-la.
		Temas: não recomenda o uso de mais de 2 temas por mapa tátil.

Quadro 02
Levantamento de recomendações. Fonte: Autores (2023).

Segundo Prescher, Bornschein e Weber (2017), os modelos táteis devem proporcionar ao leitor o reconhecimento e a confiança das estruturas e significados, sendo esta consistência um requisito central para as diretrizes. O desenvolvimento de produtos táteis que respeitam uma estruturação com simbologias que se enquadram em normas e/ou padrões, que auxilie na interpretação, facilitarão o reconhecimento e entendimento da informação representada (DE PRADA, 2019).

Entre as recomendações encontradas, 7 foram destacadas por similaridade entre os autores, conforme o Quadro 03.

Recomendação	Autores
Utilizam as variáveis visuais. Qualificação da imagem: elevação (x, y), tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma (padrão).	Bertin, Edman e Loch
Não recomendam o uso de muita informação ou temas nos mapas, ou produtos, facilitando o entendimento.	Loch e Edman
Recomendam o uso do conjunto de variáveis para melhorar a percepção e mobilidade do leitor.	Bertin, Edman e Loch
Recomendam formas geométricas na descrição, porém Loch recomenda utilizar mais formas.	Edman e Loch
Recomendam o uso de linhas e contornos destacados pelo relevo para compreensão de área.	Loch e Edman
Recomendam o uso do relevo em vários níveis para percepção.	Bertin, Edman e Loch
Recomendam o uso da textura e granulação para auxiliar na percepção e diferença de objetos.	Bertin, Edman e Loch

Quadro 03
Análise de recomendações por similaridade. Fonte: Autores (2023).

A tecnologia pode estar associada para desenvolver dispositivos assistivos para pessoas com deficiência (PcD), como auxílio às pessoas cegas ou deficientes visuais (BEINGOLEA *et al.*, 2021). Como um complemento, o uso de modelos táteis

e protótipos como ferramentas de linguagem comum entre designers, cegos e deficientes visuais (MUSSI *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a utilização do projeto arquitetônico como prática colaborativa depende do uso de artefatos de representação do design com pessoas com deficiência visual, além disso, representações perceptiva e cognitiva com comunicação verbal e gestual (VERMEERSCH; HEYLIGHEN, 2021). Com isso, é possível a utilização de maquetes táteis para proporcionar um meio colaborativo entre cegos, deficientes visuais e arquitetos para viabilizar o desenvolvimento do projeto arquitetônico (MUSSI *et al.*, 2019).

Conforme Peterson (1995 apud ARAÚJO *et al.*, 2020) os processos cognitivos, que correspondem através da obtenção de informações táteis ou espaciais, envolvem o perceber, descobrir, reconhecer, imaginar, julgar, memorizar, conhecer e expressar verbalmente. As reações sensoriais, percebidas através da percepção háptica, constroem representações de um modelo.

Através da análise de componentes, pesquisadores têm ampliado os estudos sobre a percepção háptica, mudanças de escala ou imagens e mapas hápticos. Pesquisadores que abordam resultados informacionais discordam em algumas questões teóricas sobre imagens hápticas, e concordam que essas imagens podem ser reconhecidas até certo ponto por cegos congênitos (KENNEDY; GABIAS; HELLER, 1992).

Além disso, se os mapas não forem de fácil entendimento, não conseguirão cumprir sua função. Para tanto, devem ser produzidos por especialistas, de forma multidisciplinar sempre que possível (LOCH, 2008).

5. CONCLUSÕES

As maquetes táteis têm função relevante no processo de inclusão de pessoas com deficiência. Promover acessibilidade adequada aos espaços é fundamental considerando as pessoas com deficiências visuais que dependem de outros recursos para se orientar e se deslocar pelos espaços.

Nesta pesquisa buscou-se identificar recomendações para desenvolvimento de maquetes táteis, que possam auxiliar em estratégias de aprendizagem, percepção espacial e modelo de inclusão seguindo a proposta do Design Inclusivo, bem como retratar a informação de forma compreensível e adequada para o usuário. Intrinsecamente, cor, textura, forma e escala, são variáveis visuais que conjuntamente devem compor as maquetes. As recomendações identificadas são significativas para a materialização dentro de padrões que possam atender os diferentes indivíduos e suas peculiaridades.

É necessário conhecimento sobre a forma e dimensão dos símbolos, sua representação e quais informações são importantes para a construção de maquetes táteis. As recomendações, normas, especificações na seleção de materiais, formas e usos são fatores fundamentais para um produto tátil adequado e inclusivo.

Sugere-se como desdobramentos futuros para esta pesquisa o levantamento de novas recomendações, comparativos com as leis vigentes, aprofundando e validando o processo de produção e utilização de materiais táteis.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. A. A cartografia tátil no ensino de Geografia: teoria e prática. In: ALMEIDA, R. D. (Org.) CARTOGRAFIA ESCOLAR. São Paulo: Contexto, p. 119-144, 2007.

ARAÚJO, N. S. *et al.* A Bibliometric study of graphic variables used on tactile maps. In: ISPRS CONGRESS, n. XLIII-B4, Nice. The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, virtual event, Nice, 2020.

BEINGOLEA, J. R. *et al.* Assistive devices: technology development for the visually impaired. Designs, Switzerland v. 5, n. 4, p. 75-98, 2021.

BERSCH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: Assistiva/Tecnologia da Educação, 2017.

BERTIN, J. A neográfica e o tratamento gráfico da informação. Tradução de Cecília Maria Westphalen. Curitiba: UFPR, 1986.

CASTELLAR, S. M. V. Educação Geográfica: a Psicogenética e o conhecimento escolar. Cadernos CEDES, Campinas, v. 25, n. 66, p. 209-225, maio/ago. 2005. Disponível em: <www.cedes.unicamp.br>.

COLEMAN, R. *et al.* What is inclusive design?. Disponível em: <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/whatis/whatis.html>. Acesso em: 23 nov. 2021.

DISCHINGER, Marta *et al.* Desenho universal nas escolas: acessibilidade na rede municipal de ensino de Florianópolis. Florianópolis: Prelo, p. 7-27, 2004.

DE PRADA, E. P.; DO CARMO, W. R.; SENA, C. R. G. Métodos y técnicas para la construcción de símbolos táctiles hacia una Cartografía Inclusiva. Revista Cartografica, v. 2019, n. 99, p. 107–124, 2019.

EDMAN, K. P. Tactile graphics. New York: American Foundation for the Blind, 1992.

GUAL, J.; Puyuelo, M.; Lloveras, J. Universal design and visual impairment: tactile products for heritage acess. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN (ICED). Anais Spain: Technical University of Denmark, 2011.

IIDA, Itiro; BUARQUE, L. I. A. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

KENNEDY, J. M.; GABIAS, P.; HELLER, M. A. Space, Haptics and the Blind. Geoforum, v. 23, n. 2, p. 175-189, 1992.

LABTATE. Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Santa Catarina, 2010. Disponível em: <http://www.labtate.ufsc.br/>.

LOCH, R. E. N. Cartografia tátil: mapas para deficientes visuais. Portal da Cartografia, Londrina, v.1, n.1, p. 35-58, 2008.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF. J.; ALTMAN, D. G. The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. BMJ, Londres, 339, 2009. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>. Acesso em: 30 mar. 2023.

MOTTIN, A. C.; DIAS, J. O.; OLIVEIRA, P. M.; NASCIMENTO, P. H. P. Acessibilidade para todos: maquete tátil do Congresso Nacional: um estudo do caso. Curitiba: Revista Tecnologia e Sociedade, v. 5, n. 9, 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/2544>. Acesso em: 19 abr. 2023.

MUSSI, A. Q. *et al.* Co-design: Tactile Models and Prototype as Common Language Tools between Designers and Visually Impaired People. Civil Engineering and Architecture, v. 9, n. 5, p. 1627-39, 2021.

MUSSI, A. Q. *et al.* Welfare increase tools for blind and visually impaired people: inclusive design and tactile model. Arquitetura Revista, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2019.

WHO. World Health Organization. International Classification of Diseases 11th Revision - ICD-11. The global standard for diagnostic health information. 2022. Disponível em: <https://icd.who.int/en>. Acesso em: 12 dez. 2022.

PRESCHER, D.; BORNSCHEIN, J.; WEBER, G. Consistency of a Tactile Pattern Set. ACM Transactions on Accessible Computing, v. 10, n. 2, p. 1–29, 13 abr. 2017.

PISSINATI, M. C.; ARCHELA, R. S. Fundamentos da alfabetização cartográfica no ensino de geografia. Geografia, Londrina, v. 16, n. 1. 2007.

RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDDR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION - Disponível em: http://www.ncddr.org/rpp/techaf/lrp_ov.html Acesso em: 19 abr. 2023.

RETHLEFSEN, M. L. *et al.* PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. Systematic reviews, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2021. Disponível em:<https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13643-020-01542-z>. Acesso em: 30 mar. 2023.

SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D.; BASSO, L. O. Eduquito: ergonomia cognitiva para a diversidade humana. Educação, Formação e Tecnologias, v. 3, p. 4-13. 2010. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646933X2010000100002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SILVA, F. G. D. A Escala cartográfica na ponta dos dedos: Contribuição das maquetes táteis na construção da noção de proporção no espaço vivido. 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SILVEIRA, C. E. A percepção do usuário na disponibilização de maquetes táteis para pessoas com deficiência visual em atrativos turísticos - Um estudo no Museu Oscar Niemeyer - Curitiba - PR. Turismo: Visão e Ação, v. 23, p. 169–190. 2021.

VASCONCELLOS, R. A Cartografia Tátil e o Deficiente Visual: uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

VENTORINI, Sílvia Elena. A experiência como fator determinante na representação espacial do deficiente visual. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007.

VERMEERSCH, Peter-Willem; NIJS, Greg; HEYLIGHEN, Ann. Mediating artifacts in architectural design: a non-visual exploration. In: CONFERENCE PROCEEDING AT CAAD FUTURES 2011: Designing Together. 2011.

Sistema de Geolocalização Pontual Para Deficiente Visual: Smartwatch e Sintetização de Voz

Ivando Diniz[1]

1 Universidade Estadual Paulista Julio de mesquita Filho, Sorocaba, SP, Brasil)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva capaz de auxiliar deficientes visuais a se localizarem no ambiente urbano. Tal tecnologia consiste em um aplicativo para smartwatches, relógios com funcionalidades de smartphone, que utilizem o sistema operacional Android e sensores de GPS embutidos no smartphone ou smartwatch além de conexões Wi-Fi, utilizadas para o download de novos mapas da plataforma OpenStreetMap, disponível na Internet. O deficiente visual irá utilizar o aplicativo no próprio smartwatch, através de um único botão que ocupa toda a tela. O aplicativo utilizará constantemente o sensor de GPS do relógio de modo a sempre obter a localização atual do usuário e, quando o usuário clicar no botão disponível na tela, o aplicativo irá buscar o nome da rua na qual o usuário encontra-se e dizê-lo através de alto-falantes disponíveis no relógio ou fones de ouvido Bluetooth conectados ao aparelho.

PALAVRAS-CHAVE: Deficiente visual, Geolocalização Pontual, Smartwatch, Voz

ABSTRACT

This research aimed to develop assistive technology capable of helping the visually impaired to locate themselves in the urban environment. Such technology consists of an application for smartwatches, watches with smartphone functionality, which use the Android operating system and GPS sensors built into the smartphone or smartwatch in addition to Wi-Fi connections, used to download new maps from the OpenStreetMap platform, available at Internet. The visually impaired will use the application on the smartwatch itself, through a single button that occupies the entire screen. The application will constantly use the watch's GPS sensor in order to always obtain the user's current location and, when the user clicks the button available on the screen, the application will search for the name of the street on which the user is and say it through speakers available on the watch or Bluetooth headphones connected to the device.

KEYWORDS: Visually impaired, Punctual Geolocation, Smartwatch.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Artigo 4 do Decreto nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999 estabelece definições legais para uma pessoa com deficiência, e também definições para os diferentes subgrupos presentes em cada tipo de deficiência. Este artigo define como baixa visão ou visão subnormal uma acuidade visual entre 0,05 e 0,3 no melhor olho com a melhor correção, e como cegueira uma acuidade visual menor que 0,05 com a melhor correção. Para referência, uma pessoa com visão normal possui acuidade visual entra 1,5 e 0,8 (LEAL, N. B. D., Sociedade Brasileira de Visão Subnormal, 2019). Segundo dados do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 3,5% da população brasileira tem algum tipo de deficiência visual. Das mais de 6,5 milhões de deficientes visuais, aproximadamente 530 mil são cegos enquanto aproximadamente 6 milhões possui baixa visão.

1.1 Tecnologia assistiva

Tecnologia assistiva, ou TA, é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, assim, promover vida independente e inclusão. O termo foi criado nos anos 80 como elemento jurídico dentro da legislação dos Estados Unidos em um documento conhecido como Public Law 100-407 e compõe, juntamente com outras leis, a lei norte-americana sobre deficiência, American with Disabilities Act, ou ADA (BERSCH & SARTORETTO, 2019). No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT foi instituído em novembro do 2006 pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República – hoje Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos – com o objetivo de apresentar propostas de políticas governamentais relevantes à área de TA, realizar levantamento dos recursos humanos que trabalham com o tema, e propor a criação de cursos na área, de modo a formar profissionais capazes de desenvolver o tema através de estudos e pesquisas (BRASIL, 2006).

Em 1980, a Organização Mundial da Saúde publicou um documento chamado Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (International Classification of Impairment, Disability, and Handicap, no original em inglês) contendo um sistema de classificação e definição de deficiências, de modo a unificar e objetivar a linguagem utilizada no meio clínico. Segundo este documento, deficiência é a perda ou anormalidade de uma determinada função ou estrutura física, psicológica ou anatômica; incapacidade é qualquer restrição imposta a um ser humano devido a uma deficiência que o impeça de realizar uma atividade na maneira “normal” para um ser humano; finalmente, desvantagem é o resultado quando uma pessoa não pode cumprir determinado papel ou exercer dada função devido a uma deficiência ou incapacidade. Assim, a cegueira, uma deficiência física, torna uma pessoa incapaz de ler qualquer material impresso de maneira normal e, se isto impedir esta pessoa de assistir aulas em uma escola ou de se candidatar a um cargo, ela está em desvantagem em relação a uma pessoa sem esta deficiência.

2. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS E TECNOLOGIAS UTILIZADOS

2.1 Tecnologia Wearable

Com o avanço da tecnologia, a miniaturização de dispositivos e sua consequente redução de custos permitiu que fossem criados dispositivos destinados a serem vestidos pelo usuário, conhecidos como wearable ou dispositivos vestíveis. O conceito de wearable é apresentado por Steve Mann no artigo “Definition of “Wearable Computer”.

No mundo real, o primeiro registro que se tem desta tecnologia data do século 17: um anel com um minúsculo ábaco de prata, relíquia da dinastia Qing, governantes da China de 1644 a 1912. Exemplos mais recentes deste tipo de dispositivo são o relógio digital e o fone de ouvido Bluetooth, enquanto que o exemplo mais famoso provavelmente é o Google Glass, desenvolvido pela gigante da tecnologia Google, um dispositivo que consiste em uma pequena tela presa a uma armação de óculos e localizada logo acima do olho direito. Anunciado em 2012, o projeto evoluiu tanto em design como em funcionalidade, sendo utilizado hoje em dia principalmente no meio industrial (GOOGLE, 2019). O modelo mais recente, Glass Enterprise Edition 2, é mostrado na Figura 1.

Figura 1
Glass Enterprise Edition 2.
Fonte: www.google.com/glass/start/.

2.2 Wear OS

O Wear OS, lançado inicialmente sob o nome de Android Wear e anunciada em março de 2014, é uma versão do Android desenvolvida especialmente para smartwatches e outros wearables. Este sistema pode ser pareado com smartphones que utilizem uma versão do Android posterior à 4.3 ou uma versão do iOS a partir da 8.2. O Wear OS entrega a tecnologia Google Assistant, e apresenta as notificações do telefone na tela do relógio. Um smartwatch executando o carregamento do sistema Wear OS pode ser visto na Figura 2.

Figura 2
Smartwatch executando o sistema Wear OS.
Fonte: TecMundo.

2.3 Linguagem XML

A linguagem XML, do inglês Extensible Markup Language, foi criada em 1996, e desde 1998 é uma recomendação da World Wide Web Consortium (W3C), a principal organização de padronização da internet, para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais. Sua filosofia possui vários princípios importantes, como separação do conteúdo da formatação, simplicidade e legibilidade para humanos e computadores, e possiblidade de criação de tags sem limitação.

2.4 Projeto OpenStreetMap

O projeto OpenStreetMap é um projeto de mapeamento coletivo criado em 2004 com o objetivo de criar um mapa editável do mundo contendo informações como trajeto e nome de ruas e pontos de interesse. Os mapas são desenvolvidos e mantidos por uma comunidade voluntária que fornecem dados ao projeto e revisam os dados fornecidos por sensores GPS, fotografias aéreas e imagens de satélite.

Os mapas estão disponíveis sob a licença Open Database License, a qual permite que os usuários usem um banco de dados de forma livre, inserindo e alterando seu conteúdo, enquanto mantêm essa mesma liberdade para outros, e são legalmente operados pela Fundação OpenStreetMap.

2.5 Google Maps Platform

Criado em fevereiro de 2005, o Google Maps é um serviço de pesquisa e visualização de mapas, desenvolvido pela Google. O produto evoluiu ao longo dos anos, passando a fornecer rotas para qualquer ponto de países como Estados Unidos, Canadá e Brasil, entre outros, e também oferece um serviço no qual empresas, pequenos e médios negócios possam cadastrar dados como horário de funcionamento, meios de pagamento e fotos para, então, serem encontradas no Google Maps, além de serviços de geolocalização reversa e de busca de pontos de interesse próximos.

A Google Maps Platform fornece os dados de seus mapas, rotas e lugares através de três APIs chamadas Maps, Routes e Places, respectivamente, e também oferece diversos planos de pagamento dependendo de quais serviços são utilizados, a partir de US$ 5 a cada mil solicitações à API e podendo chegar a US$ 17 a cada mil solicitações. A Figura 3 mostra a página inicial do Google Maps, disponível no site www.google.com.br/maps.

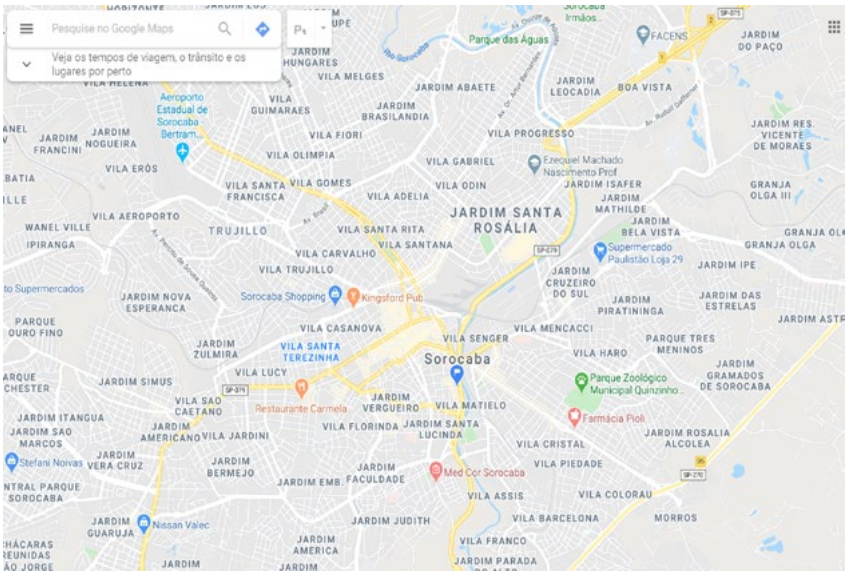


Figura 3
Página inicial do site Google Maps.
Fonte: Google Maps

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Uma representação do esquema de funcionamento pode ser observada na Figura 4.

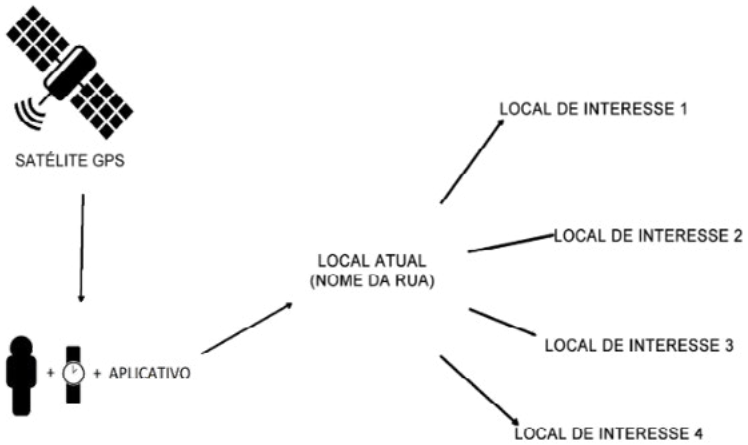


Figura 4
Esquema de funcionamento do sistema.
Fonte: elaborado pelo autor.

3.1 *Hardware*

Para este projeto, foi utilizado o smartwatch Ticwatch E, da fabricante chinesa Mobvoi. Este relógio possui 512 megabytes de memória RAM, 4 gigabytes de memória ROM e é compatível com o sistema operacional Android a partir da versão 4.3 deste. Possui o sistema operacional o Wear OS da Google, possui conectividade Wi-Fi e Bluetooth, esta última na versão 4.1, e conta com sensor GPS e alto-falantes embutidos.

3.2 Aplicativo desenvolvido

O aplicativo desenvolvido tem diagrama d fluxo, mostrado na Figura 5. No ciclo de uso, o app aguarda um comando do usuário. Este comando, um toque no único botão na tela, atualiza as coordenadas atuais do usuário e realiza uma busca simples no banco de dados para obter o ponto mapeado mais próximo e, assim, o nome da via mais próxima ao usuário. Caso a via não possua nome, uma busca mais complexa ocorre novamente com o objetivo de encontrar a via mais próxima que possua nome. O nome da via é então sintetizado e reproduzido via alto falante ou fones de ouvido.

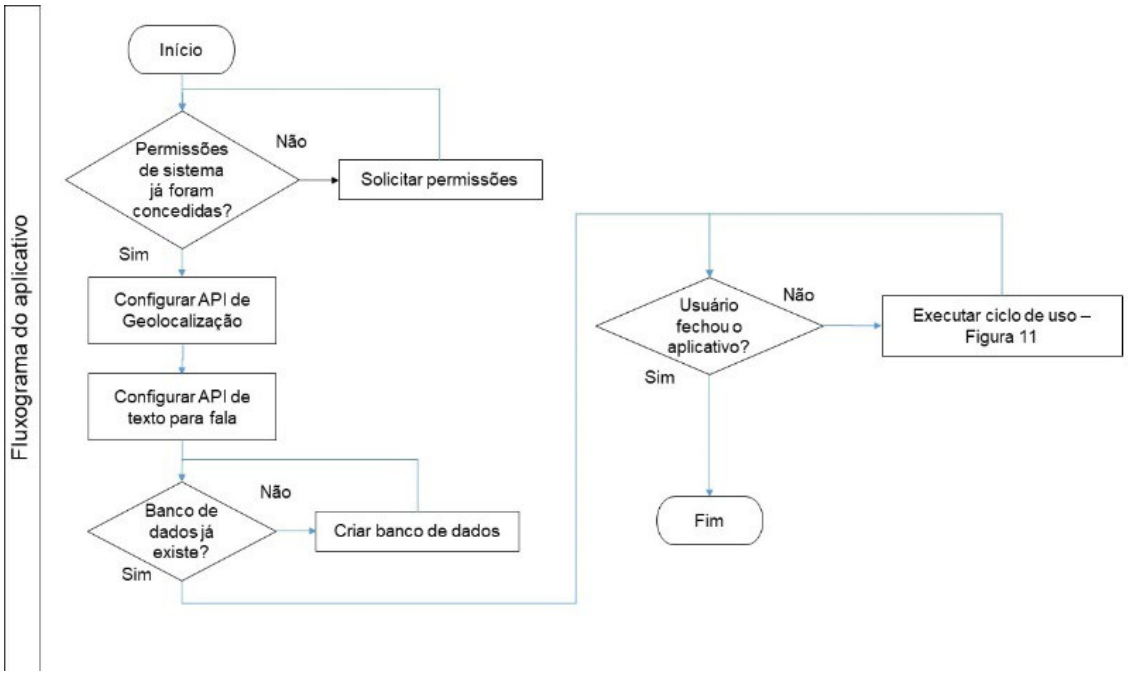


Figura 5
Fluxograma macro do aplicativo.
Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 Banco de dados

Para armazenar os pontos lidos no arquivo mapa, o aplicativo utilizará um banco de dados SQLite, nativa ao sistema Android e, consequentemente, ao Wear OS. Este banco de dados é composto por uma única tabela, chamada coordinates, a qual

armazena os cinco dados específicos de cada ponto mapeado: o ID, um número de identificação único gerado pelo banco de dados no momento da criação da nova linha da tabela; a latitude do ponto; a longitude do ponto; o nome da via à qual o ponto pertence; e o nome de três locais de interesse próximos. É nesta tabela que a busca pela via na qual o usuário se encontra ocorre.

3.4 Ações do interpretador XML

O interpretador XML deve reconhecer apenas a tag node, a qual contém a informação as coordenadas geográficas de cada local. Informações como o nome da rua e o número da construção mais próxima às coordenadas do ponto serão fornecidas pela Maps API da Google, enquanto os nomes dos pontos de interesse mais próximos serão fornecidos através da Places API.

A tag node está disponível na raiz do arquivo mapa, de modo que o interpretador foi construído de modo a ler o conteúdo de uma tag apenas se ela for uma tag node. Um fluxograma detalhando as ações do aplicativo de acordo com cada tag pode ser observado na Figura 6.

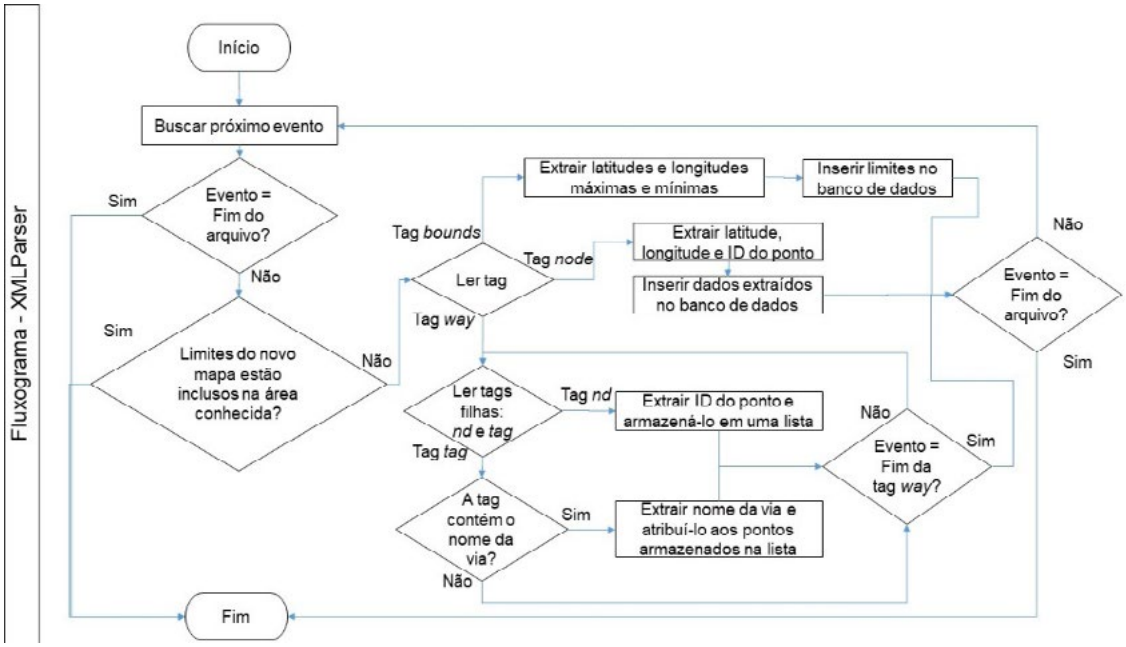


Figura 6
Fluxograma do interpretador XML.
Fonte: Autoria própria.

4. RESULTADOS

Para testar a funcionalidade e consistência do app, foi utilizada a versão do mesmo com apenas 100 ruas e avenidas no banco de dados. Ao longo de um dia, o usuário solicitou o nome da via na qual se encontrava em 10 locais diferentes da cidade de Sorocaba. Para cada local solicitado, o usuário repetiu a solicitação mais duas vezes, de modo a confirmar que o aplicativo informava sempre o mesmo endereço.

Estes testes totalizam um total de 150 solicitações ao aplicativo. Destas, 138 (92% do total) retornaram o resultado esperado. Em 10 casos (6,6% do total), o aplicativo informou dois endereços diferentes para o mesmo local de solicitação; uma possível explicação para estes casos está no local da solicitação, pois o usuário encontrava-se no cruzamento das vias informadas, e as coordenadas exatas do usuário podem ter se alterado em alguma casa após a vírgula, já que a precisão das coordenadas do arquivo mapa é de pouco mais de um centímetro. Nos 2 casos restantes (1,3% do total), o aplicativo encontrou o ponto no banco de dados, mas o ponto não tinha um endereço associado a ele. Estes locais e suas coordenadas foram checados posteriormente no arquivo mapa, e isto revelou que estes locais não possuíam um nome já no arquivo mapa, e que o interpretador apenas replicou este erro no banco de dados. Nos 148 casos de sucesso na solicitação do nome da via, a lista de locais de interesse próximos foi de fácil verificação, bastando caminhar alguns metros para encontrar os locais mencionados pelo aplicativo.

Além disto, o aplicativo provou-se simples de usar, mesmo em testes realizados simulando a deficiência visual do usuário. As instruções dadas via alto falantes são claras e ajudam o usuário a utilizar o aplicativo sem a ajuda de terceiros. Em apenas um momento o usuário pode ser obrigado a pedir ajuda, dependendo do nível de deficiência visual: se, por algum motivo, o aplicativo for fechado, o usuário deverá navegar através dos menus do relógio para abri-lo novamente.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar um deficiente visual a se localizar no ambiente urbano tornou-se possível, e é mais um item em uma lista de tecnologias assistivas já desenvolvidas. A utilização de bibliotecas para conversão de texto em voz e aquisição de coordenadas geográficas e a utilização de instruções claras e comandos simples funcionou corretamente,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva, 2017. Disponivel em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 14/08/2019.

BERSCH, R. Tecnologia assistiva e educação inclusiva. In: Ensaios Pedagógicos, Brasília: SEESP/MEC, 2006.

BRASIL. DECRETO Nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004. DOU de 03/122004. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004- 2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 17/09/2019

BRASIL. DECRETO Nº 3.298 de 29 de dezembro de 1999. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 16/09/2019

DELABRIDA, S. Laboratório Mobilis Computação Móvel. WEARABLE TECNOLOGIA QUE VEIO PARA FICAR, 2016. Disponivel em: <http://www.decom.ufop.br/imobilis/wearable-tecnologia-que-veio-para-ficar/>. Acesso em: 14/08/2019.

FORTES, Renata P. M. ICMC- USP São Carlos. “A Linguagem XML (& Markup Languages)”. 2010. Disponível em <http://wiki.icmc.usp.br/images/5/52/Scc265_aula6_XML1.pdf>. Acesso em 23/04/2019.

HIGGINS, K. Wear OS by Google blog. Android Wear: Designed for your wrist, 2016. Disponivel em: <https://blog.google/products/android-wear/android-wear-designed-for-your-wrist/>. Acesso em: 14/08/2019.

MANN, S. Wearcom.org. Definition of “Wearable Computer”, 1998. Disponivel em: <http://wearcomp.org/wearcompdef.html>. Acesso em: 14/08/2019.

METADADOS. Metadados. Entenda a importância da inclusão das pessoas com deficiência, 2016. Disponivel em: <https://www.metadados.com.br/blog/entenda-a-importancia-da-inclusao-das-pessoas-com-deficiencia/>. Acesso em: 14/08/2019.

MEYER, M. Oficina da Net. A história do Android [Atualizado Android Oreo 8.1], 2017. Disponivel em: <https://www.oficinadanet.com.br/post/13939-a-historia-do-android>. Acesso em: 14/08/2019.

MONTENEGRO, P. Tudo Celular. Android Wear 2.0 promete tornar relógios inteligentes totalmente independentes, 2016. Disponivel em: <https://www.tudocelular.com/android/noticias/n72088/android-wear-2-0.html>. Acesso em: 14/08/2019.

NÚCLEO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA, ACESSIBILIDADE E INOVAÇÃO. NTAAI. O que é Tecnologia Assistiva?, 2015. Disponivel em: <http://www.ntaai.unb.br/index.php/noticias-resumo/41-o-que-e-tecnologia-assistiva>. Acesso em: 14/08/2019.

STATISTA. Statista The Statistics Portal. Global mobile OS market share in sales to end users from 1st quarter 2009 to 1st quarter 2018, 2018. Disponivel em: <https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/>. Acesso em: 14/08/2019.

Sistematização do projeto de uma cadeira de banho: utilização de métodos de projeto com abordagem participativa

Rodrigues, A.S.L.*[1]
Martinez, L.B.A.[2]
Silveira, Z.C.[3]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, SEM-EESC-USP, alinarodrigues@usp.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, luagnelli@ufscar.br

3 Departamento de Engenharia Mecânica, SEM-EESC-USP, silveira@sc.usp.br

* Correspondência: Av. Trabalhador São Carlense, 400, Pq. Arnold Schimidt, São Carlos, São Paulo, Brasil, 13566-590.

RESUMO

O abandono de dispositivos assistivos está majoritariamente associado à desconsideração das necessidades do indivíduo e a uma tradição assistemática de projeto. Este trabalho apresenta o desenvolvimento sistemático e participativo do projeto conceitual de uma cadeira de banho. Combinando instrumentos da prática clínica com métodos de engenharia, entrevistaram-se doze usuários para as tomadas de decisões. A solução gerada apresentou grau de inovação, demonstrou boa correspondência com as demandas e foi bem avaliada por profissionais da saúde. A abordagem possibilitou maior fluidez na comunicação entre os domínios, ressaltando a heterogeneidade das interações e favorecendo trocas mais objetivas e igualitárias.

PALAVRAS-CHAVE: dispositivos de auxílio diário, metodologia de projeto, projeto customizado.

ABSTRACT

The abandonment of assistive devices is mostly associated with the disregard for the individual's needs and the traditionally unsystematic design process. This work presents the systematic and participatory development of the conceptual design of a shower chair. By combining clinical practice instruments and engineering methods, twelve users were interviewed to assist decision-making. The generated solution presented some degree of innovation, demonstrated good correspondence with the demands, and was well-evaluated by health professionals. The approach allowed greater fluidity in the communication between domains, highlighting the heterogeneity within interactions and favoring more objective and egalitarian exchanges.

KEYWORDS: daily living aids, design methodology, customized design.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Abordagem projetual no desenvolvimento de produtos assistivos: uma análise a partir de estudos publicados no Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva

Andrade, Allisson José Fernandes de*[1]
Medola, Fausto Orsi[2]
Paschoarelli, Luis Carlos[3]

1 Departamento de Design, Universidade Estadual Paulista - Unesp, allisson.andrade@unesp.br

2 Departamento de Design, Universidade Estadual Paulista - Unesp, fausto.medola@unesp.br

3 Departamento de Design, Universidade Estadual Paulista - Unesp, luis.paschoarelli@unesp.br

* Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360.

RESUMO

O desenvolvimento de produtos assistivos visa ampliar a funcionalidade e independência, e proporcionar condições seguras e satisfatórias aos usuários. Entretanto, não há um consenso acerca dos procedimentos metodológicos mais adequados para esta categoria de produtos. O objetivo deste estudo foi realizar uma análise, por meio de uma estratégia de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), dos trabalhos publicados nos Anais do Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva (CBTA), com foco na abordagem projetual para o desenvolvimento de produtos. Os resultados apontam que a maioria dos estudos não relataram o uso de abordagens projetuais estruturadas; e/ou a participação do usuário real de forma ativa no desenvolvimento dos produtos, o que indica uma lacuna a ser superada.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Projeto de Produto, Metodologia.

ABSTRACT

The development of assistive products aims to increase functionality and independence, and provide safe and satisfactory conditions for users. However, there is no consensus about the most appropriate methodological procedures for this category of products. The objective of this study was to carry out an analysis, through a Systematic Review (SR) strategy, of the works published in the Annals of the Brazilian Congress of Assistive Technology (CBTA), focusing on the design approach for product development. The results indicate that most studies did not report the use of structured design approaches; and/or the real user's active participation in product development, which indicates a gap to be overcome.

KEYWORDS: Assistive Technology, Product Design, Methodology.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente 17,3 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, o que corresponde a 8,4% da população total (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021). A Pessoa com deficiência (PcD) é definida como aquela que possui algum tipo de limitação ou incapacidade para o desempenho de determinadas atividades (Manfredini; Barbosa, 2016). Já a pessoa com Mobilidade Reduzida (MR) é aquela que não se enquadra no conceito de PcD, mas possui por determinados motivos, dificuldade de movimentar-se – permanente ou temporariamente – resultando na redução efetiva da mobilidade, flexibilidade e coordenação motora (Brasil, 2004).

As barreiras enfrentadas por PcDs e pessoas com MR na interação com os diversos ambientes, produtos e sistemas utilizados na rotina diária podem ser minimizadas com a aplicação dos princípios de acessibilidade, a qual visa promover recursos (independente das capacidades de cada indivíduo) com o propósito de oferecer igualdade de oportunidades de maneira segura e autônoma (Leite; Garcia, 2017). Assim, busca realizar a concreta adaptação do ambiente aos indivíduos, permitindo acesso aos bens de uso coletivo; possibilitando o exercício pleno da cidadania (Silvestre *et al.*, 2018). Desse modo, cabe ao poder público e a sociedade desenvolverem ações que garantam a isonomia, na incessante busca por reconhecer PcDs e com MR, sobretudo como cidadãs (Dantas, 2014).

Uma das maneiras de promover a acessibilidade consiste no desenvolvimento de produtos, físicos ou digitais, direcionados a PcD ou MR. Isto posto, abordagens projetuais englobam um conjunto sistemático de ações pré-estabelecidas – que abrangem todo o processo projetual – executadas com o propósito de desenvolver determinado produto. As abordagens projetuais envolvem a aplicação de métodos de projeto, os quais são uma característica inerente da atuação do Designer (Redig, 2006). De fato, os métodos projetuais auxiliam esses profissionais no desenvolvimento de seus projetos, além de servir como base para o ensino e formação de

futuros profissionais (Santos, 2012). Não obstante, o processo de desenvolvimento de produtos é complexo e suscetível a uma série de variáveis, que influenciam diretamente no desempenho do produto e na relação com o usuário (Zavadil; Silva, 2013). Desse modo, entende-se que a utilização de abordagens projetuais no desenvolvimento de produtos contribui para orientar as equipes de projeto e gerar produtos mais eficazes. Contudo, observa-se na literatura que o uso dessas abordagens nem sempre é feito, ou mencionado, principalmente em áreas como as engenharias e nas áreas da saúde. Do mesmo modo que, não há um consenso acerca dos procedimentos metodológicos mais adequados para o desenvolvimento de produtos assistivos.

O presente estudo propôs de verificar a utilização de abordagens projetuais no contexto do desenvolvimento de Tecnologias Assistivas. Para isto, foi realizada uma análise dos trabalhos publicados nas três edições do Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva (CBTA) (2016, 2018 e 2020). O principal objetivo foi conhecer quais as principais abordagens projetuais utilizadas no desenvolvimento de produtos assistivos, divulgados em um importante evento de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva de âmbito nacional. Desse modo, vale destacar que o CBTA integra mais de centenas de trabalhos científicos e tecnológicos; e que possui característica multidisciplinar, reunindo pesquisadores e profissionais das mais diversas áreas do conhecimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi aplicada uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), cujas etapas foram realizadas com base no P*referred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher *et al.*, 2009), a saber: Etapa 1 - Estratégias de Busca; Etapa 2 - Critérios de Elegibilidade; Etapa 3 - Seleção dos Artigos; e Etapa 4 - Extração dos dados.

Na primeira etapa, foram identificados os sites onde estão hospedados os trabalhos publicados das três edições do Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva. A edição de 2016 ocorreu na cidade de Curitiba - PR e os trabalhos foram publicados por meio de anais, cujo acesso on-line foi realizado pelo site Doceru®. A edição de 2018 ocorreu na cidade de Bauru - SP e os trabalhos foram publicados no formato de capítulo de livro, com acesso feito on-line4 ou por meio de impressos. Por fim, a edição de 2020 foi realizada de maneira on-line no ano de 2021 e teve como sede a cidade de Caxias do Sul - RS; os trabalhos também foram publicados em capítulos de livro, podendo ser acessados on-line5 ou por meio de impressos. Depois de identificados os arquivos que seriam utilizados para a realização das filtragens, foi definida a seguinte problemática: quais as principais abordagens projetuais utilizadas no desenvolvimento de produtos, relatadas nos estudos das três edições do Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva (CBTA)? Como o escopo do estudo

4 Disponível em: https://canal6.com.br/livreacesso/palavras-chave/cbta/

5 Disponível em: https://canal6.com.br/livreacesso/palavras-chave/cbta/

está limitado aos anais do evento, não foram utilizados descritores ou operadores booleanos e as filtragens foram realizadas a partir do número total de estudos publicados.

Na sequência (Etapa 2, Critérios de Elegibilidade), foram definidas as diretrizes para a seleção dos artigos que se enquadram no escopo do estudo. Os critérios de inclusão foram os seguintes: 1) ser um trabalho publicado em uma das três edições do CBTA; 2) relatar o desenvolvimento de um produto (físico ou digital) de Tecnologia Assistiva; 3) utilizar e relatar, no documento, a abordagem projetual utilizada no processo de desenvolvimento do produto. Os critérios de exclusão definidos para este estudo foram: 1) desenvolvimento de ambiente construído, *softwares*, redesign ou apenas adaptação de um produto; 2) relato de mais de um produto no mesmo estudo; 3) artigos de revisão; 4) relato de avaliação de produto desenvolvido ou avaliação de similares.

Na Etapa 3 (Seleção dos Artigos), foi realizada verificação dos trabalhos de acordo com as diretrizes do fluxograma PRISMA, composto por quatro fases, a saber: 1) exclusão dos duplicados (não se aplica), 2) leitura dos títulos e palavras-chave, 3) leitura do resumo, e 4) leitura do texto na íntegra. Com isso, foram selecionados 28 artigos que se enquadram no escopo deste estudo. O processo de filtragem pode ser observado na Figura 01.

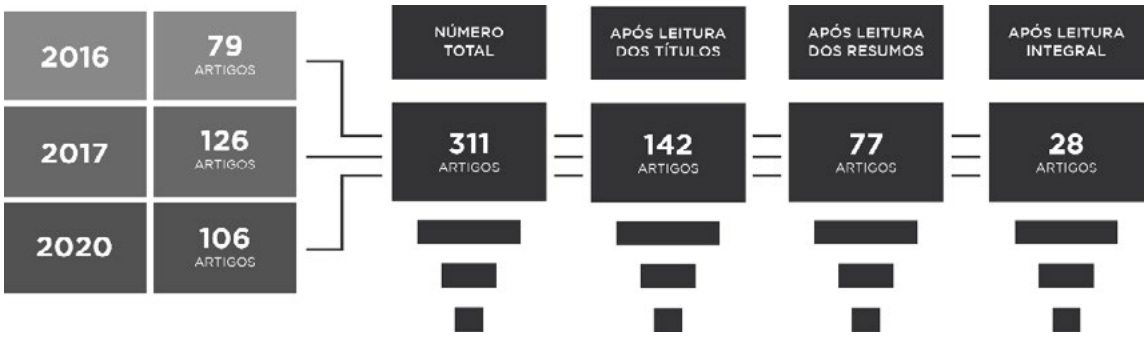


Figura 01
Etapas da filtragem dos artigos.
Fonte: Os autores.

Por fim, na quarta etapa (Extração dos dados), os principais dados dos 28 artigos selecionados foram organizados (Tabela 01) de acordo com as seguintes informações: a) artigo (título como consta nos anais/livros); b) ano (ano do evento); c) abordagem (tipo de abordagem projetual utilizada, seja metodologia ou enfoque); d) área (área de atuação do autor principal do artigo); e) produto (produto – físico ou digital – resultante do estudo); f) deficiência – DEF. (tipo de deficiência do usuário em potencial); g) participação do usuário – PART. (se houve ou não participação do

usuário no desenvolvimento do produto); h) Avaliação – AV. (se o produto desenvolvido também foi avaliado).

ARTIGO	ANO	ABORDAGEM	ÁREA	PRODUTO	DEF.	PART.	AV.
Desenvolvimento e Fabricação por Manufatura Aditiva de Adaptador de Escrita para Aluno com Paralisia Cerebral	2016	Rozenfeld et al. (2006)	Engenharia	Adaptador de Escrita	Física	Sim	Não
Desenvolvimento de dispositivo de game para pessoa com deficiência motora	2016	Merino (2014)	Design	Dispositivo de jogos	Física	Sim	Não
PROJETO DE ORTESES: Integração de duas sistemáticas de desenvolvimento de projeto aplicadas a TA	2016	Merino (2014) e Hernandis (2003)	Engenharia	Órtese de membro inferior	Física	Sim	Não
Bandeja adaptada multiuso para cadeirantes e pessoas com paralisia cerebral	2016	Baxter (2000)	Design	Bandeja adaptada multiuso	Física	Sim	Não
DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE ESTAÇÃO DE TRABALHO PARA PESSOAS DE BAIXA VISÃO	2016	Mace (1985)	Design	Estação de trabalho	Visual	Não	Não
Um novo conceito para a cadeira de bordo	2018	Brown (2008)	Engenharia	Cadeira de bordo	Física	Não	Não
Tecnologia E Reabilitação: Planejamento E Criação De Cadeira Para Posicionamento De Pacientes Com Alteração Na Coluna Vertebral Na Fisioterapia Aquática	2018	Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984)	Fisio-terapia	Cadeira para fisioterapia aquática	Física	Sim	Sim
O Design aliado à Tecnologia Assistiva: A projeção de um andador direcionado a idosos com mobilidade reduzida	2018	Löbach (2001)	Design	Andador	Física	Não	Não

ARTIGO	ANO	ABORDAGEM	ÁREA	PRODUTO	DEF.	PART.	AV.
Desenvolvimento de recursos didáticos com impressão 3D: uma aplicação no ensino de Química para alunos com deficiência visual	2018	Okumura (2012)	Engenharia	Recursos didáticos	Visual	Sim	Sim
Design e Tecnologia Assistiva: proposta de produto direcionado a usuários com Deficiência Visual	2018	Merino (2014)	Design	Fogão por indução	Visual	Sim	Não
Gamificação no ensino de Libras: desenvolvimento de objeto de aprendizagem	2018	Design Participativo	Design	Objeto de Aprendiza-gem (AO)	Audi-tiva	Sim	Não
O design inclusivo para pessoas com Síndrome de Down: desenvolvendo um brinquedo educativo e interativo	2018	Brown (2008)	Design	Brinquedo educativo e interativo	Inte-lectu-al	Sim	Sim
AR-MÓBILE A3 e 3M: Dispositivo de acessibilidade para práticas lúdicas e fitoterápicas associadas com a natureza	2018	Löbach (2001)	Design	Dispositivo para práti-cas lúdicas e fitoterápi-cas	Física	Não	Não
Os Princípios do Design Universal no Desenvolvimento de Produtos para Atividades da Vida Diária: Caso Descascador Manual de Legumes	2018	Merino (2014) e Mace (1985)	Design	Descasca-dor manual de legumes	Física	Não	Não
A impressão 3D no desenvolvimento de TA: adaptador de talheres para pessoas com dificuldade motora nas mãos	2018	Merino (2014)	Design	Adaptador de talheres	Física	Não	Não

ARTIGO	ANO	ABORDAGEM	ÁREA	PRODUTO	DEF.	PART.	AV.
O projeto em TA com base no Usuário, Produto e Contexto: o caso de um Dispositivo Auxiliar de Marcha	2018	Merino (2014)	Design	Dispositivo Auxiliar de Marcha	Física	Sim	Não
Processo colaborativo de confecção de órteses de membro superior utilizando Manufatura Aditiva	2018	Baxter (2000)	Design	Órtese de membro superior	Física	Sim	Sim
Desenvolvimento de interfaces gráficas para ambientes imersivos aplicados ao estudo de acessibilidade	2018	Mace (1985)	Design	Interfaces gráficas para ambi-entes imersivos	Física	Não	Não
Design e Tecnologia Assistiva: O aparelho auditivo como acessório de moda	2018	Merino (2014)	Design	Aparelho auditivo	Audi-tiva	Não	Não
Jogo educativo de estimulação cognitiva e perceptiva para uma criança com Transtorno do Espectro Autista	2020	Löbach (2001)	Design	Jogo educativo	Inte-lectu-al	Não	Não
Desenvolvimento de dispositivo de alcance para usuário cadeirante, por meio de uma abordagem centrada no usuário e do processo empático	2020	Merino (2014)	Design	Dispositivo de alcance para usuário cadeirante	Física	Sim	Não
Projeto e validação de protótipo funcional para suspensão de membros superiores	2020	Metodologia própria	Engenharia	Suspensão de mem-bros superi-ores	Física	Sim	Sim
Órtese em fibra de carbono de baixo custo: gestão e tecnologia no processo de design e engenharia	2020	Merino (2014)	Design	Órtese de membro inferior	Física	Sim	Não

ARTIGO	ANO	ABORDAGEM	ÁREA	PRODUTO	DEF.	PART.	AV.
Projeto SIMOPE: desenvolvimento de um sistema de mobilidade para equoterapia	2020	Rozenfeld et al. (2006), Pahl et al. (2007) e Baxter (2011)	Engenharia	Sistema de mobilidade para équo-terapia	Física	Sim	Não
Design Centrado no Usuário e Bioinspiração: o desenvolvimento de capa cosmética para prótese transtibial com inspiração orgânica	2020	Norman e Draper (1986)	Design	Prótese de membro inferior	Física	Sim	Não
Proposta de Órtese de Mão para prevenção da perda de função por idosos acamados	2020	Löbach (2001)	Design	Órtese de membro superior	Física	Não	Não
Tecnologia assistiva: Projeto de um livro para a inclusão de crianças com deficiência visual	2020	Merino (2014)	Design	Livro inclusivo	Visual	Não	Não
Tecnologia Assistiva e Daltonismo – Uma proposta de jogo para auxiliar crianças no aprendizado das cores e suas simbologias	2020	Löbach (2001)	Design	Jogo analógico	Visual	Sim	Não

Tabela 01
Síntese dos artigos selecionados na RBS. Fonte: Os autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram identificados 28 artigos que relatam o desenvolvimento de produtos com o auxílio de abordagens projetuais, a partir dos critérios estabelecidos para o presente estudo. É importante observar que 77 artigos foram selecionados na leitura dos resumos (Fase 4 - PRISMA), uma vez que todos eles relatam o desenvolvimento de produtos. Portanto, a diferença entre os 28 artigos selecionados e os 49 não selecionados, é que o segundo grupo não deixou explícito se ocorreu – ou não – o uso de abordagem projetual.

Em relação aos 28 artigos selecionados, nos quais há o relato do uso de uma abordagem projetual, o panorama das áreas de atuação foi o seguinte: Design (n=22), Engenharias (n=5) e Fisioterapia (n=1). É importante salientar que apesar dessa segmentação ter sido realizada de acordo com a filiação do autor principal, boa parcela das pesquisas (n=10) são resultado do trabalho de equipes multidisciplinares com-

postas por acadêmicos e/ou profissionais de diferentes áreas, tais como Designers, Engenheiros, Terapeutas Ocupacionais, Fisioterapeutas e/ou Arquitetos, entre outros. Neste sentido, a atuação de equipes multidisciplinares na área da saúde é um princípio fundamental para a integralidade, solução de problemas, fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) e integração do ensino, serviço e comunidade (Bernardo *et al.*, 2020).

Com relação à participação do usuário real, isso foi observado em 61% (n=17) dos artigos. No que diz respeito ao tipo de deficiência dos usuários em potencial, foi observado maior prevalência de deficiência física 68% (n=19), seguida por deficiência visual (n=5), auditiva (n=2) e intelectual (n=2). A Pesquisa Nacional de Saúde - PNS: 2019 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021), revelou que dos 17,3 milhões de brasileiros que possuem algum tipo de deficiência, a maior parcela destes possuem alguma deficiência física, sendo 3,8% nos membros inferiores e 2,7% nos membros superiores.

Quanto aos produtos desenvolvidos nos estudos, foi observada uma ampla variedade, como pode ser observado na Tabela 01. Dessa forma, para melhor compreensão, eles foram agrupados em categorias de Tecnologia Assistiva do seguinte modo: auxílios de mobilidade (n=7), auxílios para vida diária (n=5), órteses e próteses (n=5), auxílios para ampliação da função visual (n=5), esporte de lazer (n=3), recursos de acessibilidade ao computador (n=1), adequação postural (n=1) e auxílios para melhorar a função auditiva (n=1).

Por fim, como citado anteriormente, a utilização de abordagens projetuais foi identificada em 36,4% (n=28) de todas as pesquisas que relatam o desenvolvimento de tecnologias assistivas (77 artigos, no total). Desse modo, sabe-se que a utilização de algum tipo abordagem projetual varia de acordo com as vivências do profissional, assim como as características e objetivos específicos do projeto (Hugo; Ribeiro, 2016). Contudo, observa-se na literatura abordagens projetuais utilizadas com maior frequência no desenvolvimento de produtos para Pessoas com Deficiência e Mobilidade Reduzida, como o Design Inclusivo - DI (Coleman; Lebbon, 1999), Design Universal - DU (Mace, 1985) e Design Centrado no Usuário - DCU (Norman; Draper, 1968).

Dentre as abordagens projetuais identificadas, as mais presentes foram a de Merino (2014) (n=8) e Löbach (2001) (n=5). A primeira, que recebe o nome de Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), possui como base o Design Centrado no Usuário (DCU). Além dos estudos aqui selecionados, essa abordagem tem sido utilizada em diversos outros estudos atuais desenvolvidos no contexto da PcD ou MR (Pagatini *et al.*, 2022; Silva, Garcia, 2022; Cotafava, Menin, 2022). Enquanto a segunda, abordagem projetual proposta por Bernd Löbach, é essencialmente desenvolvida para o contexto do Design Industrial. Seu processo é segmentado em quatro grandes fases: preparação, geração, avaliação e realização. Essa abordagem também pode ser encontrada em diferentes estudos recentes, tanto dentro do contexto do design para acessibilidade (De Oliveira; Chaparro; Paschoarelli, 2022), quanto no contexto geral (Franzato, 2023; Pereira, 2023). Além

disso, sabe-se que essa metodologia é uma das mais consolidadas e difundidas no âmbito do desenvolvimento de produtos. Um estudo (Pereira; Perry; Sieczkowska, 2022) realizou uma análise de artigos em dois dos principais periódicos de design, publicados no período de 2007 a 2020, e identificou a obra de Löbach como a mais citada no todo.

Para compreender melhor o perfil dos autores cujos estudos não foram selecionados, foram mapeadas suas áreas de atuação utilizando a filiação do autor principal especificada nos artigos. Dentre os 49 identificados, obteve-se o seguinte panorama: Terapia Ocupacional (n=17), Design (n=13), Engenharias (n=11), Ciências da Computação (n=5), Fisioterapia (n=2) E Comunicação Visual (n=1). Outro aspecto interessante diz respeito a participação do usuário real no processo de desenvolvimento dos produtos, o que foi observado em 55% (n=27) desses estudos que não foram selecionados. Entretanto, é importante enfatizar que em 25,9% (n=7) desses é relatada a confecção de órteses ou próteses, em que a participação do usuário foi mencionada apenas na retirada das medidas antropométricas e na prova final do modelo pronto. Outro ponto importante observado em algumas pesquisas foi a realização de testes/avaliações pelos próprios projetistas, e não com usuários em potencial. Quanto a isso, sabe-se que a avaliação com usuários reais durante o processo de desenvolvimento pode trazer contribuições importantes para o projeto, uma vez que pode haver divergências entre aquilo que o projetista espera do produto e o que o usuário real espera/necessita (Andrade, 2021).

5. CONCLUSÕES

O presente estudo traz um panorama acerca do uso de abordagens projetuais no processo de desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, a partir de uma análise artigos publicados em um importante evento científico nacional na área. Os resultados mostram que uma parcela expressiva dos estudos não faz referência ao uso de abordagens projetuais. Dentre os profissionais que se destacaram nesse grupo estão Terapeutas Ocupacionais, Designers e Engenheiros. No entanto, é importante considerar que o ensino de abordagens projetuais não é comum na formação acadêmica de áreas da saúde. Além disso, dentre esses estudos, apenas dois fizeram uso de uma abordagem projetual específica para o contexto da PcD e pessoa com MR: Design Universal (n=2).

Outro aspecto importante está na inserção do usuário real durante as etapas projetuais, principalmente dentro do contexto das Tecnologias Assistivas, uma vez que esses indivíduos possuem características – e necessidades – bastante específicas. Neste sentido, constatou-se que um número significativo dos projetos consultou os usuários em momentos-chave, ocorrendo, desse modo, apenas participações pontuais, sem grandes contribuições decisivas nas etapas projetuais, como no caso das órteses e próteses, citado anteriormente.

Estudos futuros podem abordar os motivos que levam os projetistas a não utilizarem o uso de abordagens projetuais, ou não fazerem menção a tal em seus artigos. Além disso, seria interessante investigar os efeitos dessa utilização, quando comparada a não utilização, assim como a inserção do usuário real de forma ativa no projeto, nos resultados obtidos nas Tecnologias Assistivas. Estas informações poderiam contribuir com a escolha de abordagens e procedimentos que beneficiem o processo de desenvolvimento de produtos de TA, com vistas ao atendimento das necessidades e expectativas dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, Mariana da Silva *et al.* Training and work process in Multiprofessional Residency in Health as innovative strategy. Revista brasileira de enfermagem, 2020.

BRASIL. Decreto no 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis No 10.048 e 10.098. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1, p. 5.

COLEMAN, Roger; LEBBON, Cherie. Inclusive design. Helen Hamlyn Research Centre, Royal College of Art, 1999.

COTAFAVA, Karolayne Cristine; MENIN, Mariana. DESIGN PARA TERCEIRA IDADE: JOGO LÚDICO BASEADO EM DITADOS POPULARES. MIMESIS, v. 43, n. 2, 2022.

DANTAS, Lucas Emanuel Ricci. Ética constitucional e a pessoa com deficiência: sob a

efetividade da democracia. Revista Espaço Acadêmico, v. 157, n. 24, p.19-30, 2014.

DE OLIVEIRA, Paula Conceição Rocha; CHAPARRO, Marianna; PASCHOARELLI, Luis Carlos. O design nas próteses Cyborg Beast nas perspectivas de Sargent (1994) e Lobach (2001). Human Factors in Design, v. 11, n. 21, p. 073-096, 2022.

FRANZATO, Carlo. Cenários no desenvolvimento de coleção de moda: da tradição do design industrial à imaginação. Modapalavra e-periódico, v. 16, n. 39, p. 1-12, 2023.

HUGO, Mariana Soldan; RIBEIRO, Vinicius Gadis; "ABORDAGENS PROJETUAIS DO DESIGN E OS PROCESSOS PROJETUAIS NA Arquitetura", p. 4935-4946. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2]. São Paulo: Blucher, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde: 2019: ciclos de vida: Brasil/IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.139p.

LEITE, Flávia Piva Almeida; GARCIA, Gustavo Filipe Barbosa. INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA NO MERCADO DE TRABALHO NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO: COTAS NAS EMPRESAS E PROTEÇÃO CONTRA A DISPENSA. Revista de Direito Brasileira, [s.l.], v. 17, n. 7, p.245-260, 1 ago. 2017.

LÖBACH, Bernd. Design industrial. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MACE, Ronald. Universal design: Barrier free environments for everyone. Designers West, v. 33, n. 1, p. 147-152, 1985.

MANFREDINI, Adile Maria Delfino; BARBOSA, Marco Antonio. Diferença e igualdade: o consumidor pessoa com deficiência. Revista de Direitos e Garantias Fundamentais, [s.l.], v. 17, n. 1, p.91-110, 22 fev. 2016.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz *et al.* Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal. 2014.

NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction. Lawrence Earlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 1986.

PAGATINI, Michel *et al.* Uma abordagem centrada no usuário: avaliação de uma barra de apoio portátil universal A user-centered approach: evaluation of a universal portable support bar. Brazilian Journal of Health Review, v. 5, n. 3, p. 9478-9498, 2022.

PEREIRA, Leônidas; PERRY, Gabriela Trindade; SIECZKOWSKA, Daniela Wolf. Uma análise de padrões nos artigos dos periódicos Estudos em Design e Design & Tecnologia no período de 2007 a 2020. Design e Tecnologia, v. 12, n. 25, p. 38-53, 2022.

PEREIRA, Letícia Maria Moreira. Sustentabilidade, materiais e Design: O uso do bambu laminado na produção de mobiliário. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Artes e Design, 2023.

SILVA, Hércules Manoel Monteiro; GARCIA, Lucas José. Utilização do displacement map na criação de recursos auxiliares à educação inclusiva para Pessoas com Deficiência Visual. Design e Tecnologia, v. 12, n. 25, p. 01-17, 2022.

SILVESTRE, Gilberto Fachetti *et al.* La accesibilidad como un nuevo derecho de la personalidad en Brasil. Derecho PUCP, n. 80, p. 9-31, 2018.

ZAVADIL, P.; SILVA, R. P. Identificação e sistematização de diretrizes para o design de embalagens sustentáveis. UFRGS: Design & Tecnologia, n. 5, 2013.

Instrumentos para avaliação afetiva de Tecnologias Assistivas para mobilidade: uma revisão sistemática da literatura

Monteiro, Hércules Manoel Silva*[1]
Silva, Germannya D'Garcia Araújo[2]
Pichler, Rosimeri Franck[3]
Soares, Marcelo M.[4]

1 Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, herculesmanoel@gmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, germannya.asilva@ufpe.br

3 Núcleo de Design e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, rosimeri.pichler@ufpe.br

4 Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, soaresmm@gmail.com

* Correspondência: Av. Da Arquitetura, s/n. Cidade Universitária, Recife, PE. CEP 50740-550.

RESUMO

O objetivo deste artigo foi mapear os protocolos de avaliação afetiva aplicados aos Produtos de Tecnologia Assistiva direcionados à mobilidade, a fim de realizar uma análise dos afetos sentidos pelos usuários no uso de dispositivos auxiliares de marcha do tipo bengala, muleta e andador. O método PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) foi utilizado como estratégia de pesquisa a partir das bases de dados Web of Science, Scopus e PubMed. Dos 564 artigos relacionados ao tema, após análise dos dados, seis (06) ferramentas de autorrelato foram selecionadas como instrumentos de avaliação de aspectos emocionais entre usuário-produto.

PALAVRAS-CHAVE: Design Emocional, Afeto, Tecnologia Assistiva, Mobilidade.

ABSTRACT

The objective of this article was to map the affective assessment protocols applied to Assistive Technology Products aimed at mobility, in order to perform an analysis of the affections felt by users in the use of walking aids such as canes, crutches and walkers. The PRISMA method (Principal Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) was used as a search strategy from the Web of Science, Scopus and PubMed databases. Of the 564 articles related to the theme, after analyzing the data, six (06) self-reporting tools were selected as instruments for assessing emotional aspects between user-products.

KEYWORDS: emotional design, affection, assistive technology, mobility.

1. INTRODUÇÃO

A locomoção é uma das atividades mais prazerosas que um ser humano pode experimentar, tendo em vista sua importância no dia a dia na realização de outras atividades da vida diária. No entanto, diversos fatores podem contribuir para que a locomoção de algumas pessoas seja afetada, sejam por problemas genéticos ou causados por fatores externos como acidentes. Nesses casos, o indivíduo perde sua capacidade de se locomover e além da participação em sociedade ser afetada, outros campos da atividade humana são impactados.

Nesse contexto, as Tecnologias Assistivas (TA) consistem em qualquer produto, prática, estratégia ou serviço que visa promover a funcionalidade de um indivíduo, permitindo que sejam realizadas atividades que se encontravam impedidas por razões de uma deficiência ou qualquer outro problema temporário. Desta forma, quando bem aplicadas, as TA promovem a autonomia, independência e qualidade de vida de pessoas com deficiência (PCD) ou mobilidade reduzida (MR) (BRASIL, 2015; BERSCH, 2017).

No âmbito da classificação das TA, os dispositivos de auxílio à mobilidade incluem recursos como bengalas, muletas, andadores, cadeiras de rodas ou qualquer outro veículo que auxilie a locomoção de um indivíduo (BERSCH, 2017). Nesse contexto, Quqandi, Lighterness e Williams (2022), afirmam que a forma com que os usuários interagem com suas TAs são capazes de gerar respostas emocionais significativas que influenciam na conexão usuário-produto. Nessa conjuntura, Quqandi, Lighterness e Williams (2022), afirmam que a forma com que os usuários interagem com suas TAs são capazes de gerar respostas emocionais significativas que influenciam na conexão usuário-produto.

Ainda, Cunha e Providência (2020) afirmam que a abordagem de criação focada apenas na durabilidade do produto a partir das questões de ordem prática, deixando a experiências e as sensações de uso de lado, são hoje insuficientes. Isso porque, conforme Desmet e Hekkert (2009) os produtos são capazes de gerar emoções nas interações com os usuários. Essa relação entre design e emoção, vem se formalizando nas últimas décadas como campo de investigação científica no cenário

internacional com o surgimento do termo “Design Emocional” (Damazio; Tonetto, 2022).

Norman (2008) com base em seus diversos estudos relacionados ao design e emoção, propõe três níveis de envolvimento emocional na interação usuário-produto, são eles: o nível visceral, o nível comportamental e o nível reflexivo. Cada um desses níveis são fundamentais para desempenhar papéis diferentes no funcionamento integral das pessoas.

No entanto, Quqandi, Lighterness e Williams (2022), afirmam que os produtos de TA existentes ainda não são capazes de criar um vínculo afetivo através das emoções, o que leva a maioria dos usuários a relutarem por um relacionamento de longo prazo com o seu dispositivo. Assim, o Design Emocional, aliado a área da Tecnologia Assistiva, deve ser um campo cada vez mais explorado (QUQANDI; LIGHTERNESS; WILLIAMS, 2022)

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo mapear as ferramentas de avaliação emocional aplicadas aos Produtos de Tecnologia Assistiva a fim de realizar uma análise dos afetos percebidos pelos usuários no uso de dispositivos auxiliares de marcha do tipo bengala, muleta e andador. Esse trabalho está vinculado a pesquisa de mestrado em andamento intitulada de “Avaliação da Satisfação de Usuários Idosos no uso de Dispositivos Auxiliares de Marcha em Instituições de Longa Permanência em Caruaru-PE”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse estudo, realizou-se uma revisão sistemática, que desempenham diversos papéis críticos, tais como fornecer síntese do estado do conhecimento em uma área, identificar lacunas de pesquisas e futuras prioridades de pesquisa. Para tanto, utilizou-se a declaração PRISMA - Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises, que orienta pesquisadores a relatarem de forma detalhada e transparente a condução da revisão sistemática (PAGE *et al.*, 2022).

Para a realização da busca, foi elaborada a seguinte string: (Evaluation AND (“Emotional design” OR “patient experience” OR “user experience” OR pleasure OR welfare OR well-being OR happiness OR affecti*) AND (“assistive technology*” OR “Walking aid*” OR “gait assist device” OR “walking assistance devices” OR “walking stick*” OR cane OR crutch* OR Walker*)).

A string final, foi pesquisa em 3 bases de dados, e retornaram um total de 564 trabalhos, distribuídos da seguinte forma: Web of Science (n= 184), Scopus (n= 363) e PubMed (n= 17). Ainda, em ambas bases de dados, a pesquisa foi retornada apenas nos trabalhos que contém as palavras selecionadas nos títulos, palavras-chave e resumos. Após a busca, os resultados foram exportados em formato de arquivo compatível no gerenciador de referências EndNote Web, no qual foi realizado o processo de triagem dos artigos.

Como ilustrado na figura 1, o processo de triagem se iniciou com a eliminação automática dos trabalhos duplicados, no qual foram encontrados 70 trabalhos, que foram removidos. Após isso, outros 68 artigos duplicados foram encontrados e removidos manualmente. O processo de triagem seguiu para a leitura dos títulos, no qual restaram apenas 55 artigos para a leitura dos resumos e palavras-chave. Nessa etapa, foram excluídos 26 trabalhos, restando 29 para leitura dinâmica de todos os documentos. Por fim, foram selecionados 5 artigos para a inclusão da síntese da revisão.

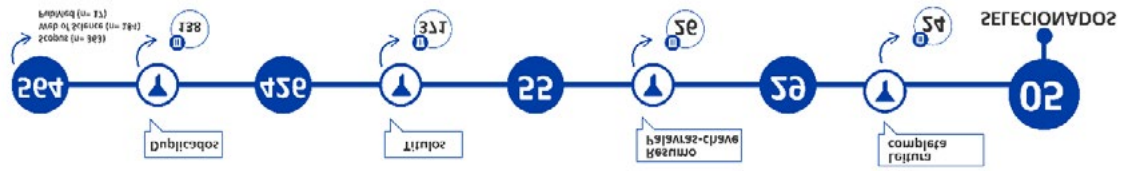


Figura 1
Fluxograma com processo de triagem dos artigos.
Fonte: elaborado pelos autores com base em Page *et al.* (2022)

Como critérios de exclusão, foram considerados os seguintes: 1. Artigos que não mencionam aspectos emocionais da relação usuário-produto; 2. Artigos que não mencionam, descrevem ou discutem sobre instrumentos para coleta, ou análise da relação emocional de TA para mobilidade. Ainda, cabe destacar que, o foco inicial do trabalho era apenas a seleção de estudos que envolvessem apenas bengalas, andadores e muletas. Devido à pequena quantidade de estudos relacionados, foi decidido ampliar a triagem para as TA para auxílio à mobilidade, incluindo, por exemplo, cadeiras de rodas.

3. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Como processo da revisão sistemática, foram selecionados os 5 artigos que se alinham a ao objetivo da pesquisa. Os artigos são listados no quadro 1 abaixo.

Autores/ano	Título	Filiação	Instrumentos

Carneiro; Rebelo; Noriega (2019)	Different Wheelchairs Designs Influence Emotional Reactions from Users and Non-users?	Portugal	Geneva Emotion Wheel (2.0)
Chae, Jo (2014)	Development and Validation of Korean Version of Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale	Coreia do Sul	PIADS
Elokla; Hirai (2015)	Evaluation of assistive mobility product for the Japanese elderly by the Kansei sheet	Japão	Kansei sheets; Read Body Language (RBL) Sheet; Entrevista
Mehmood Et Al. (2022)	Wheelchair User's Satisfaction and its Impact on Physical Activity and Quality of Life in People with Spinal Cord Injury	Paquistão	QUEST; PASIPD; WHOQOL
Traversoni Et Al (2018)	Linking the Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS) to the International Classification of Functioning, Disability, and Health	Itália e Canadá	PIADS

Quadro 1
Estudos selecionados para síntese final.
Fonte: autores.

Foram encontradas um total de 5 ferramentas de coleta de dados da relação emocional usuário-produtos de TA nos estudos selecionados, são eles: Geneveva Emotion Wheel, PIADS, Kansei Sheets, Read odt Language, Entrevista e WHOQOL. Dos estudos selecionados, apenas o elaborado por Elokla e Hirai (2015) teve como foco o dispositivo bengala, que avaliou as respostas emocionais de três usuários, através da associação de três instrumentos de pesquisa.

O estudo de Chae e Jo (2014) realizou a tradução para a língua coreana do Psychosocial Impact of Assistive Devices (PIADS), após o processo de tradução, a escala foi aplicada em um grupo de 48 usuários de TAs diversas em centros de reabilitação, a maioria dos participantes utilizavam dispositivos de mobilidade. Em perspectiva semelhante, em termos de instrumentos, o artigo de Traversoni *et al.* (2018) objetivou determinar a compatibilidade entre o PIADS e a Classificação Internacional de funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) da Organização Mundial da Saúde (OMS).

Dois estudos focaram em cadeiras de rodas, são eles o artigo de Carneiro, Rebelo e Noriega (2019) que avaliou se as diferentes características de design de cadeiras de rodas provocam diferentes reações emocionais em usuários e não usuários. E O artigo de Mehmood *et al.* (2022) que realizou um estudo transversal com uma amostra de 130 sobreviventes de lesão muscular e que utilizam cadeiras de rodas, o propósito foi determinar o nível de satisfação do cadeirante e o seu impacto na atividade física e qualidade de vida. Apesar do estudo de Mehmood *et al.* (2022)

fazer a associação de três ferramentas, apenas uma delas cumpre o objetivo desse artigo, e, portanto, apenas essa foi descrita. A seguir são apresentadas as ferramentas e instrumentos, identificados nos estudos incluídos acima, que são utilizados para medir, mensurar e analisar as reações emocionais de usuários com relação aos dispositivos auxiliares de mobilidade.

3.1 WHOQOL-100: Measuring Quality of Life

O WHOQOL é um questionário desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que permite realizar a avaliação de qualidade de vida de pessoas. O instrumento foi desenvolvido por 15 centros internacionais de forma simultânea, com objetivo de desenvolver uma avaliação que fosse aplicável de forma transcultural, possui cerca de 30 versões traduzidas. Ao todo, o questionário é composto por 100 questões, baseadas em uma escala likert de 5 pontos (WHO, 2023; 2012). A figura 1, apresenta uma das questões do questionário junto a escala likert.

F4.4 O quanto você experimenta sentimentos positivos em sua vida?

nada	muito pouco	mais ou menos	bastante	extremamente
1	2	3	4	5

Figura 2
Trecho do WHOQOL.
Fonte: WHO (2012).

O questionário é dividido em domínios, são eles: domínio físico; psicológico; nível de independência; relações sociais; ambiente; espiritualidade, religião e crenças pessoais. No domínio psicológico, as perguntas estão relacionadas a: sentimentos positivos; pensamento, aprendizagem, memória e concentração; autoestima; imagem corporal e aparência; e sentimentos negativos (WHO, 2012).

3.2 Geneva Emotion Wheel

O Geneva Emotion Wheel (GEW) (em tradução= Roda de emoções de Geneva), é um instrumento de autorrelato criado para medir reações emocionais a objetos, eventos e situações. O instrumento tem sido usado há muitos anos por pesquisadores de emoção em diversos contextos de aplicação (GEW, 2023; Sacharin; Schlegel; Scherer, 2012; Scherer *et al.*, 2013). Existem três versões do GEW, a apresentada na figura 2, consiste na versão 3.0, que possui como diferencial, em relação a primeira versão, o agrupamento de 40 termos emocionais dispostos em 20 famílias emocionais, na versão 1.0 eram apenas 16 termos emocionais (Sacharin; Schlegel; Scherer, 2012; Scherer *et al.*, 2013).

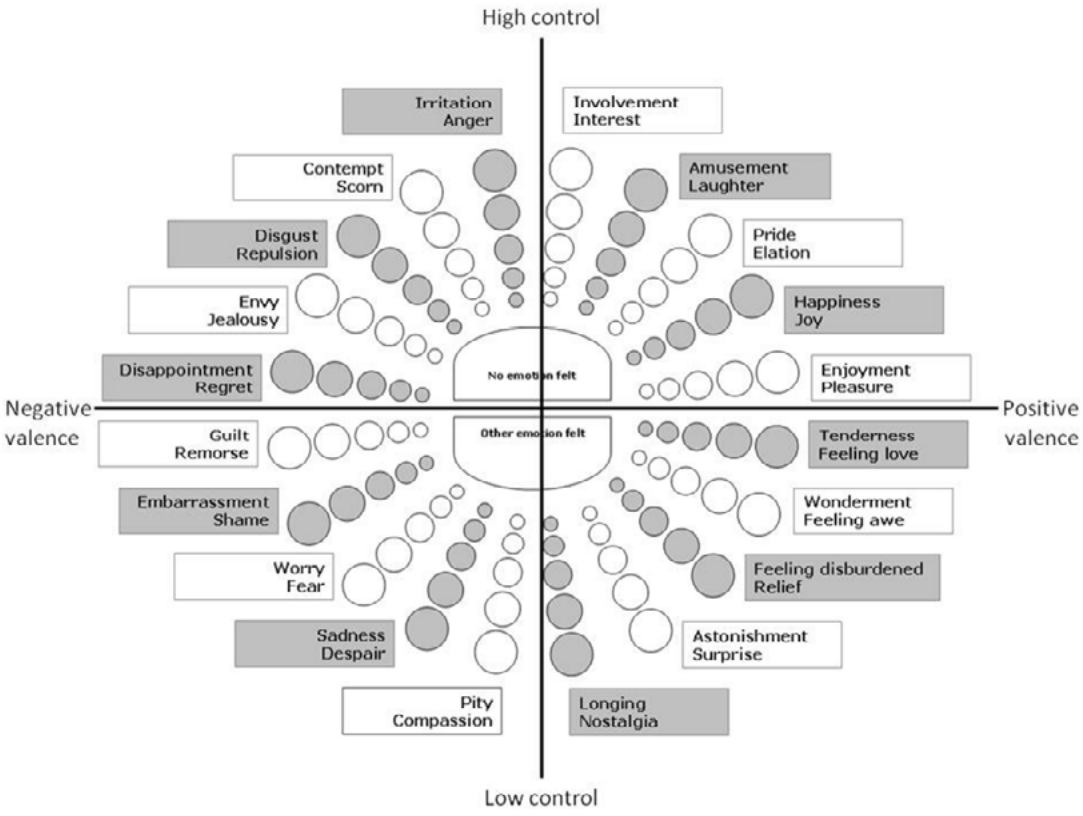


Figura 3
Geneva Emotional Wheel.
Fonte: Sacharin, Schlegel e Scherer (2012).

Como pode ser visto na figura 2, no GEW as emoções são separadas em quatro quadrantes, divididas em famílias de emoções, organizadas sistematicamente de forma alinhadas em um círculo. (GEW, 2023; Sacharin; Schlegel; Scherer, 2012). Dentre as emoções, relacionadas a valência negativa: estão irritação, raiva, desprezo, decepção, culpa, remorso, tristeza, pena e outras. Em contrapartida, as emoções na valência positiva são: envolvimento, interesse, orgulho, felicidade, prazer, admiração, dentre outras. Com relação a utilização, o instrumento é considerado de fácil entendimento. A aplicação consiste em que os participantes indiquem as emoções vividas, bem como a sua intensidade (Scherer *et al.*, 2013).

3.3 Kansei Sheets

O Kansei Sheets, é um instrumento desenvolvido por Elokla, Hirai e Morita (2010). Em tradução, Kansei Sheets pode ser entendido como “Fichas Kansei”. A definição do termo “Kansei” é definido pelos autores como: as impressões psicofisiológicas, opiniões, consequências e reações que emergem quando uma pessoa é exposta a estímulos externos” (ELOKLA; HIRAI; MORITA, 2010, p. 2, tradução nossa).

A ferramenta é utilizada para medir e compreender as respostas emocionais e físicas de um usuário no processo de interação com um produto, podendo ser considerado as respostas emocionais antes ou durante o uso do produto. A ferramenta

é composta por duas fichas, a primeira está relacionada com as respostas emocionais do usuário (figura 4, lado esquerdo), enquanto a ficha 2 está relacionada com as medições das respostas físicas dos usuários (figura 4, lado direito).

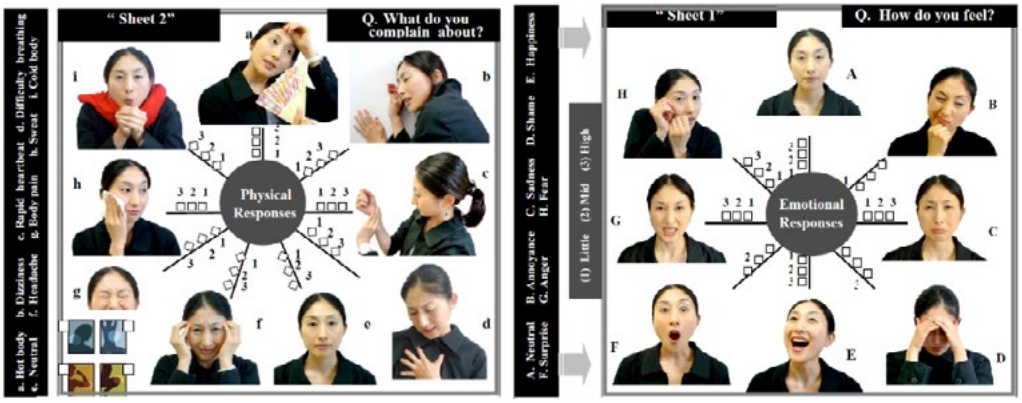


Figura 4
Kansei Sheets. Lado esquerdo (respostas emocionais) e lado direito (respostas físicas).
Fonte: Elokla, Hirai e Morita (2010).

Com relação a aplicação, os usuários devem indicar nas duas fichas qual(is) imagem(ns) representa(m) melhor suas respostas emocionais e físicas com a interação a um produto, além de indicarem o grau de intensidade de cada emoção ou resposta física. Em ambas as fichas, as medidas são representadas através de uma escala Likert (Elokla; Hirai, 2015).

3.4 Read Body Language (RBL) Sheet

O instrumento Read Body Language Sheet, em tradução pode-se entender como "Ficha de Leitura de Linguagem Corporal", é definida por Elokla e Hirai (2015) como uma orientação preliminar que pode ser utilizada por designers para capturar as experiências dos usuários (UX), além de ser possível capturar os comportamentos dos usuários nas etapas de avaliação. Dessa forma, o instrumento permite que as dinâmicas envolvidas nas expressões dos usuários durante a interação com o produto sejam registradas e acompanhadas por designers. Como pode ser visto na figura 5, são distribuídas 20 respostas corporais (Elokla; Hirai, 2015).

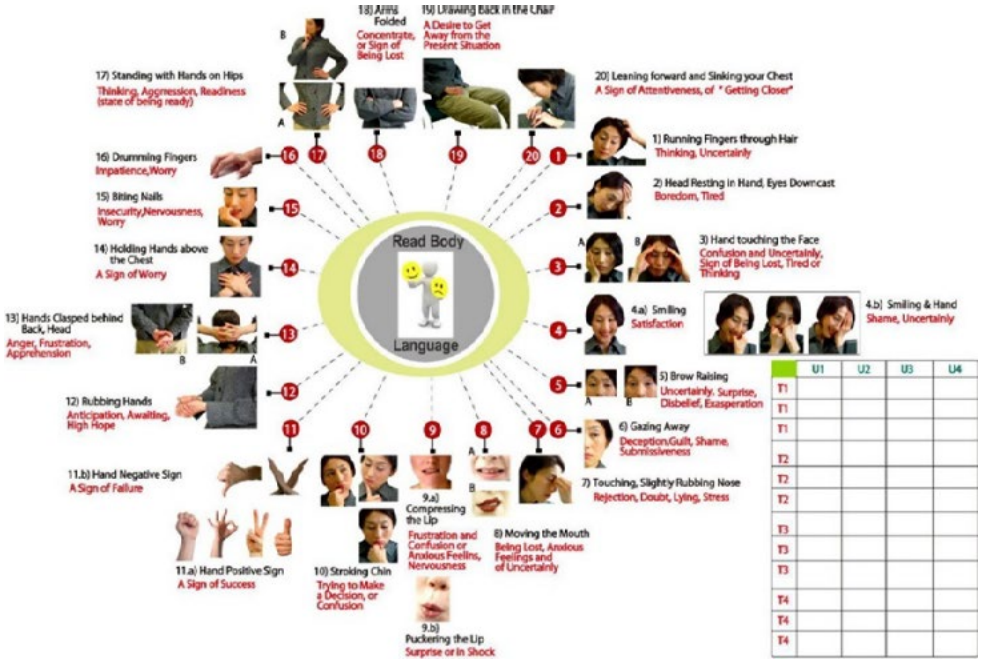


Figura 5
Read Body Language Sheet.
Fonte: Elokla e Hirai (2015).

Como parte inovadora, o instrumento relaciona as respostas emocionais dos usuários, através da linguagem corporal. Isso permite que a interpretação das respostas emocionais dos indivíduos com a interação com o produto, seja realizada mais facilmente (Elokla; Hirai, 2014).

3.5. Entrevistas

No tocante a aplicação de entrevistas para compreender o contexto emocional dos usuários, faz-se necessário que os pesquisadores identifiquem quais aspectos ou emoções querem abordar. No estudo de Elokla e Hirai (2015) a entrevista foi utilizada como um instrumento complementar na coleta de dados. O foco nesse caso foi o design da bengala, dessa forma foram criadas 16 perguntas, as quais estavam relacionadas aos níveis de visceral, comportamental e reflexivo; perguntas sobre usabilidade da bengala; além de uma pergunta com relação ao design geral da bengala (ELOKLA; HIRAI, 2015).

3.6 Psychosocial Impact of Assistive Devices (PIADS)

O PIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scales), em tradução pode se entender como: “Escala de Impacto Psicossocial dos Dispositivos Assistivos” consiste em um questionário autoaplicável, que contém 26 itens de avaliação, distribuídos em uma escala likert de 7 pontos. O objetivo do PIADS é permitir a avaliação dos efeitos de uma TA, de forma confiável, econômica e que possa ser aplicada em todas as principais categorias de TAs. Os efeitos da TA que o PIADS consegue avaliar

estão relacionados com a independência funcional, bem-estar e qualidade de vida (Jutai; Day, 2002; PIADS, 2016).

Com relação ao termo psicossocial, os idealizadores afirmam que se referem aos fatores do indivíduo, assim como os fatores externos, como o ambiente, que afetam o psicológico das pessoas com deficiência. Além disso, o PIADS traz questões relacionadas aos fatores intrapessoais como bem-estar psicológico (independência, controle pessoal, autoeficácia e autoaceitação). De acordo com os autores, esses itens são essenciais para entender como os usuários de TA recebem o impacto das TA em sua qualidade de vida (Day; Jutai, 2003). A figura 5, apresenta um trecho do questionário (versão em inglês).

	Decreases	-3	-2	-1	0	1	2	3	Increases
1)	competence	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2)	happiness	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
3)	independence	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
4)	adequacy	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
5)	confusion	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
6)	efficiency	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
7)	self-esteem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
8)	productivity	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
9)	security	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
10)	frustration	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
11)	usefulness	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
12)	self-confidence	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Figura 6
Trecho do PIADS, versão em inglês.
Fonte: Day e Jutai (2020).

Como consiste em um questionário autorrelatado, o PIADS pode ser facilmente administrado de forma individual. Em outros casos, pode-se optar pela aplicação em grupo, ou até mesmo de forma remota (Day; Jutai, 2003). O PIADS vem se mostrando uma importante ferramenta para testar e construir teorias acerca dos fatores psicossociais que estão intrínsecos ao uso da TA por usuários (PIADS, 2016). Sua aplicação é simples e intuitiva, em condições normais, o questionário pode ser concluído em cerca de 5 a 10 minutos (Day; Jutai, 2003).

3.7 Acerca dos instrumentos e ferramentas

No tocante aos instrumentos, foram constatados uma diversidade de ferramentas para avaliar e mensurar as emoções e aspectos afetivos durante a relação usuário-produto em dispositivos de Tecnologia Assistiva. Tais instrumentos se baseiam nos relatos dos próprios usuários, são ferramentas de autorrelato, ou autoaplicáveis, como questionários e Fichas de avaliação de emoções. Ainda, tais métodos e instrumentos que foram apresentados, se baseiam no relato subjetivo de cada usuário.

Observou-se a adoção de mais de um instrumento em alguns estudos. Tal perspectiva é vista por Elokla e Hirai (2015) como fundamental pois a triangulação

de métodos permite que designers coletem informações de formas diversas, possuindo mais dados para comparar e gerar a experiência do usuário com sucesso. No estudo de Mehmood *et al.* (2022), no entanto, apenas o instrumento PIADS foi descrito nesse trabalho, pois os demais utilizados não se alinham com avaliação emocional.

Um aspecto relevante, refere-se à associação de respostas físicas e emocionais utilizadas na ferramenta "Read Body Language (RBL) Sheet", de acordo com os autores, o instrumento é útil para permitir que o designer reconheça as respostas emocionais (alegria, raiva, entre outras) e físicas (suor, dor de cabeça, entre outras), pois muitas vezes essas dimensões não são medidas em muitos projetos de design (Elokla; Hirai; Morita, 2010). No entanto, nessa ferramenta, todo processo é feito de forma subjetiva.

Diante desse contexto, estudos recentes mostram que a aplicação de instrumentação tecnológica tem sido um aliado na coleta de dados objetivos que são capazes de mensurar a experiência emocional do usuário, sendo capazes de diminuir as interpretações subjetivas. Tais instrumentos foram utilizados ou são discutidos em recentes estudos, são eles: a utilização de Termografia Digital Infravermelha (Soares; Vitorino; Marçal, 2018), bem como a adoção de instrumentos médicos como o Eletroencefalograma (EEG) (Zeng; Soares; He, 2020) e utilização de respostas fisiológicas do usuário a partir da eletromiografia (EMG) (Teixeira; Silva; Rodrigues, 2022). Esses dispositivos podem auxiliar na coleta de informações emocionais dos usuários, gerando dados de pesquisa mais confiáveis e precisos.

4. CONCLUSÕES

O presente artigo apresentou instrumentos e ferramentas de coleta de dados que auxiliam pesquisadores a entender os aspectos emocionais dos usuários durante suas interações com produtos. Neste caso, o foco do estudo foi em ferramentas utilizadas em estudos que analisaram essa relação com produtos de Tecnologias Assistivas de Auxílio a Mobilidade. Com relação aos instrumentos de pesquisa, foram encontrados os seguintes: WHOQOL, Geneva Emotion Wheel, Kansei Sheets, Read Body Language Sheet, Entrevistas e o PIADS.

Todos os instrumentos são focados no autorrelato do usuário, resultando em dados subjetivos. Assim, a pesquisa sugere como perspectivas futuras de investigação na área do Design, Tecnologia Assistiva e afins, a associação de coletas de dados objetivos do usuário, através da instrumentalização tecnológica com utilização de Termografia Infravermelho, Eletroencefalograma (EEG) além de respostas fisiológicas do usuário a partir da eletromiografia (EMG). Dessa forma, a associação de instrumentos e métodos de coleta de dados do usuário de forma subjetiva e objetiva, podem gerar melhores resultados sobre a interação emocional do usuário durante a utilização dos produtos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo de mestrado acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, L.; REBELO, F.; NORIEGA, P. Different Wheelchairs Designs Influence Emotional Reactions from Users and Non-users? In: REBELO, L.; SOARES, M. M. Advances in Ergonomics in Design. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 572-580. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-94706-8_60. Acesso em: 17 jul. 2023.

CHAE, Soo-Young; JO, Song-Jae. Development and Validation of Korean Version of Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale. Assistive Technology, v. 26, n. 1, p. 45-50, 2 jan. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10400435.2013.796502. Acesso em: 17 jul. 2023.

CUNHA, J.; PROVIDÊNCIA, B. Percursos do Design Emocional. Universidade do Minho Guimarães, 2020. 56 p.

DAMAZIO, V.; TONETTO, L. M. Design Emocional e Design para o Bem-estar: marcos, referências e apontamentos. Estudos em Design. Rio de Janeiro: v. 30, n. 1, p. 156-170, 2022.

DAY, H. I.; JUTAI, J.. PIADS - The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale: Manual. Canadá: University of Ottawa, 2003.

DAY; H.; JUTAI, K. PIADS - The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale. University of Ottawa, 2000.

DESMET, P. M. A.; HEKKERT, P. Special issue editorial: Design & emotion. International Journal of Design, v. 3, n. 2, p.1-6, 2009.

ELOKLA, N.; HIRAI, Y. A new Method for examining spontaneous facial and body expressions in virtual world environments. In: PIEBALGA, Alise; YUNG, Sylvia Tzvetanova (Ed.). Design directions: The relationship between humans and technology. Cambridge Scholars Publishing, 2014.

ELOKLA, N.; HIRAI, Y. Evaluation of Assistive Mobility Product for the Japanese Elderly by the Kansei Sheets. Procedia Manufacturing, v. 3, p. 2205-2212, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.362. Acesso em: 18 jul. 2023.

ELOKLA, N.; HIRAI, Y.; MORITA, Y. A proposal for measuring user's kansei. In: Int. conf. on Kansei engineering and emotional research. 2010.

GEW - THE GENEVA Emotion Wheel - Swiss Center For Affective Sciences - UNIGE. Disponível em: https://www.unige.ch/cisa/gew/. Acesso em: 21 jul. 2023.

JUTAI, Jeffrey; DAY, Hy. Psychosocial impact of assistive devices scale (PIADS). Technology and Disability, v. 14, n. 3, p. 107-111, 2002.

MEHMOOD, Beenish *et al.* Wheelchair User's Satisfaction and its Impact on Physical Activity and Quality of Life in People with Spinal Cord Injury. Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin, 12 jul. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1055/a-1870-3090. Acesso em: 19 jul. 2023.

NORMAN, Donald A. Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

PAGE, Matthew J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 31, n. 2, e2022107, jun. 2022. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679497420220002017 00&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 20 ago. 2022.

PIADS - Psychosocial Impact of Assistive Devices Scales. About PIADS. Disponível em: https://piads.at/about/. Acesso em: 01 jul. 2023.

QUQANDI, S.; LIGHTERNESS, P.; WILLIAMS, L. Design For Sentiment-Ancy: Conceptual *Framework* To Improve User's Well-Being Through Fostering Emotional Attachment In The User Experience With Their Assistive Devices. In: DS 117: Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2022), London South Bank University in London, UK. 8th-9th September 2022.

SACHARIN, V., SCHLEGEL, K.; SCHERER, K. R. Geneva Emotion Wheel rating study (Report). Geneva, Switzerland: University of Geneva, Swiss Center for Affective Sciences: 2012.

SCHERER, K. R, SHUMAN, V., FONTAINE, J. R. J.; SORIANO, C. The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report. In: FONTAINE, J. R. J.; SCHERER, K. R.; Soriano; C. (Eds.). Components of emotional meaning: A sourcebook. Oxford: Oxford University Press, 2013.

SOARES, M. M.; VITORINO, D. F.; MARÇAL, M. A. Application of Digital Infrared Thermography for Emotional Evaluation: A Study of the Gestural Interface Applied to 3D Modeling *Software*. In: REBELO, Francisco; SOARES, Marcelo M. Advances in Ergonomics in Design. Cham: Springer International Publishing, 2018.

TEIXEIRA, T. R. F.; SILVA, G. D'G. A.; RODRIGUES, M. C. A. Métodos e Ferramentas para Avaliação Afetiva de Artefatos Vestíveis: Uma Revisão da Sistemática da Literatura. In: COSTA FILHO, L.; SOARES, M. M. ergonomia e tecnologia [em foco] – Vol. 3. [S. l.]: Editora Blucher, 2022. p. 196-219.

TRAVERSONI, S. *et al.* Linking the Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS) to the International Classification of Functioning, Disability, and Health. Quality of Life Research, v. 27, n. 12, p. 3217-3227, 21 ago. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11136-018-1973-6. Acesso em: 20 jul. 2023.

TRAVERSONI, S. *et al.* Linking the Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS) to the International Classification of Functioning, Disability, and Health. Quality of Life Research, v. 27, n. 12, p. 3217-3227, 21 ago. 2018b. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11136-018-1973-6. Acesso em: 21 jul. 2023.

WHO – World Health Organization. WHOOL user Manual. WHO: Geneva, 2012. 106 p.

WHO – World Health Organization. WHOQOL: Measuring Quality of Life. WHO: 2023. Acesso em: 20 jul. 2023. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HSI-Rev.2012.03.

ZENG, J.; SOARES, M. M.; He, R. Systematic Review on Using Biofeedback (EEG and Infrared Thermography) to Evaluate Emotion and User Perception Acquired by Kansei Engineering. In: Marcus A., Rosenzweig E.. (Org.). Lecture Notes in Computer Science. 1ed.: Springer International Publishing, 2020, p. 582-593.

Métodos de Avaliação do Desempenho da Mobilidade em Cadeira de Rodas Manual: Um Estudo de Revisão

Tadeu Monteiro, Reverson*1
Medola, Fausto Orsi[2]

1 Programa de Pós-graduação em Design, UNESP, reverson.monteiro@unesp.br

2 Departamento de Design e Programa de Pós-graduação em Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br

* Correspondência: Av Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

O design e configuração da cadeira de rodas pode impactar na eficiência da propulsão manual, afetando o desempenho na mobilidade. Este estudo de revisão faz uma análise dos métodos de avaliação do desempenho da mobilidade em cadeira de rodas manual. Foram analisados trabalhos com as variáveis sobre análise de gasto energético, avaliações biomecânicas, percepção dos usuários e monitoramento da mobilidade. A integração de diferentes métodos de análise biomecânica, fisiológica e de percepção possibilita uma visão abrangente acerca da interação entre usuário e cadeira de rodas na função de mobilidade, bem como dos fatores que influenciam o desempenho na atividade.

PALAVRAS-CHAVE: cadeira de rodas, mobilidade, desempenho, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Wheelchair design and configuration can influence the efficiency of manual propulsion and affecting mobility performance. This review study analyzes methods for evaluating mobility performance in manual wheelchairs. Studies with variables on energy expenditure analysis, biomechanical assessments, user perception and mobility monitoring were analyzed. The integration of different biomechanical, physiological and perception analysis methods allows a comprehensive view of the interaction between user and wheelchair in the mobility function, as well as the factors that influence performance in the activity.

KEYWORDS: wheelchair, mobility, performance, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

A cadeira de rodas é uma Tecnologia Assistiva (TA) que promove meios para a mobilidade de pessoas com comprometimento motor que impede a locomoção em pé de forma segura e independente. Em seu modo manual, o movimento da cadeira de rodas é determinado pelas forças aplicadas pelos membros superiores dos usuários nos aros propulsores das rodas traseiras.

A utilização de cadeira de rodas manuais pode expor os membros superiores a riscos de desenvolvimento de lesão. A propulsão manual é um modo de mobilidade de baixa eficiência, e tem sido associada a alta prevalência de lesão nos membros superiores (ASHEGHAN *et al.*, 2016; YANG *et al.*, 2009). Dores nos membros superiores podem afetar a qualidade de vida de um usuário de cadeira de rodas (OTT *et al.*, 2021).

A mobilidade é uma das atividades de vida diária e, portanto, essencial para a independência, participação social e qualidade de vida. Considerar os diversos fatores que influenciam o desempenho do sistema usuário-cadeira de rodas durante a mobilidade requer uma visão integrada de fatores do usuário, produto e ambiente/contextos de uso. Neste sentido, é importante a prescrição adequada de cadeiras de rodas com vistas ao bom desempenho. Diversos fatores podem influenciar o desempenho da propulsão manual, desde a conformação física e as atividades realizadas pelo usuário até o modelo da cadeira de rodas (BERGSTRÖM; SAMUELSSON, 2006; HOWARTH *et al.*, 2010; LIN; LIN; SU, 2009).

O estudo de Ott *et al.* (2021) descreveu métodos de testes para avaliação da resistência ao rolamento, e destacou a importância de diminuir a força de resistência através da alteração da posição do eixo traseiro e calibragem dos pneus. A resistência ao rolamento é um importante parâmetro mecânico que influencia o desempenho da locomoção na medida em que representa a resistência ao movimento da cadeira e, desta forma, influencia a carga biomecânica sobre os membros superiores (PAVLIDOU *et al.*, 2015).

O objetivo deste estudo é analisar os métodos de avaliação de desempenho da mobilidade em cadeira de rodas manual, de forma a identificar as principais abor-

dagens utilizadas na avaliação do efeito de alterações do design e configuração do dispositivo na mobilidade.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1 Análise de Gasto Energético

Análises do movimento em cadeira de rodas com medições do gasto energético possibilitam uma compreensão acerca dos custos relacionados à propulsão manual de cadeira de rodas. No estudo de Bertolaccini *et al.* (2022), dois diferentes modelos de cadeira de rodas foram avaliados em diferentes trajetórias de movimento. Os autores encontraram que o uso de cadeira de rodas ativa com quadro rígido (monobloco) resultou em menor gasto energético em comparação à cadeira de rodas com estrutura dobrável em "X".

O estudo de Puchinger *et al.* (2022) avaliou o gasto metabólico e a eficiência mecânica durante rotinas de exercício de teste máximo e submáximo para comparar um dispositivo de propulsão de cadeira de rodas baseado em alça e o sistema convencional de propulsão nos aros, e encontrou que a propulsão com o dispositivo de alça resultou em menores respostas físicas e maior eficiência mecânica, podendo representar uma alternativa de modo de propulsão de cadeira de rodas. Similarmente, Marszalek *et al.* (2020) encontraram resultados positivos no uso de um sistema de alavanca em comparação à propulsão convencional no aro, com o primeiro sendo menos exigente do ponto de vista fisiológico. Entretanto, os autores destacam a necessidade de avaliar em diferentes condições de teste. A análise dos custos fisiológicos associada a parâmetros cinemáticos (frequência e padrão de movimento de propulsão) e de percepção do usuário foi utilizada para comparar duas técnicas de propulsão: convencional (empurrar aros propulsores) e com sistema de engrenagens (puxar as rodas). (Habibi et al, 2021), o que permitiu observar que, embora a propulsão com este sistema demandou menor frequência de toque (puxar a roda), a propulsão convencional no aro resultou em menor consumo de oxigênio, gasto energético e percepção de esforço.

2.2 Avaliação Biomecânica

Os aspectos cinéticos, que dizem respeito às forças que interferem no movimento, e cinemáticos, relacionados às características do movimento, são os fatores analisados da biomecânica da propulsão manual (COLLINGER *et al.*, 2008; MORROW *et al.*, 2010).

Um dos métodos de avaliação biomecânica mais utilizados no estudo do desempenho da mobilidade em cadeira de rodas manual é a eletromiografia de superfície (sEMG), em abordagens em relação à fase inicial de movimento (CHIKH *ET AL.*, 2022), comparação entre diferentes modos de propulsão (CAVALLONE *et al.*, 2022;

HAUBERT *et al.*, 2020; SLAVENS *et al.*, 2019). No que diz respeito ao design e configuração do dispositivo, o estudo de Bertolacini *et al.* (2018) destaca que pequenas alterações no design e configuração da cadeira de rodas impactam na mobilidade do usuário: a partir da análise da atividade de músculos do membro superior, os autores encontraram benefícios ao mover o eixo traseiro da cadeira para frente. Similarmente, o estudo de Gorce e Luís (2012) avaliou a influência das configurações da cadeira de rodas em relação à cinemática dos membros superiores durante a propulsão do aro manual, e encontrou que o assento em posição mais baixa e posterior permite maior eficiência. Estudos de avaliação cinemática da propulsão manual também abordaram o uso de sistemas de assistência motorizada (KHALILI *et al.*, 2021), de restrição de movimento reverso da cadeira (WIECZOREK *et al.*, 2022), a comparação entre diferentes modelos de cadeira de rodas (OLIVEIRA *et al.*, 2019) e avaliação de sistema de propulsão reversa (Haubert *et al.*, 2020).

O estudo de Alcoléa *et al.* (2020) avaliou o efeito da adição de peso em diferentes partes da cadeira de rodas nas forças de propulsão medidas a partir de um sistema instrumentado de roda, e encontrou que o aumento de peso em uma posição central (alinhado ao eixo das rodas traseiras) resulta em pequeno efeito nas forças de propulsão; entretanto, quando este acréscimo de peso ocorre em posições distantes ao centro de massa da cadeira de rodas (por exemplo: apoio dos pés, ou nas rodas traseiras), há um aumento das forças de propulsão para realizar as atividades.

2.3 Avaliação da Percepção com Usuários

Além dos aspectos biomecânicos, a percepção dos usuários é um aspecto abordado em diversos estudos sobre a mobilidade em cadeira de rodas. Gil-Agudo *et al.* (2013) avaliaram, em conjunto com análises cinéticas e fisiológicas, a percepção em relação à estabilidade, capacidade de manobras, conforto, facilidade na propulsão e satisfação na realização de tarefas com diferentes cadeiras de rodas, e destacaram a importância de abordagens de avaliação do desempenho na mobilidade que considerem diferentes aspectos. O estudo de DiGiovine *et al.* (2000) também utilizou de avaliação da percepção de conforto para comparar diferentes modelos de cadeira de rodas, tendo encontrado diferenças na percepção de conforto e aspectos ergonômicos entre diferentes designs de cadeira de rodas. Groot *et al.* (2011) avaliaram a satisfação de usuários de cadeira de rodas manual e observaram que a maior satisfação com a simplicidade do uso da cadeira foi relacionada à melhores pontuações de participação. Em estudos de análise do gasto energético durante a propulsão manual de cadeira de rodas, a avaliação da percepção de esforço tem sido também realizada (BERTOLACCINI *et al.*, 2022; HABIBI *et al.*, 2021). O estudo de Sagawa *et al.* (2010) utilizou, de forma combinada, a avaliação de respostas fisiológicas, desempenho em tarefas e percepção de esforço para verificar o efeito da adição de massa em uma cadeira de rodas esportiva, e encontrou que a massa adicional de até 5kg abaixo do assento da cadeira não parece afetar o gasto energético e desempenho, e ter efeito mínimo na percepção de esforço avaliadas em diferentes atividades. Este

achado corrobora com o estudo de Alcoléa *et al.* (2020) sobre o efeito da adição de massa nos aspectos cinéticos da propulsão manual.

A avaliação da percepção do usuário de cadeiras de rodas aponta para a importância de que os dispositivos sejam não apenas eficientes em termos de mobilidade, mas também ergonômicas e adaptadas às necessidades e preferências individuais dos usuários, garantindo uma experiência de mobilidade mais segura e satisfatória.

2.4 Monitoramento da Mobilidade

Estudos de caracterização da mobilidade em cadeira de rodas têm possibilitado a avaliação do produto em seu contexto real de uso. São variáveis de interesse desta abordagem, por exemplo, a distância média percorrida diária, velocidade média, número e características dos deslocamentos, tempo em movimento com a cadeira, entre outras.

Acelerômetros montados nas rodas associados a sensores de ocupação do assento foram também utilizados para caracterizar a mobilidade de usuários de cadeira de rodas manual. No estudo de Sonenblum *et al.* (2012), em que participaram 28 usuários de cadeira de rodas manual, foi constatado que episódios de movimento de curto deslocamento e baixa velocidade dominam a utilização da cadeira de rodas. Os autores identificaram que a média de ocupação diária foi de 11 horas, com 10 episódios de movimento por hora, sendo a maioria (85%) de duração menor que 1 minuto, e um total de 1.6km percorridos. Em um outro estudo, Sonemblum e Sprigle (2017) identificaram que mesmo usuários de cadeira de rodas manual com bom desempenho funcional apresentam comprometimento significativo da mobilidade. Interessante observar que usuários de cadeira de rodas motorizada apresentam características de uso e mobilidade bastante similares aos usuários de cadeiras manuais, conforme relatado no estudo de Sonenblum *et al.* (2008) em que foram avaliadas as características de uso e mobilidade em ambiente domiciliar e na comunidade.

No estudo de Stanfill e Jensen (2017), acelerômetros foram montados na roda da cadeira para avaliar a mobilidade de diferentes designs de cadeira de rodas em áreas com menos recursos. Os autores observaram que usuários de cadeiras com propulsão no aro tiveram fácil adaptação com designs de propulsão por sistema de alavanca, mostrando uma melhora na eficiência do desempenho na propulsão, destacaram a importância da orientação e treinamento para utilizar diferentes sistemas de propulsão de cadeira de rodas.

3. CONCLUSÕES

Este estudo discutiu sobre alguns dos principais métodos de avaliação de desempenho da mobilidade de cadeira de rodas manual. A mobilidade é um fator crucial para a independência, participação social e qualidade de vida dos usuários de cadeira de rodas manual. Alterações na configuração da cadeira de rodas podem influenciar

significativamente na mobilidade do usuário e, portanto, é importante compreender de que forma tais alterações podem promover a eficiência da propulsão com segurança e estabilidade durante os diversos movimentos na mobilidade diária.

Abordagens com integração de diferentes métodos ajudam a compreender de maneira mais abrangente o desempenho na mobilidade e o impacto das alterações nas configurações das cadeiras de rodas, especialmente em relação aos aspectos cinéticos, cinemáticos e fisiológicos da propulsão manual. Em última análise, a compreensão da relação entre os fatores do design do dispositivo e o desempenho na mobilidade pode contribuir para o desenvolvimento de cadeiras de rodas que mais eficientes e adequadas às necessidades dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOLÉA, V.; MEDOLA, F.O.; BERTOLACCINI, G.S.; SANDNES, F.E. Effect of Added Mass Location on Manual Wheelchair Propulsion Forces. In: Ahram, T., Karwowski, W., Pickl, S., Taiar, R. (eds) Human Systems Engineering and Design II. IHSED 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1026. Springer, Cham, 2020, p.747-753. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_114

ASHEGHAN, M.; HOLLISAZ, M.T.; TAHERI, T.; KAZEMI, H.; AGHDA, A.K. The prevalence of carpal tunnel syndrome among long-term manual wheelchair users with spinal cord injury: a cross-sectional study. Journal of Spinal Cord Medicine, v. 39, n. 3, p. 265-271. 2016. 10.1179/2045772315Y.0000000033.

BERGSTRÖM, A. L.; SAMUELSSON, K. Evaluation of manual wheelchairs by individuals with spinal cord injuries. Disability and rehabilitation. Assistive technology, v. 1, n. 3, p. 175 -82, 2006.

BERTOLACCINI, G.D.S.; CARVALHO FILHO, I.F.P.; CHRISTOFOLETTI, G.; PASCHOARELLI, L.C.; MEDOLA, F.O. The influence of axle position and the use of accessories on the activity of upper limb muscles during manual wheelchair propulsion. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, v. 24, n. 2, p. 311-315, 2018. 10.1080/10803548.2017.1294369.

BERTOLACCINI, G.S.; SANDNES, F. E.; MEDOLA, F. O.; GJØVAAG, T. Effect of Manual Wheelchair Type on Mobility Performance, Cardiorespiratory Responses, and Perceived Exertion. Rehabilitation Research and Practice, v. 2022, Article ID 5554571, 11 pages, 2022. https://doi.org/10.1155/2022/5554571

CAVALLONE, P.; VIEIRA, T.; QUAGLIA, G.; GAZZONI, M. Electomyographic activities of shoulder muscles during Handwheelchair.Q vs pushrim wheelchair propulsion. Medical Engineering & Physics, v. 106, 103833, Ago 2022. 10.1016/j.medengphy.2022.103833.

CHIKH, S.; BOUDET, S.; PINT, A.; GARNIER, C.; El HAGE, R.; AZAIEZ, F.; WATELAIN, E. Predicting manual wheelchair initiation movement with EMG activity during over ground propulsion. Journal of Spinal Cord Medicine, v. 45, n. 2, p. 262-269, 2022. 10.1080/10790268.2020.1778352.

COLLINGER, J. L.; BONINGER, M. L.; KOONTZ, A. M.; PRICE, R.; SISTO, S. A.; TOLERICO, M. L.; COOPER, R. A. Shoulder biomechanics during the push phase of wheelchair propulsion: a multisite study of persons with paraplegia. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 89, n. 4, p. 667-676, 2008. 10.1016/j.apmr.2007.09.052.

DIGIOVINE, M. M.; COOPER, R. A.; BONINGER, M. L.; LAWRENCE, B. M.; VANSICKLE, D.P.; RENTSCHLER, A. J.

User assessment of manual wheelchair ride comfort and ergonomics. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 81, n.4, p. 490-494, 2000. 10.1053/mr.2000.3845..

GIL-AGUDO, A.; SOLÍS-MOZOS, M.; DEL-AMA, A. J.; CRESPO-RUIZ, B.; DE LA PEÑA-GONZALEZ, A. I.; PÉREZNOMBELA, S. Comparative ergonomic assessment of manual wheelchairs by paraplegic users. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 8, n. 4, p. 305-313, 2013. 10.3109/17483107.2012.719060.

GORCE, P.; LOUIS, N. Wheelchair propulsion kinematics in beginners and expert users: Influence of wheelchair settings. Clinical Biomechanics, v. 27, n. 1, p. 7-15, 2012. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.011.

DE GROOT, S.; POST, M. W.; BONGERS-JANSSEN, H. M.; BLOEMEN-VRENCKEN, J. H.; VAN DER WOUDE, L. H. Is manual wheelchair satisfaction related to active lifestyle and participation in people with a spinal cord injury? Spinal Cord, v. 49, n. 4, p. 560-565, 2011. 10.1038/sc.2010.150.

HABIBI, A.; MACGILLIVRAY, M. K.; KALRA, H.; SAWATZKY, B. J. Efficiency and perceived exertion of manual wheelchair propulsion: a physiological comparison of push vs pull wheeling. Journal of Medical Engineering & Technology, v. 45, n.4, p. 249-257, 2021. 10.1080/03091902.2021.1891307.

HAUBERT LL, MULROY SJ, REQUEJO PS, MANEEKOBKUNWONG S, GRONLEY JK, RANKIN JW, RODRIGUEZ D,

HONG K. Effect of reverse manual wheelchair propulsion on shoulder kinematics, kinetics and muscular activity in persons with paraplegia. Journal of Spinal Cord Medicine, v. 43, n. 5, p. 594-606, 2020. 10.1080/10790268.2019.1570436.

HOWARTH, S. J.; PRONOVOST, L. M.; POLGAR, J. M.; DICKERSON, C. R.; CALLAGHAN, J. P. Use of a geared wheelchair wheel to reduce propulsive muscular demand during ramp ascent: analysis of muscle activation and kinematics. Clinical Biomechanics, v. 25, n. 1, p. 21-28, 2010. 10.1016/j.clinbiomech.2009.10.004.

KHALILI, M.; KRYT, G.; MORTENSON, W. B.; VAN DER LOOS, H. F. M.; BORISOFF, J. Comparison of Manual Wheelchair and Pushrim-Activated Power-Assisted Wheelchair Propulsion Characteristics during Common Over-Ground Maneuvers. Sensors (Basel), v. 21, n. 21, 7008, 2021. 10.3390/s21217008

LIN, C.-J.; LIN, P.-C.; SU, F.-C. Preferred elbow position in confined wheelchair configuration. Journal of Biomechanics, v. 42, n. 8, p. 1005-1009, 2009.

MARSZAŁEK, J.; KOSMOL, A.; MRÓZ, A.; WISZOMIRSKA, I.; FIOK, K.; MOLIK, B. Physiological parameters depending on two different types of manual wheelchair propulsion. Assistive Technology, v. 32, n. 5, p. 229-235, 2020. 10.1080/10400435.2018.1529005.

MORROW, M. M.; HURD, W. J.; KAUFMAN, K. R.; AN, K. N. Shoulder demands in manual wheelchair users across a spectrum of activities. Journal of Electromyography and Kinesiology, v. 20, n.1, p. 61-67, 2010. 10.1016/j.jelekin.2009.02.001.

OLIVEIRA, N.; BLOCHLINGER, S.; EHRENBERG, N.; DEFOSSE, T.; FORREST, G.; DYSON-HUDSON, T.; BARRANCE

P. Kinematics and pushrim kinetics in adolescents propelling high-strength lightweight and ultra-lightweight manual wheelchairs. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 14, n. 3, p. 209-216, 2019. 10.1080/17483107.2017.1417499.

OTT, J.; PEARLMAN, J. Scoping review of the rolling resistance testing methods and factors that impact manual wheelchairs. Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering, Jan 31, 8:2055668320980300, 2021. 10.1177/2055668320980300.

PAVLIDOU, E.; KLOOSTERMAN, M. G.; BUURKE, J. H.; RIETMAN, J. S.; JANSSEN, T. W. Rolling resistance and propulsion efficiency of manual and power-assisted wheelchairs. Medical Engineering & Physics, v. 37, n. 11, p. 1105-10, 2015.. 10.1016/j.medengphy.2015.08.012.

PUCHINGER, M.; KURUP, N.; GSTALTNER, K.; PANDY, M. G.; GFÖHLER, M. Metabolic Cost and Mechanical Efficiency of a Novel Handle-Based Device for Wheelchair Propulsion. Journal of Rehabilitation Medicine, Nov 23, 54:jrm00346, 2022. 10.2340/jrm.v54.1503.

SAGAWA, Y. JR.; WATELAIN, E.; LEPOUTRE, F. X.; THEVENON, A. Effects of wheelchair mass on the physiologic responses, perception of exertion, and performance during various simulated daily tasks. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 91, n. 8, p. 1248-54, 2010. 10.1016/j.apmr.2010.05.011.

SLAVENS, B. A.; JAHANIAN, O.; SCHNORENBERG, A. J.; HSIAO-WECKSLER, E. T. A comparison of glenohumeral joint kinematics and muscle activation during standard and geared manual wheelchair mobility. Medical Engineering & Physics, Aug 70, p. 1-8, 2019. 10.1016/j.medengphy.2019.06.018.

SONENBLUM, S. E.; SPRIGLE, S.; HARRIS, F. H.; MAURER, C. L Characterization of power wheelchair use in the home and community. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 89, n. 3, p. 486-491. 10.1016/j.apmr.2007.09.029.

SONENBLUM, S. E.; SPRIGLE, S.; LOPEZ, R. A. Manual wheelchair use: bouts of mobility in everyday life. Rehabilitation Research and Practice, 2012:753165, 2012. 10.1155/2012/753165.

STANFILL, C. J.; JENSEN, J. L. Effect of wheelchair design on wheeled mobility and propulsion efficiency in less-resourced settings. African Journal of Disability, Sep 8, 6:342, 2017. 10.4102/ajod.v6i0.342. PMID: 28936416; PMCID: PMC5594272.

YANG, J.; BONINGER, M. L.; LEATH, J. D.; FITZGERALD, S. G.; DYSON-HUDSON, T. A.; CHANG, M. W. Carpal tunnel syndrome in manual wheelchair users with spinal cord injury: a cross-sectional multicenter study. American Journal Physical Medicine & Rehabilitation, v. 88, n. 12, p. 1007-1016, 2009. 10.1097/PHM.0b013e3181bbddc9.

WIECZOREK, B.; KUKLA, M.; WARGUŁA, Ł.; GIEDROWICZ, M.; RYBARCZYK, D. Evaluation of anti-rollback systems in manual wheelchairs: muscular activity and upper limb kinematics during propulsion. Scientific Reports, v. 12, n. 1, p. 19061, 2022. 10.1038/s41598-022-21806-z.

A importância da adequação postural na funcionalidade do usuário de cadeira de rodas: bem estar, satisfação e qualidade de vida

Dalla Bona, Júlia Gallon*[1]
Souza, Patrícia[2]

1 – Acadêmica de Terapia Ocupacional, FSG, gallon.ju@gmail.com

2 – Terapeuta Ocupacional, Professora do Curso de Terapia Ocupacional, FSG, patriciasouza@fsg.edu.br

* Correspondência: Rua Dr Pedro Motta, 84, Intercap, Porto Alegre, RS, Brasil, 91530-280

RESUMO

Neste relato técnico buscou-se analisar a importância da adequação postural feita por Terapeutas Ocupacionais em cadeira de rodas para paciente portadora de Mielomeningocele. Realizou-se a avaliação da paciente D., mulher com 31 anos e seu posicionamento na cadeira utilizada em suas rotinas diárias, sendo após feita a adequação dos pontos necessários observados com espumas com objetivo de acomodar as deformidades, prevenir problemas futuros e proporcionar uma melhor funcionalidade à paciente, influenciando diretamente na qualidade de vida. A adequação postural é de extrema importância na vida do paciente, visto que após estas modificações, a paciente relata sentir-se muito mais confortável, disposta e confiante a executar suas atividades de vida diária.

PALAVRAS-CHAVE: adequação postural, cadeira de rodas, terapia ocupacional .

ABSTRACT

In this technical report, we sought to analyze the importance of postural adaptation made by Occupational Therapists in a wheelchair for a patient with Myelomeningocele. Patient D., a 31-year-old woman, was evaluated and her positioning in the chair used in her daily routines, after which the necessary points were adjusted and observed with foams in order to accommodate the deformities, prevent future problems and provide a better functionality to the patient, directly influencing the quality of life. Postural adequacy is extremely important in the patient's life, since after these modifications, the patient reports feeling much more comfortable, willing and confident to perform her activities of daily living.

KEYWORDS: postural adequacy, wheelchair , occupational therapy.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Senso Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010) a dificuldade de locomoção incide sobre 13,3 milhões de pessoas, 7% da população.

Pode-se destacar entre as causas de redução da locomoção: lesão medular, paralisia cerebral, acidente vascular encefálico, amputações, doenças neuromusculares, síndromes (Rett, West, Moebius), mielomeningocele, sequela de poliomielite, fratura do fêmur, doenças reumáticas, Alzheimer, traumatismo crânio-encefálico, doença de Parkinson, diabetes, hidrocefalia, obesidade e deficiência mental (Chaves *et al.* apud Gonçalves V.M at al 2022, p.1009). A redução da mobilidade interfere diretamente no cotidiano das pessoas, fazendo com que sua participação nas atividades e ocupações seja afetada, podendo causar diminuição ou perda da independência, além de baixa autoestima (Antoneli apud Gonçalves V.M et al 2022, p.1009).

A Mielomeningocele (MMC) é uma má formação congênita localizada no sistema nervoso, que se dá devido a um complexo defeito no fechamento do tubo neural, os problemas físicos comumente associados a MMC incluem déficits sensório-motores, neurológicos, disfunções urogenitais, intestinais e malformações esqueléticas (Collange *et. al*, 2007).

O tratamento da Mielomeningocele se dá através de cirurgia, podendo ser após o nascimento ou intra-útero, este é apenas o primeiro passo, tendo em vista que pacientes com espinha bífida necessitam de acompanhamento multidisciplinar contínuo e observação rigorosa devido a todas as múltiplas complicações associadas citadas anteriormente (Protzenko et al, 2019).

Segundo Hoffer, classifica-se a MMC em níveis funcionais de acordo com o comprometimento neurológico, sendo estes: torácico, lombar alto, lombar baixo, sacral e assimétrico. O nível torácico não apresenta movimentação ativa nos membros inferiores, tendendo a gerar maior comprometimento das funções motoras e sensoriais do que uma lesão lombar ou sacral. No nível lombar alto estão ativos os

músculos iliopsoas, adutores e por vezes, o quadríceps. O nível lombar baixo apresenta funcionalidade dos músculos iliopsoas, adutores, quadríceps, flexores mediais do joelho, e eventualmente tibial anterior e/ou glúteo médio. O nível sacral apresenta funcionais nos músculos acima e também possui função flexora plantar e/ou extensora do quadril (Rocco *et. al*, 2007).

O presente estudo visa relatar o caso clínico de D., mulher de 31 anos, do sexo feminino, portadora da Mielomeningocele a nível torácico (Figura 1), o qual realizou intervenção cirúrgica após o nascimento com objetivo de proteger a medula espinhal de traumas adicionais e minimizar o risco de infecções associadas aos nervos expostos. A mesma apresenta atualmente obliquidade pélvica com retroversão de quadril e escoliose que a fez desenvolver uma giba.

A paciente em questão faz uso de cadeira de rodas motorizada a alguns anos e durante a avaliação inicial pode-se constatar que a mesma encontra-se pequena para o seu uso o que acaba gerando desconforto, alteração no seu posicionamento e afetando sua funcionalidade, pois ter uma postura estável é fundamental para que se consiga um bom desempenho funcional, dificultando a realização de qualquer tarefa quando se está inseguro com relação a possíveis quedas ou sentindo desconforto (BERSCH, 2016).

Figura 01
Paciente antes da adequação postural

2. DESENVOLVIMENTO

Tendo em vista que uma pessoa em posição sentada precisa estar estável e segura a fim de maximizar seu potencial funcional, desta forma realizou-se uma avaliação antropométrica da paciente (tabela 01), buscando após as medidas retiradas da paciente, identificar um sistema adequado ideal específico para promover conforto ao paciente, alívio de possível pressão de decúbito e maior suporte corporal, além de permitir alterações na postura. (De Mello, 2007). Ao ser avaliada constatou-se que a

obliquidade pélvica acentua a inclinação da escoliose e em busca de melhor conforto em sua postura sentada, a paciente desencadeia a postura de retroversão.

Segundo Pedretti *et. al*, devem ser feitas a mensuração da largura do quadril, com objetivo de distribuir o peso do paciente ao longo da superfície mais larga possível e manter a largura da cadeira o menor possível, considerando os espaços livres ideais para uma boa acessibilidade do paciente, devendo-se considerar possível ganho ou perda de peso do paciente, conforto e acessibilidade em variados locais.

Medidas Antropométricas	
Largura do quadril	37
Profundidade do assento	42
Assento ao ombro	36
Largura dos ombros	41
Largura do tronco	33
Altura axila Direita	30
Altura axila Esquerda	25
Pé ao joelho	39

Tabela 01
Medidas da paciente

Medidas da Cadeira de Rodas	
Largura	34
Altura do encosto	34
Profundidade	40

Tabela 02
Medidas da cadeira

Para a profundidade do assento, o objetivo é distribuir o peso do corpo da paciente algo longo de toda superfície assim evitando úlceras por pressão e haver normalização do tônus muscular em todo corpo, sendo importante considerar as alterações de postura ao longo do dia.

A altura do assento para o chão e ajustes para os pés são de suma importância para apoiar o corpo do paciente, tomando cuidado com sua altura para não atingirem o chão ou meio final na locomoção.

O encosto influencia diretamente na funcionalidade do paciente, sendo que ao ser baixo, promove liberdade de movimento e suporte na região lombar, sendo mais adequado a usuários ativos, já o encosto alto, promove suporte em toda coluna

porém limita a mobilidade, bem como seu formato, onde ao ser plano permite pouca mobilidade e não se adequa ao necessário pelo paciente, já ao ser anatômico como seu próprio nome nos diz, acompanha o formato da coluna e promove uma acomodação efetiva do usuário, inclusive auxiliando fornecendo apoio lateral de acordo com sua profundidade (Shemeler, 2006).

Diante dos aspectos acima observados, buscando promover simetria, acomodar as deformidades, prevenir problemas secundários decorrentes do uso da cadeira de rodas e melhorar a funcionalidade da paciente, foram feitas adequações baseadas em seu caso clínico, considerando a cadeira que utiliza atualmente (Figura 2).

Figura 02
Paciente após adequação postural

A adequação foi confeccionada com uso de espumas em poliuretano nas densidades 33 e 43 e espuma de viscoelástico nas medidas que compreendiam a cadeira de rodas, a qual encontra-se já em tamanho menor que o adequado a paciente, podendo ser observado na tabela 02, e respeitando e acomodando as particularidades das deformidades já instaladas da paciente. A almofada de encosto fora elaborada somente com a espuma de poliuretano com escavação para a acomodação da “GIba” que a paciente já apresenta devido a escoliose pela má postura por longas horas sentada em seu local de trabalho. Na almofada de assento foi realizado o posicionamento para ajuste da obliquidade pélvica, usando na base a espuma de poliuretano para melhor sustentação e para o seu conforto na posição sentada, sem riscos de lesões, foi usado no acabamento a espuma de viscoelástico. Quando as cadeiras não possuem bases rígidas, é importante fazer o uso de almofadas com maior densidade para dar sustentação à escavação das posturas que busca-se corrigir. Nas figuras 03 e 04 podem ser observadas o antes e depois das adequações realizadas na cadeira de rodas da paciente.

Figura 03
Cadeira de Rodas antes da adequação postural

Figura 04
Cadeira após adequação postural

As almofadas foram revestidas com tecido de neoespuma, uma variação de neoprene, sendo suas principais características as de duas camadas de poliéster revestindo uma espuma leve de 15 mm, proporcionando melhor conforto sem deslizamento sobre as almofadas enquanto estiver sentada.

O apoio dos pés foram ajustados após o alinhamento postural da coluna e quadril, proporcionando melhor conforto e apoio adequado aos pés para não aumentar a instabilidade do quadril, conforme pode ser observado nas figuras 01 e 02, sua altura correta evita problemas como deformidades no quadril, instabilidade dos pés, pressão na região poplítea e comprometimento da circulação sanguínea (Goulart, 2019).

3. RESULTADOS

Foi realizada a confecção de um assento e encosto novos sob medida para a paciente buscando considerar as necessidades, os objetivos e as preferências da cliente, assim como as barreiras pessoais, sociais e ambientais que podem afetar o seu uso, fazendo assim uma análise individualizada, buscando o maior contentamento e utilização da tecnologia assistiva(Alves, 2017).

Para o ajuste da obliquidade pélvica a direita, foi confeccionada uma almofada para o assento com alturas diferentes no lado esquerdo e direito, com altura necessária para ajustar e nivelar a base do quadril na posição sentada. Aliviando, assim, a pressão sobre o ísquio, que acentua cada vez mais sua escoliose, com o novo assento foi possível distribuir a pressão em toda região do assento, a estabilizando (Pontes, 2017).

O encosto feito sob medida para a paciente buscando possibilitar a acomodação da giba, proeminência apresentada por pacientes com cifose, assim oferecendo simetria e estabilizando o tronco. A altura é de extrema importância para promover a liberdade de movimento, seu posicionamento ideal vai servir de suporte para a extensão de tronco, membros superiores e pescoço, garantindo um bom posicionamento da cabeça com um menor esforço.

Também é de extrema importância citar a liberação da pressão nos órgãos internos, melhorando a função fisiológica, pois o mau posicionamento do tronco reduzia a expansividade do pulmão, causando fadiga, bem como o trato gastrointestinal que não realiza os movimentos da peristalse (propulsão e mistura), com alívio da pressão, haverá melhora considerável neste sentido.

As novas almofadas produzidas aumentam a área de contato com a paciente, distribuindo melhor seu peso. Acredita-se que a uniforme distribuição de pressão e temperatura propiciada pelos assentos possa minimizar também a formação de lesões de pele (Silva,2011).

Os apoios de pés também necessitaram de ajustes, após o posicionamento adequado do quadril, visto que há uma fraqueza muscular por sequela devido a muito tempo posicionada inadequadamente, que causa uma hiperextensão do quadril do lado D. Foi realizado ajuste na altura e no ângulo do apoio dos pés, corrigindo a hiperextensão do quadril D.

O posicionamento da cabeça, considerando-se o maior elo do indivíduo com o mundo, ficou posicionada adequadamente, em conjunto com a almofada do encosto, visto que a sua cadeira não possui apoio de cabeça, a tornou muito mais ereta e elevada propensa para interação, tanto visualmente, quanto verbal e auditiva.

A adequação postural foi necessária para a melhora de funcionalidade da paciente, proporcionando conforto em todos os contextos em que está inserida, melhora nas funções fisiológicas, sociais e também aumentando sua autoestima e confiança, sendo todos estes campos importantes de atuação do terapeuta ocupacional, já que contribuem diretamente para a melhor qualidade de vida da paciente (Moraes, *et. al*, 2016).

A adequação postural é uma das inúmeras possibilidades de intervenções que engloba a tecnologia assistiva, possibilitando por meio de recursos, adequações, produtos e tecnologias que promovem a funcionalidade e inclusão social dos mais diversos indivíduos(Brasil, 2009, p. 9).

4. CONCLUSÕES

Como apontado inicialmente no estudo, de acordo com os conhecimentos desenvolvidos no campo de atuação de tecnologia assistiva, em especialmente a importância da adequação postural, confirmou-se que após a confecção das adequações e implantação das mesmas, a melhora em relação a sua postura na cadeira.

Foram apontados pela paciente que houve diferença significativa quanto ao conforto para ficar nesta posição para o uso no seu local de trabalho, assim como,

alívio de dores abdominais, nas costas e membros inferiores, além de melhora nas funções fisiológicas, sentindo-se mais disposta.

Dados todos estes dados, percebe-se a importância da avaliação individualizada dos dispositivos de mobilidade dos usuários pelo terapeuta ocupacional, para proporcionar ganhos na funcionalidade e melhora na qualidade de vida, sendo este trabalho de seu campo de conhecimentos, buscando cada vez mais a participação social e conforto no dia-a-dia dos usuários de cadeiras de rodas (Silva, 2011).

Mostra-se relevante a realização de mais estudos com uma amostra diversificada de participantes e diferentes adequações para reforçar ainda mais o desenvolvimento desta área de atuação da tecnologia assistiva, estes estudos irão de encontro a compreender e divulgar sua importância para todos os envolvidos, proporcionando condições para o bem estar global do indivíduo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES ACJ. Avaliação de Tecnologia Assistiva Predisposição ao uso ATD PA Br versão brasileira. Brasília: Editora Universidade de Brasília: 2017.

BERSCH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre RS: [s.n.], 2013. 20p. Disponível em: Acesso em: 22 jun. 2016.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. (2009). Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva.

CERVANTE, TATIANA PROTZENKO. Análise dos Fatores Prognósticos Relacionados à Mielomeningocele:Uma Coorte de 20 Anos de Seguimento. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa Aplicada à Saúde da Criança e da Mulher)-Instituto Nacional de Saúde da Mulher da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

COLLANGE, LUANDA ANDRÉ, FRANCO, RENATA CALHES, ESTEVES, ROBERTA NUNES, COLLANGE, NELCI ZANON. Desempenho funcional de crianças com mielomeningocele. FISIOTERAPIA E PESQUISA 2008;1 5(1)58-63.

Gonçalves, V.M., Moram, C.B.M., & Marinho, F.S. (2022). Terapia ocupacional e prescrição de cadeira de rodas: proposta de fluxograma de prescrições com base na revisão narrativa. Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup. 6(2), 1008-1026.

GOULART, DAVI, PAZMINO, ANA. Processo de Adaptação de Cadeira de Rodas para Usuários com Paralisia Cerebral Nível 5 no GMFCS. Design & Tecnologia 17 (2019) – Artigos selecionados do P&DDesign 2018

MORAES, Micaele Kedma Ribeiro de, *ET AL.* Benefícios da Adequação Postural em Cadeira de Rodas e Fatores que Interferem em sua Utilização: uma revisão sistemática. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science 5 (2), 181-95.

NUNES, PORTO, *ET AL.* Mielomeningocele torácica: repercussões e formas de prevenção. Revista Paulista de Pediatria, vol. 24, núm. 3, setembro, 2006, pp. 285-288 Sociedade de Pediatria de São Paulo, São Paulo, Brasil.

PONTES, Fernando Vicente de. Adequação postural em cadeiras de rodas de pessoas com deficiência: estudo retrospectivo. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROCCO, FERNANDA MORAES, *ET AL.* Perfil dos pacientes com mielomeningocele da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) em São Paulo. – SP, Brasil. Acta Fisiátr. [Internet]. 9 de setembro de 2007 [citado 2 de agosto de 2023];14(3):130-3.

SILVA, Fabio Pinto. Usinagem de espumas de poliuretano e digitalização tridimensional para a fabricação de assentos personalizados para pessoa com deficiência. 2011. 192 p. Tese (Doutorado em Engenharia)- Engenharia, UFRGS, Porto Alegre RS, 2011.

Adaptação de um veículo lúdico motorizado para crianças com deficiências: acionador construído por meio da manufatura aditiva

Tahara, Daniel Yudi[1]
Sibila, Elisa[2]
Martinez, Rodrigo[3]
Agnelli, Luciana[4]
Santos, Mariana Martins[5]
Luvizoto, Renato[6]
Braatz, Daniel*[7]
Fontes, Andrea Regina Martins[8]

1 Bolsista CDPRO/Assistiverse, UFSCar, danieltahara@estudante.ufscar.br

2 Bolsista CDPRO/Assistiverse, UFSCar, elisa.sibila@estudante.ufscar.br

3 Pesquisador CDPRO/Assistiverse, UFSCar, ramartinez@estudante.ufscar.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, luagnelli@ufscar.br

5 Departamento de Fisioterapia, UFSCar, mari.santos.fisio@gmail.com

6 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, luvizoto@ufscar.br

7 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, braatz@ufscar.br

8 Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar Campus Sorocaba, afontes@ufscar.br

* CDPRO Makerspace – UFSCar.
R. dos Bem-te-vis, SN - São Carlos, SP, 13565-905.

RESUMO

Este relato técnico descreve a confecção de um dispositivo acionador por meio da manufatura aditiva para o uso em um carrinho adaptado para crianças com deficiência, com o objetivo de oferecer uma alternativa física e financeiramente acessível. Neste trabalho, a discussão parte do uso de um volante original do carrinho, a aquisição e adaptação de um botão comercial, a impressão de modelos 3D obtidos na internet até diferentes adaptações destes modelos impressos por manufatura aditiva. Conclui-se que através de plataformas de compartilhamento de modelos é possível evoluir para soluções customizadas para melhor atender às necessidades específicas de cada usuário.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, manufatura aditiva, botão acionador.

ABSTRACT

This technical report describes the fabrication of an actuating device through additive manufacturing for use in an adapted cart for children with disabilities, aiming to provide a physically and financially accessible alternative. In this study, the discussion begins with the use of the original cart's steering wheel, the acquisition and adaptation of a commercial button, the 3D printing of models obtained from the internet, and different adaptations of these printed models through additive manufacturing. It is concluded that through model-sharing platforms, it is possible to evolve towards customized solutions to better meet the specific needs of each user.

KEYWORDS: assistive technology, additive manufacturing, trigger button.

1. INTRODUÇÃO

O termo Tecnologia Assistiva (TA) remete a um conjunto de recursos e serviços que visam promover a autonomia e inclusão de pessoas com deficiência por meio da ampliação das habilidades funcionais (BERSCH, 2017). No campo dos recursos, podem ser destacados, todo ou qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência. Já em relação aos serviços, podem ser destacados aqueles que auxiliam diretamente uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos.

A TA envolve diversas categorias de aplicação e pode favorecer o desenvolvimento infantil, quando aplicadas a crianças com deficiência, público-alvo deste trabalho. No entanto, um dos principais desafios enfrentados atualmente é a falta de disponibilidade de dispositivos de tecnologia assistiva de baixo custo. Essa escassez de opções acessíveis impede que muitas pessoas tenham acesso às tecnologias que poderiam melhorar significativamente sua qualidade de vida. Hohmann (2011) destaca que as adaptações de baixo custo tem sido aplicadas, principalmente, para

que a população carente de recursos, que apresenta alguma deficiência, possa ser independente na realização de suas atividades cotidianas.

A manufatura aditiva, mais difundida pela impressão 3D, emerge como uma técnica promissora para a fabricação de dispositivos de tecnologia assistiva em geral, de forma rápida, personalizada e econômica (JÚNIOR; DE SOUZA CRUZ; SARMANHO,2018). Este aspecto se destaca mais ainda ao se comparado com os métodos tradicionais de produção, como a injeção de polímero com uso de moldes.

Este relato técnico tem como objetivo apresentar e discutir soluções, utilizando manufatura aditiva, em um veículo motorizado, com enfoque no acionamento de seu motor mediante a ação do usuário, a fim de favorecer, de forma lúdica, a funcionalidade e a independência de crianças com deficiência na mobilidade.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento apresentado neste relato está inserido dentro do contexto de um projeto de inovação sob financiamento da Finep. O projeto desenvolverá uma plataforma digital para personalização de dispositivos de tecnologia assistiva. A adaptação de um carrinho vem sendo desenvolvida e tem como objetivo ampliar as possibilidades de uso para crianças com deficiência. Estas adaptações envolvem as possibilidades de interação da criança com o dispositivo, a acomodação de diferentes perfis antropométricos associados aos usuários, bem como garantir a segurança das crianças durante o uso (Figura 01). Estas adaptações tiveram como foco os desenvolvimentos de um cinto de segurança para estabilidade, de um banco que permita ajustes e dos dispositivos acionadores (além de mudanças eletrônicas necessárias).

Figura 01
Adaptações no assento/encosto e incorporação do cinto de segurança

Figura 02
Adaptações realizadas no volante

Os desenvolvimentos aqui apresentados focam na necessidade de repensar a função do volante (Figura 02 e Figura 03) no carrinho visando ampliar as possibili-

dades de uso frente aos possíveis usuários. Este processo passou por uma reflexão em que se compreendeu que o acionamento do motor deveria ser realizado a partir de outros meios além do pedal.

A partir das discussões, as soluções convergiram para que fosse adaptado um botão de interação (Figura 02) para o acionamento do motor, esta adaptação foi realizada no próprio volante do carrinho. Esta adaptação demandou que o volante fosse desmontado e a ele fosse incorporada uma placa em polímero para que nela pudesse ser fixado o botão de interação (Figura 03). Para este processo foi necessário também que fossem buscados botões de tamanhos compatíveis ao volante original do carrinho.

Figura 03
Volante sem adaptação (esquerda); botão comercial utilizado na adaptação (centro); e, adaptação do botão comercial no volante (direita).

O botão comercial apresenta uma série de problemas associados, como o alto custo, capacidade de adaptação reduzida e a quantidade de componentes envolvidos. O elevado custo deste acionador torna-o inacessível para muitas pessoas que necessitam de tecnologias assistivas de baixo custo. Além disso, o modelo padrão possui limitações em sua capacidade de adaptação às necessidades individuais, o que compromete sua eficácia para diferentes usuários. Outro aspecto a ser considerado é a complexidade do botão comercial, que envolve um número significativo de componentes, incluindo molas, tornando-o em um item crítico em caso de falhas e manutenção frequente. Diante dessas questões, surge a necessidade de buscar modelos mais simples, que não dependam de molas e ofereçam maior capacidade de adaptação para atender às demandas específicas de cada usuário.

A busca por alternativas ao botão de interação que estava sendo utilizado foi realizada em repositórios de modelos 3D. Algumas das plataformas consultadas foram a “thingiverse” e a “makersmakingchange”. Os dois modelos escolhidos para serem impressos e testados foram o “MMC60 Switch” e o “InteractSwitch” (arquivos encontravam-se disponíveis para download respectivamente em: https://makersmakingchange.com/project/mmc60-switch/ e https://makersmakingchange.com/project/interact-switch/).

3. RESULTADOS

Os modelos selecionados foram impressos inicialmente em material ABS com objetivo de entender o funcionamento e analisar a viabilidade de uso. O MMC60 Switch (Item A, figura 04) apresentou 3 problemas centrais nas análises realizadas: a dificuldade na montagem das peças; a especificidade e o difícil acesso a peças complementares, como parafusos e porcas; e a região de acionamento do dispositivo, que se mostrou muito centralizada no modelo, dificultando seu acionamento.

Já o InteractSwitch (Item B, figura 04), obtiveram-se resultados mais satisfatórios se comparados com o modelo anterior. Tal modelo apresentou apenas uma dificuldade: o encaixe de uma peça frágil, uma vez que é necessária a aplicação de força que pode danificar a integridade da peça. Entretanto, diferentemente do MMC60, este acionador apresentou uma montagem simplificada, com parafusos de fácil acesso. Seu funcionamento se mostrou muito promissor, tendo uma ótima resposta ao toque e possuindo, também, uma área de contato bem distribuída, tornando-o de fácil acionamento, mesmo nas extremidades do objeto.

Após a análise dos modelos, foram impressas mais quatro variações do InteractSwitch. A primeira variação (Item C, figura 04) foi feita, também, em material ABS, porém com a parte superior do botão em formato de domo. Notou-se que este modelo faz com que as extremidades sejam menos prioritárias no acionamento, tendendo o pressionamento com a palma da mão ao centro do botão, ao invés de se usar os dedos em qualquer região de contato.

A segunda variação (Item D, figura 04) feita foi a impressão do InteractSwitch com material PLA, a fim de avaliar seu desempenho, tendo em vista que este material é um dos mais populares por ser um material de custo mais acessível (DA SILVA, 2020). Seu funcionamento se mostrou semelhante ao modelo feito em ABS, com exceção de algumas peças que requerem maior tenacidade (maior preenchimento da área) para a inserção do parafuso sem danificar a peça. Apesar do maior preenchimento em algumas peças, o modelo em PLA se mostrou mais econômico e viável do que o feito em ABS.

A terceira variação (Item E, figura 04) tinha como base o aumento da escala do InteractSwitch. O modelo apresentava um único tamanho, relativamente pequeno para o volante adaptado. A simples alteração de escala do modelo já existente o tornaria disfuncional, pois o encaixe dos componentes eletrônicos e parafusos não seriam compatíveis com as novas dimensões, além de aumentar o consumo de material (ABS ou PLA). Remodelou-se e imprimiu-se, então, uma nova versão do modelo em ABS, mantendo o princípio de funcionamento que se mostrou funcional e adequado para o uso.

A quarta e última versão (Item F, figura 04) foi a modelagem de um novo volante para o carrinho que possui um dispositivo acionador com o mesmo mecanismo do InteractSwitch ao centro. Apesar de apresentar um grande consumo de material ABS e demandar um tempo consideravelmente grande (cerca de 31 horas de impressão) em sua confecção, o protótipo se mostrou funcional e viável em relação

a sua estrutura como volante e como acionador, sendo um ótimo substituto para o volante original do carrinho.

Figura 04
Evolução relatada do acionador do carrinho em processo de adaptação - do volante original, passando pelo botão comercial, modelos 3D obtidos na internet até diferentes adaptações de um modelo 3D

Em termos financeiros é possível estimar uma economia considerável (podendo chegar à 94% de redução) entre as opções comerciais e as opções obtidas via manufatura aditiva, seja imprimindo o modelo exatamente como encontrado na plataforma ou o modelo aperfeiçoado e adaptado conforme a necessidade do projeto. A Tabela 1 apresenta valores estimados para efeito de comparação.

	Botão comercial (marca de referência)	Botão comercial (opção econômica)	Botão impresso sem adaptação (Interact Switch)	Volante impresso com botão adaptado
Custo médio aquisição	R$ 179,99	R$ 79,99	---	---
Custo estimado da impressão 3D e demais componentes eletrônicos	---	---	R$ 10,00	R$ 35,00

Tabela 1
Tabela de custos dos acionadores.
Fonte: Autores com base em Google Shopping e site https://acelera3d.com/calculadora-de-custos-de-impressao-3d/

4. CONCLUSÕES

Ao longo do processo de adaptação do acionador do veículo motorizado (carrinho) para crianças com deficiências, observamos uma evolução, partindo do volante original até diferentes modelos 3D obtidos na internet e produzidos por meio da manufatura aditiva. Inicialmente, a aquisição e adaptação de um botão comercial de alto custo foram consideradas opções viáveis, porém limitadas em termos de acessibili-

dade financeira. Com o avanço da tecnologia de impressão 3D e o acesso a modelos disponíveis na internet, foi possível imprimir peças personalizadas, atendendo às necessidades específicas das crianças atendidas, de forma mais econômica. Através da manufatura aditiva, foram realizadas adaptações nos modelos 3D, permitindo a criação de dispositivos acionadores por switches customizados, que poderão proporcionar maior conforto, segurança e autonomia para as crianças com deficiências. Essa evolução demonstra a importância da colaboração entre profissionais da área de tecnologia assistiva, em que a disponibilidade de recursos online e a capacidade de personalização proporcionada pela fabricação digital, pode contribuir na busca por soluções de baixo custo para melhorar a qualidade de vida das crianças com deficiências.

Além da evolução relatada na adaptação do acionador do carrinho, é importante ressaltar o potencial das plataformas de compartilhamento de modelos para áreas que demandam soluções mais customizadas. Com o avanço da manufatura aditiva e a popularização das impressoras 3D, surgiram diversas plataformas online que oferecem uma ampla gama de modelos 3D prontos para uso. Essas plataformas permitem o compartilhamento de projetos criados por profissionais e entusiastas de todo o mundo, abrindo novas possibilidades para a personalização de dispositivos de tecnologia assistiva.

Para áreas que demandam soluções customizadas, como a tecnologia assistiva, essas plataformas oferecem uma grande vantagem. Profissionais e cuidadores podem acessar modelos 3D já criados, adaptá-los às necessidades específicas de cada usuário e imprimir esses dispositivos em impressoras 3D (cada vez mais presentes em empresas, escolas, laboratórios e até em residências). Isso permite uma maior flexibilidade e agilidade no processo de criação e adaptação, reduzindo custos e aumentando a acessibilidade.

Além disso, a colaboração entre usuários e criadores de modelos nas plataformas de compartilhamento permite um constante aprimoramento e refinamento dos projetos. Comentários, sugestões e ajustes podem ser trocados, resultando em melhorias contínuas e na criação de soluções mais eficientes e personalizadas. Essa comunidade colaborativa pode impulsionar a inovação e o desenvolvimento de dispositivos de tecnologia assistiva mais acessíveis e de alto desempenho.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso agradecimento à FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, Processo 01.21.0073.00 (2809/20) e à empresa cofinanciadora MRI Eletrônica pelo apoio fornecido para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: CEDI, v. 21, 2017 .

HOHMANN, Paloma; CASSAPIAN, Marina Redekop. Adaptações de baixo custo: uma revisão de literatura da utilização por terapeutas ocupacionais brasileiros. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 22, n. 1, p. 10-18, 2011.

JÚNIOR, Jorge Lopes Rodrigues; DE SOUZA CRUZ, Larissa Maria; SARMANHO, Ana Paula Santos. Impressora 3D no desenvolvimento das pesquisas com próteses/3D Printer in the development of researches with prosthesis. Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional-REVISBRATO, v. 2, n. 2, p. 398-413, 2018.

DA SILVA, Eloar Froboese et al. Impressão 3D aplicada à tecnologia assistiva. Revista Destaques Acadêmicos, v. 12, n. 4, p.181-193. 2020.

Design bio-inspirado e estigma: percepção social atrelada ao uso de inspiração natural no desenvolvimento de uma bengala

Damas, Pedro*[1]
Horta, Anderson[2]

1 Programa de Pós-Graduação em Design, UEMG, pedro.daha@gmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Design, UEMG, andersonhorta@gmail.com

* Correspondência: Rua Afonso Alves Branco, 115 (apto. 304, Serra, Belo Horizonte, MG, Brasil, 30240-160.

RESUMO

Este artigo faz parte de uma pesquisa em andamento que envolve o desenvolvimento de uma bengala para pacientes acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico. O objetivo é demonstrar a relação entre design bio-inspirado e percepção no contexto dos estigmas atrelados às Tecnologias Assistivas. Foi realizado um estudo envolvendo o desenvolvimento de uma bengala bio-inspirada e a elaboração de uma análise com pacientes e profissionais da saúde. Observou-se que, quando cientes do uso da bioinspiração, os pacientes se mostraram mais confortáveis com o uso do objeto. Porém, para os que não estavam cientes, foi observada uma maior resistência ao uso do objeto.

PALAVRAS-CHAVE: Design Bio-inspirado, Estigma, Tecnologias Assistivas.

ABSTRACT

This article is part of an ongoing research that involves the development of a cane for patients affected by stroke. The objective is to demonstrate the relationship between bio-inspired design and perception in the context of stigmas linked to Assistive Technologies. A study was carried out involving the development of a bio-inspired cane and the elaboration of an analysis with patients and health professionals. It was observed that, when aware of the use of bioinspiration, patients were more comfortable with the use of the object. However, for those who were not aware, greater resistance to the use of the object was observed.

KEYWORDS: Bio-inspired Design, Stigma, Assistive Technologies.

1. INTRODUÇÃO

Inúmeros são os impactos sociais gerados a partir do uso de Tecnologias Assistivas (TA). Dentre os mais recorrentes, estão os estigmas sociais direcionados a pessoas com algum tipo de deficiência. Isso acontece porque, em meio às condições de necessidades especiais, existem pessoas com diferentes tipos de deficiência que dependem do uso de TA para serem incluídas na sociedade. Entende-se como TA todo serviço ou recurso utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência (BERSCH, 2005).

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU/2007), ratificada pelo Brasil, traz a definição de que as pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas (IBGE, 2010). Em meio a este contexto, o uso de TAs costuma gerar impactos baseados em estigmas sociais, sejam eles causados pela condição da pessoa com deficiência ou pelos objetos em si.

Sendo assim, este artigo tem como propósito relatar o desenvolvimento de uma TA, sendo, especificamente, uma bengala bio-inspirada. Para além disso, pretende-se discutir, também, as acepções adquiridas a partir de um estudo experimental envolvendo pacientes da clínica de fisioterapia do Ambulatório Ciências Médicas, situado na Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Os pacientes em questão pertencem a uma parcela da população que lida com as marcas físicas do Acidente Vascular Encefálico (AVE) e, consequentemente, precisam recorrer a um tratamento clínico de reabilitação neurológica.

Além disso, este trabalho faz parte de uma parceria estabelecida entre o Programa de Pós-Graduação em Design (PPGD) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e a FCMMG, cuja conexão teve o seu surgimento a partir de um projeto de pesquisa em andamento intitulado “Design e Inclusão: desenvolvimento de tecnologias assistivas para acometidos pela Doença de Parkinson e AVE”, aprovado no edital da demanda universal da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), em 2021.

A saber, dentre os produtos de pesquisa estão a dissertação de mestrado do autor deste artigo e o desenvolvimento de uma TA bio-inspirada para pacientes acometidos por AVE. De maneira complementar, a realização do estudo justifica-se não apenas pela demanda local do ambulatório citado, mas também pela urgência social na qual se encontram os impactos sociais depreciativos ligados ao AVE. No Brasil, o AVE é a causa mais frequente de morte na população adulta, tendo, no ano de 2020, mais de 98 mil óbitos registrados e, no ano seguinte, mais de 160 mil internações (BRASIL, 2022). É, também, a terceira causa de morte mais comum nos Estados Unidos (RYERSON, 2004; MELO *et al.*, 2005).

O uso da bioinspiração, portanto, corroborou com o projeto de design da bengala em um cenário onde a utilização de tal recurso de projeto mostrou-se promissora na geração de novos sentidos apontadas em direção ao combate dos estigmas sociais que essas pessoas sofrem em seu contexto sociocultural. Isto porque os pacientes entrevistados durante o estudo mostraram-se mais receptivos ao manuseio da bengala, motivados pelo discurso intrínseco da bioinspiração empregada no objeto.

Tais acepções, bem como os diversos desdobramentos da pesquisa em questão, direcionaram o objetivo principal deste artigo, sendo ele uma discussão ampliada acerca da maneira com que a percepção de valor da bengala foi configurada em decorrência do fato de que alguns pacientes sabiam do uso da bioinspiração e como isso se alterou enquanto outros pacientes não estavam cientes de tal emprego.

2. DESENVOLVIMENTO

No intento de responder ao objetivo deste artigo, torna-se necessária a exposição das etapas de desenvolvimento da TA e no que isso culminou em termos de percepção de valor e inovação em design para a saúde. Portanto, o estudo experimental percorreu as seguintes etapas: 1 - realização de reunião por videoconferência com profissionais da saúde que lidam com TAs utilizadas pelos pacientes do Ambulatório Ciências Médicas; 2 - Análise das informações obtidas durante a reunião, definição de TA e formulação do briefing do projeto a partir dos resultados; 3 - Desenvolvimento de uma TA utilizando bioinspiração; 4 - Prototipagem da TA desenvolvida por meio de métodos de fabricação digital do Centro de Pesquisa Design e Representações Sociais (CPDRS) da UEMG; 5 - Realização de entrevistas utilizando questionário semiestruturado com pessoas acometidas pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE) que utilizam TAs de forma contínua e profissionais da saúde; 6 - Análise e interpretação dos dados coletados.

A reunião preliminar aconteceu no dia 21/02/2022, por meio de videoconferência, com duração aproximada de uma hora. Contou com a presença do autor desta pesquisa, seu orientador e dois profissionais da saúde, conforme a disponibilidade de agenda dos participantes. O objetivo em questão foi coletar informações que possibilitaram, posteriormente, a elaboração do briefing de projeto da TA desenvolvida.

O escopo do briefing contemplou dados como o contexto do Ambulatório Ciências Médicas, o perfil dos pacientes atendidos na clínica de fisioterapia, as TAs

utilizadas pelos pacientes, amostragem de pacientes voluntários e a definição da TA. Ao considerar o perfil dos pacientes atendidos pelo ambulatório, foi exposto que grande parte deles está situado na faixa etária de 60 a 75 anos e sofrem algum tipo de limitação motora ou intelectual.

O desenvolvimento do projeto prático aconteceu entre os meses de fevereiro e julho de 2022, envolvendo as etapas de pesquisa, desenvolvimento, prototipagem inicial, ajustes ergonômicos e prototipagem final. Para a elaboração dos protótipos, foi utilizada a estrutura tecnológica disponível no Centro de Pesquisa Design e Representações Sociais (DRS), na Escola de Design da UEMG, composta por equipamentos de Manufatura Aditiva (MA), modelagem manual, e marcenaria.

O número de voluntários esteve sujeito à disponibilidade dos participantes, bem como o número de pacientes atendidos no Ambulatório Ciências Médicas. Em razão dos impactos causados pela pandemia do COVID-19, para este estudo aplicado, foram entrevistados 14 (quatorze) voluntários, sendo que 11 (onze) são pacientes do ambulatório e 3 (três) são profissionais da saúde que atendem os pacientes selecionados no mesmo ambulatório. As entrevistas ocorreram presencialmente ao longo do mês de novembro de 2022.

Os voluntários foram divididos em 3 (três) grupos, sendo que o Grupo 1 foi composto por pacientes cientes do uso da bioinspiração, o Grupo 2 formado por pacientes que não estavam cientes do uso da bioinspiração e o Grupo 3, que foi composto por profissionais da saúde. A ordem e definição dos voluntários que estariam cientes ou não do emprego de design bio-inspirado na TA foi estabelecida aleatoriamente por meio de sorteios feitos no momento das entrevistas. Após os sorteios, ficou estabelecido que 5 (cinco) voluntários estariam contidos no Grupo 1 e 6 (seis) voluntários estariam contidos no Grupo 2. Os voluntários do Grupo 3 não foram expostos ao sorteio e acompanharam todas as entrevistas.

As entrevistas aconteceram mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), cuja documentação foi aprovada, em outubro de 2022, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (CEP-UEMG). Em dinâmica individual, os voluntários responderam perguntas como “O que você acha dessa bengala? Por quê?”, ou, então, “Descreva a sua sensação em relação a este objeto”, enquanto manuseavam o objeto na sala de entrevista, ambientada no ambulatório. Para os profissionais da saúde, acrescentou-se perguntas mais técnicas, como “O que você diria sobre os aspectos funcionais dessa bengala?”, em dinâmica similar às experienciadas pelos pacientes.

3. RESULTADOS

Similar ao que se procede em abordagens de projetos guiadas pelo significado e seus arquétipos (VERGANTI, 2012; SUDJIC, 2010), foram levados em consideração os aspectos contextuais das pessoas inseridas no sistema de significados que envolvem tanto os intérpretes, quanto as pessoas que utilizam o objeto. Em soma a

este fluxo de informações, observou-se como crucial o fato de inspirar a sensação de familiaridade nessas pessoas, tendo como exemplo os estigmas sociais, o tema da popularidade e apropriação simbólica acerca dos bens de consumo (GOFFMAN, 1988; THOMPSON, 2018; THOMPSON, 1998).

Dentre os conteúdos consultados a partir de pesquisas em bases de dados como o Ask Nature (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2022), plataformas de artigos científicos e bancos de imagens, foi selecionado como inspiração natural a anatomia podal de bovinos e equinos, mais especificamente tratando-se da estrutura óssea e dos tendões desta região (Figura 1) (ROMÃO, 2006; DE MELO, 2006).

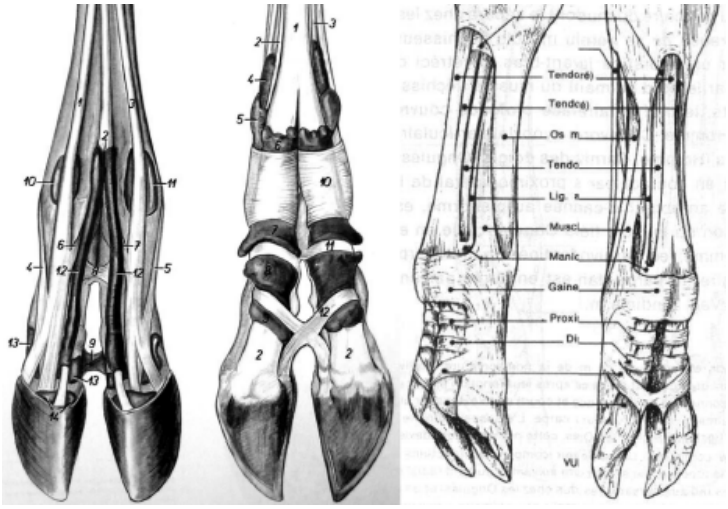


Figura 01
Anatomia podal de bovinos

Dentre os elementos contidos na assimilação entre a bengala e os elementos naturais citados estão a similaridade estrutural, a funcionalidade esperada e seus aspectos simbólicos. Foi possível gerar, então, uma série de experimentações morfológicas por meio de ilustrações que serviram, posteriormente, como base para a geração dos primeiros modelos digitais. Após os testes iniciais de modelagem, foram elaborados os modelos 3D com maior nível de acabamento e detalhes, bem como sua [illegible] os ajustes técnicos, [illegible] do protótipo final ([illegible]

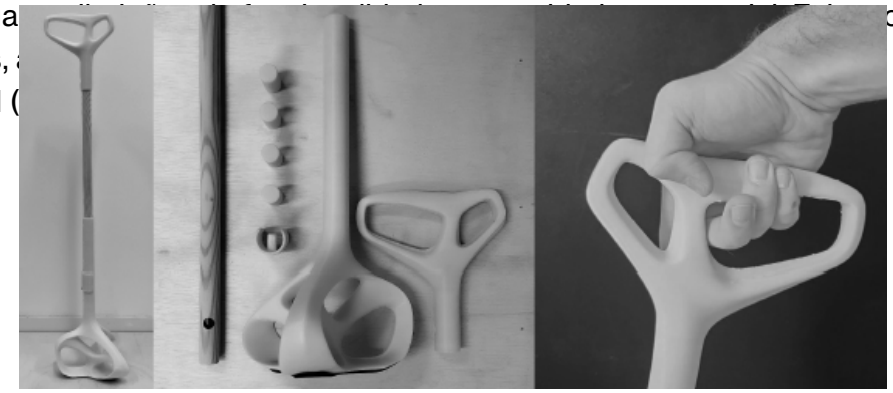


Figura 02
Protótipo final da bengala

4. CONCLUSÕES

Após o recolhimento dos dados e análise, ressaltou-se que para os pacientes que estavam cientes do uso da bioinspiração, juntamente com o apoio dos profissionais da saúde, foi possível estabelecer atribuições mais otimistas, simbolicamente familiares, em relação à bengala. Entretanto, para os pacientes que não estavam cientes do uso da bioinspiração, foi percebida uma maior tendência à repulsa em relação à bengala e um reforço dos estigmas sociais relacionados ao objeto, demonstrados por palavras depreciativas emitidas pelos pacientes, como “esquisita” ou “desajeitada”.

Sendo assim, os resultados obtidos a partir do estudo aplicado demonstraram indícios preliminares de que o uso da bioinspiração, quando comunicado claramente por designers, pode contribuir para a minimização dos efeitos nocivos dos estigmas sociais à inclusão social, especificamente no contexto das tecnologias assistivas utilizadas por pessoas acometidas por AVE.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e faz parte do projeto de pesquisa intitulado Design e Inclusão: desenvolvimento de tecnologias assistivas inclusivas. Edital FAPEMIG n.º 001/2021 – DEMANDA UNIVERSAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, Rita. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre (RS): Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2005.

BIOMIMICRY INSTITUTE. Biomimicry Institute: Humanity’s Biggest Challenges. Nature’s Proven Solutions, 2022. About us. Acesso em: 08 jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Prevenção de doenças cardiovasculares na Atenção Primária é tema de destaque em congresso Global Stroke Alliance. Portal da internet, 2022. Acesso em: Acesso em: 10 mar. de 2023.

DE MELO, Ubiratan Pereira *et al.* Equilíbrio do casco equino: uma revisão. Ciência Animal Brasileira, v. 7, n. 4, p. 389 – 398, 2006.

GOFFMAN, Erving. Estigma: notas sobre a manipulação da identidade. Tradução: Mathias Lambert, v. 4, 1988.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico de 2010: Pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Acesso em: 2 nov. 2021.

MELO, Luciana Leite *et al.* Fatores de risco para o acidente vascular encefálico. Universitas: Ciências da Saúde, v. 3, n. 1, p. 145 – 160, 2005.

ROMÃO, Ricardo. Anatomia da extremidade podal dos bovinos. 2006.

RYERSON, Susan D. Hemiplegia. Neurological rehabilitation, 2004.

SUDJIC, Deyan. A linguagem das coisas. Intrínseca, 2010.

THOMPSON, Derek. Hit Makers. HarperCollins Brasil, 2018.

THOMPSON, John B. A mídia e a modernidade. Petrópolis: vozes, 1998.

VERGANTI, Roberto. Design-driven innovation: mudando as regras da competição: a inovação radical do significado de produtos. São Paulo: Canal Certo, 2012.

Uma proposta de solução mecânica para transferências de cadeira de rodas com foco nas demandas de usuários idosos*

Cardim, Ana Beatriz*[1]
Medola, Fausto[2]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, ana.cardim@unesp.br

2 Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br

* Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

A manobra de transferência é uma atividade realizada na rotina de usuários de cadeira de rodas, entretanto, muitos usuários podem ter dificuldades em fazer com segurança e independência. Este trabalho relata o desenvolvimento de uma proposta para auxiliar transferências, focando nas necessidades do público idoso. A partir de uma metodologia integrada, busca-se a avaliação com usuários e profissionais de saúde, estudando o desconforto ao realizar transferências de cadeira de rodas. Como resultado, é estruturada uma proposta de solução aos diferentes tipos de cadeira de rodas. O projeto contribuí na ajuda na mobilidade pessoal de idosos, abordando diversas interfaces de transferência.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeira de Rodas, Transferência, idoso.

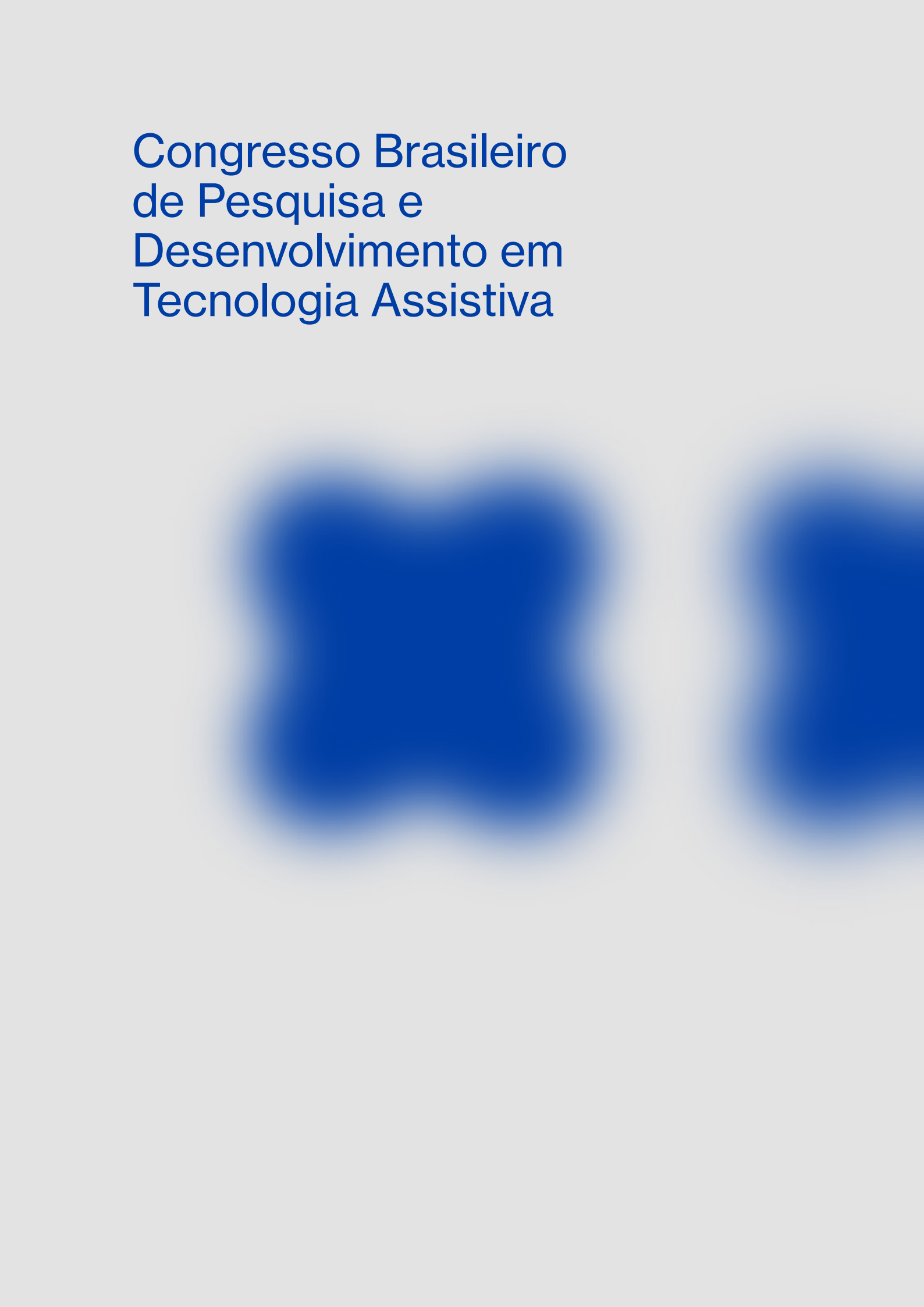
ABSTRACT

The transfer maneuver is an activity performed in the routine of wheelchair users; however, many users may have difficulty doing it safely and independently. This work reports the development of a proposal to assist transfers, focusing on the needs of the elderly public. Based on an integrated methodology, users and health professionals are evaluated, studying discomfort when transferring from a wheelchair. As a result, a proposed solution for different types of wheelchairs is structured. The project contributed to helping the personal mobility of the elderly, addressing various transfer interfaces.

KEYWORDS: Wheelchair, transfer, eldery.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



05. Cuidados Domésticos e Escolares

Reabilitação de pessoas com deficiência visual e Tecnologia Assistiva: acesso e uso

Fernandes, Ana Cláudia*[1]
Carvalho, Pedro Henrique Silva[2]
Huang, Tzu Yu[3]
Montilha, Rita de Cassia Ietto4

1 Pós-graduação Saúde Interdisciplinaridade e Reabilitação, FCM/Unicamp, dra.anaclaudiafernandes@gmail.com

2 Pós-graduação Saúde Interdisciplinaridade e Reabilitação, FCM/Unicamp, p185738@dac.unicamp.br

3 Graduação em Fonoaudiologia, FCM/ Unicamp, huangsibele@gmail.com

4 Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, FCM/Unicamp, rcietto@unicamp.br

* Correspondência: R. Albert Sabin, s/ nº. Cidade Universitária "Zeferino Vaz". CEP: 13083-894. Campinas, SP, Brasil.

RESUMO

Profissionais têm papel crucial na mediação do acesso à Tecnologia Assistiva pelo usuário. Objetivou-se verificar conhecimento, percepções, acesso e uso da Tecnologia Assistiva por usuários e profissionais de um serviço de referência em oftalmologia e reabilitação visual. Trata-se de estudo descritivo qualitativo em que das entrevistas semiestruturadas realizadas, emergiram três categorias: A. Utilização da Tecnologia Assistiva por pessoas com deficiência visual; B. Conhecimento sobre a Tecnologia Assistiva; C. Acesso à Tecnologia Assistiva. A Tecnologia Assistiva possibilita maior autonomia para as pessoas com deficiência visual, porém existem barreiras ao acesso, como alto custo e falta de orientação e divulgação.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Deficiência Visual, Reabilitação

ABSTRACT

Professionals have a crucial role in mediating access to Assistive Technology by the user. This study aimed to verify knowledge, perceptions, access and use of Assistive Technology by users and professionals of a reference service in ophthalmology and visual rehabilitation. This is a qualitative descriptive study in which from the semi-structured interviews conducted, three categories emerged: A. Use of Assistive Technology by people with visual impairment; B. Knowledge about Assistive Technology; C. Access to Assistive Technology. Assistive Technology enables greater autonomy for people with visual impairment, but there are barriers to access, such as high cost and lack of guidance and dissemination.

KEYWORDS: Assistive Technology, Visual Impairment, Rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é o termo utilizado para nomear uma área de conhecimento interdisciplinar que engloba recursos, instrumentos, serviços, metodologias e estratégias direcionados a pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida, para que apresentem maior autonomia nas tarefas cotidianas, favorecendo a funcionalidade dessas pessoas, principalmente no que diz respeito à sua atividade e participação (BERSCH, 2017, p. 04).

De acordo com o relatório mundial sobre a visão, a deficiência visual (DV) diz respeito a qualquer doença ocular que cause alterações em uma ou mais funções visuais, como acuidade e campo visual, sensibilidade à luz, visão de cores etc., sem possibilidade de correção óptica ou cirúrgica (WHO, 2019, p. 10).

Os recursos de TA utilizados pelas pessoas com DV são variáveis devido à particularidade de cada caso, sendo classificados em ópticos, não ópticos, recursos eletrônicos e de informática (BORGES e MENDES, 2018, p. 484; FERRONI e GASPARETTO, 2012, p. 303). Os recursos ópticos são aqueles que precisam ser prescritos por médicos oftalmologistas, que permitem a ampliação dos objetos conforme a necessidade dos usuários, são lentes ou conjuntos de lentes em diferentes tipos, para longe e para perto, exemplos: telescópio, óculos convencionais e com alto poder de ampliação, lupas de mão, de apoio e fixas, dentre outros (BORGES e MENDES, 2018, p. 484; FERRONI e GASPARETTO, 2012, p. 303). Já os chamados não ópticos buscam favorecer o desempenho visual através de mudanças de ambiente ou transformações de materiais (BORGES e MENDES, 2018, p. 484-485). Para Ferroni e Gasparetto (2012, p. 303), os recursos não ópticos incluem ampliação de livros didáticos, pautas de caderno ampliadas, utilização de grafites mais fortes para um melhor contraste, entre outros recursos que possam aumentar o contraste do fundo com o que está sendo escrito.

Existem os recursos eletrônicos e de média e alta tecnologia que proporcionam às pessoas com DV, como os recursos mencionados até o momento, o acesso aos materiais e informações que são de interesse dos usuários; os *softwares* e aplicativos presentes nos computadores e celulares dão a oportunidade para os usuá-

rios regularem o contraste, a ampliação e outros fatores de acordo com as suas necessidades (BORGES e MENDES, 2018, p. 485; FERRONI e GASPARETTO, 2012, p. 303).

A TA, então, visa favorecer a funcionalidade da pessoa com DV, desde que seja utilizada e prescrita de maneira correta, e é esta a problematização que este estudo propõe, afinal para que o serviço de TA possa apresentar avanços, é preciso que os usuários participem de grupos de pesquisas e elaboração de recursos da TA, pois acredita-se que apenas dessa maneira esses recursos conseguirão abranger um maior número de pessoas com DV (BUENO *et al.*, 2022, p. 248). Além disso, é no trabalho de reabilitação em instituições de saúde que, geralmente, as pessoas com DV tomam contato com recursos e estratégias de TA, tendo em vista que o papel da reabilitação é capacitar a pessoa com deficiência com vistas a promover uma vida com autonomia e independência, visando sua funcionalidade no ambiente em que está inserida (OMS, 2012, p. 98; SILVA, 2016, p. 30). No entanto, se profissionais podem não conhecer e não indicar a TA de maneira adequada, consequentemente usuários e famílias poderão apresentar dificuldades no entendimento do que de fato é a TA e seu uso.

Tal problematização e justificativa é corroborada pelo estudo de Domingues (2020, p. 18), que refere que os profissionais da reabilitação de pessoas com DV têm papel crucial com relação à TA, pois participam diretamente na mediação para o acesso pelo usuário, em um trabalho de prescrição, aquisição e treinamento na utilização do(s) recurso(s), de forma a trazer também a família para esse processo.

Diante do exposto, esse estudo teve por objetivo verificar conhecimento, percepções, acesso e uso da Tecnologia Assistiva por usuários e profissionais de um serviço de referência em oftalmologia e reabilitação visual.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para exemplificar as etapas e escolhas metodológicas do estudo, apresenta-se o seguinte esquema (Figura 1):

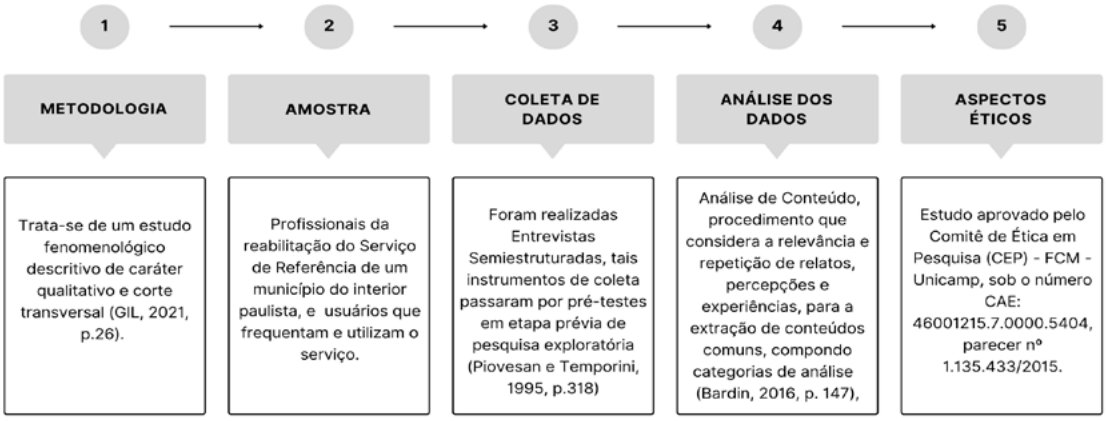


Figura 1
Esquema metodológico

O método qualitativo e o estudo fenomenológico envolvem e retratam as questões sociais, com a pretensão de compreender aspectos reais envolvidos na sociedade, e assim, descrever e ilustrar informações de maneira mais detalhada (MINAYO, 2014, p. 44; LAKATOS e MARCONI, 2019, p. 312).

A amostra da pesquisa foi composta a partir de amostragem não probabilística e intencional (LAKATOS e MARCONI, 2019, p. 333-334). Foram selecionados 11 profissionais (P): um Assistente Social, um Fisioterapeuta, um Fonoaudiólogo, um Oftalmologista, dois Pedagogos, um Professor de Informática, dois Psicólogos e dois Terapeutas Ocupacionais. Maioria feminina (81,81%), com média de idade de 43,9 anos, média de tempo de formação de 13,81 anos e tempo médio de atuação no serviço de 8 anos. Participaram também 9 usuários (U): a maioria é do gênero feminino (69,23%), quatro usuários apresentam baixa visão congênita (44,44%), três Baixa Visão Adquirida (33,33%), um cegueira congênita (11,11%) e um cegueira adquirida (11,11%). Houve também a participação de 7 familiares (FU). Todos os participantes da pesquisa assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Quanto às entrevistas contemplou-se questões específicas sobre o trabalho da reabilitação e o uso da TA, bem como conhecimento sobre recursos ópticos, não ópticos e de base tecnológica, e, também, perguntas abertas sobre como a pessoa recebe a indicação, orientação e adquire tais recursos e quais os facilitadores e barreiras para tanto, além da relevância do trabalho interdisciplinar nesse processo. Para a análise dos dados utilizou-se a análise de conteúdo segundo Bardin (2016, p. 147).

3. RESULTADOS

A maioria dos profissionais e usuários entrevistados referiram que os recursos de TA são positivos e fundamentais para a reabilitação e o cotidiano, ou seja, são benéficos para a conquista da autonomia e da independência nas atividades que realizam no dia a dia, conforme relatos nos Quadros 1 e 2.

Muito benefício, eles necessitam né, igual uma pessoa que nasce cega e precisa aprender o braille, senão não vão aprender ler nunca (...) - (FU6)
Benefício, porque o caderno para ele enxergar é melhor, escrever também, o lápis também - (FU8)
Ajuda muito, tá certo? Lupas, telelupas, ou alguns recursos hoje tecnológicos né, na área de, de, ampliação ou, recursos na área de informática, tá certo? Hoje tem por exemplo, programas de computador que deficiente visual consegue navegar na internet, tá certo? E sozinho sem ajuda de ninguém. Ele consegue ler um texto que tá na internet, por meio do, do... da conversão do, do... da tela para áudio, então ele consegue saber o que está escrito na tela, ele consegue usar inclusive o mouse, onde ele tá, como ele vai usando o mouse, o recurso de áudio ele vai orientando a... que opções que ele tem a escolher - (P1)
90% não funciona, piso tátil não funciona, às vezes leva para o nada ou quando leva tem coisa em cima, tem carrinho de sorvete, banca em cima do piso tátil por aqui, eu não culpo a pessoa, mas deveria ter mais informação (FU9)

Quadro 1
Categoria A - Utilização da Tecnologia Assistiva por pessoas com deficiência visual

Não, porque toda vez que eu levei para um atendimento novo, eu que orientava para o profissional, acredito que muita gente não conhece - (U3)
Eles não conhecem e para falar a verdade nem conhecem o que é baixa visão (...) - (U9)
(...) no começo eu fazia a demarcação de linhas, para ele é impossível para ele enxergar isso, aí eu fazia com caneta preta, na escola reclamaram (...) ele se sentava assim próximo da professora, mas para ele é impossível mesmo daquela distância enxergar (...) - (FU8)
Até conheço, mas eu pelo menos não uso - (P10)
Então, eu conheço mas não conheço muito não, viu, isso é uma coisa que eu fico sempre pegando (...) assim, eu fico sabendo pela pedagogia, a pedagogia vai falando e tal, mas eu não tenho muito esse contato - (P11)
A Tecnologia Assistiva ela está bem voltada na área de TO mesmo, por a gente trabalhar nessa parte da independência, das atividades de vida diária, a gente utiliza muito a Tecnologia Assistiva pra auxiliar eles nessa adaptação. Então existem inúmeras questões de adaptações, né, desde pensar na questão da alimentação, do vestuário, da higiene - (P3)
A tecnologia para deficiente visual ela muda muito rápido né, ela atualiza muito rápida, igual celular entendeu? Todo ano ela muda, então é uma coisa que você tem que acompanhar se você não tiver acompanhando você fica no meio do caminho né (...) (P7)

Quadro 2
Categoria B - Conhecimento sobre a Tecnologia Assistiva

Foi observado nos relatos dos usuários e profissionais (Quadro 3) que existem empecilhos que dificultam o acesso dos usuários aos recursos de TA, como o alto

custo, a burocracia e a demora durante o processo de aquisição pelos serviços de reabilitação, pelas escolas, e pelos próprios usuários.

Eu acho que não é tão fácil assim, porque nunca fiquei sabendo de como adquiri-los. Pelo celular eu sei por que tem programa né, mas o resto não - (U2)
Vou ser sincera, não têm acesso, os valores são muito altos, a telelupa era em torno de dois mil reais, minha mãe não tinha condições de comprar (...) a lupa eletrônica é três mil reais, uma máquina braille mais barata quinhentos reais então são valores muito caros, fica difícil - (U9)
Aí existe um problema, né, que realmente são recursos que são caros, e existe uma... uma tabela do Ministério da Saúde que prevê uma... um fornecimento disso daí. Mas essa tabela ela é muito defasada, então ela não cobre nem o começo do custo de cada recurso desse, tá certo? Então hoje fica bem difícil de fornecer, então certas pessoas se... é... é assim, não tem financiamento adequado para isso, tá certo? Então se essas pessoas quiserem, realmente elas vão ter que comprar. A não ser no... no... na forma como atualmente tá, isso não é viável. (...) - (P1)
Então, os que eu ofereço, é o que eu faço mesmo, que eu adapto - (P3)
(...) de Tecnologia Assistiva, né, trazer mais recursos, né, que na verdade tem que vir da prefeitura, de fora “ah, vamos adaptar esse espaço pro lazer, pro...”, as calçadas, as ruas, os espaços de lazer assim... (P5)

Quadro 3
Categoria C: Acesso à Tecnologia Assistiva

Conforme a tabela 1, a seguir, observa0se uma discrepância no uso da TA entre usuários e profissionais.

Recursos TA	Profissionais		Usuários		Total	
	%	F	%	F	%	F
Lupa	36,36	4	55,55	5	45,0	9
Contraste	36,36	4	44,44	4	40,0	8
Plano inclinado	36,36	4	0,0	0	20,0	4
Caderno de pauta ampliada	27,27	3	11,11	1	20,0	4
Livro em Braille	36,36	4	11,11	1	25,0	5
Livro de pauta ampliada	45,45	5	11,11	1	30,0	6
Audiolivro	45,45	5	22,22	2	35,0	7
Soroban	18,18	2	0,0	0	10,0	2
Mapa tátil	27,27	3	11,11	1	20,0	4
Reglete punção	36,36	4	33,33	3	35,0	7

Máquina Braille	27,27	3	44,44	4	35,0	7
Impressora Braille	9,09	1	0,0	0	5,0	1
Audiodescrição	45,45	5	33,33	3	40,0	8
Leitores de tela	45,45	5	55,55	5	50,0	10
Bengala	9,09	1	11,11	1	10,0	2
Adaptações	27,27	3	0,0	0	15,0	3
Tablet, celular, computador	27,27	3	77,77	7	50,0	10
Tela de relevo	9,09	1	0,0	0	5,0	1
Óculos	0,0	0	22,22	2	10,0	2
Piso tátil	0,0	0	11,11	1	5,0	1

Tabela 1
Utilização de Tecnologia Assistiva por usuários e profissionais

4. DISCUSSÃO

Durante a reabilitação das pessoas com DV, a utilização de recursos de TA torna o processo mais fácil e dinâmico, trabalhando sempre o melhor uso do desempenho visual, fortalecendo a autonomia dessas pessoas (BRASIL, 2015, sem página). A conquista da autonomia tem um significado importante para o cotidiano da pessoa com DV, uma vez que, quando ela consegue conduzir a sua própria vida, ela está ao mesmo tempo, conquistando a sua independência para a realização das atividades diárias (ACIEM e MAZZOTTA, 2013, p. 262).

Quanto aos recursos utilizados por usuários com DV e profissionais (Tabela 1), observou-se uma predominância do uso por profissionais. Porém, quando se trata de tablet, celular e computador, os usuários lideram o uso destes recursos. Borges e Mendes (2018, p. 487), destacam que existem diversos aplicativos nos celulares e tablets, que são utilizados amplamente pelas pessoas com DV, em razão da aceitação e grande popularização desses aplicativos, devido à praticidade e a fatores econômicos, já que muitos podem ser adquiridos gratuitamente. Além disso, os recursos de acessibilidade disponíveis nos celulares e tablets possibilitam aos usuários a autonomia e independência nas atividades de uma forma menos estigmatizada (BORGES e MENDES, 2018, p. 496).

Se tem investido também em aplicação de conceitos como inteligência artificial e internet das coisas em bengalas, por exemplo, com o intuito de facilitar o deslocamento de pessoas com DV por vias públicas com segurança e precisão quanto ao local para onde desejam ir. Rodrigues *et al.* (2021, p. 53) apresentam um estudo sobre a opinião de usuários cegos adultos a respeito da possível aquisição de um modelo de bengala eletrônica nacional, a qual conta com recursos tecnológicos como sensores ultrassônicos e conexão IOT (internet das coisas). Em consonância

à presente pesquisa, observa-se que há um desejo predominante por recursos que contêm maior densidade tecnológica, visto o estereotipo do senso comum de que tudo que é “High Tech” é melhor.

Com as constantes inovações dos recursos eletrônicos e de informática, os profissionais têm enfrentado dificuldades para a sistematização dos recursos, e assim, não conseguem ter conhecimento do que vem sendo utilizado pelas pessoas com deficiência nem atender às expectativas dos usuários (BORGES e MENDES, 2018, p. 487), o que é exemplificado no relato de P7 (Quadro 2). Fica evidente a necessidade de programas de formação continuada aos profissionais, para que possam estar atualizados.

Além do desconhecimento dos profissionais em relação ao conceito e avanços da TA devido às inovações e mudanças dos recursos, os usuários e seus familiares também enfrentam o desconhecimento da sociedade, devido à escassez de orientação e divulgação sobre o tema (Santos *et al.*, 2017, p. 55). Esse desconhecimento influencia diretamente no uso de recursos de TA, conforme relato de FU7 (Quadro 1), que além de corroborar a literatura (Santos *et al.*, 2017, p. 55) sugere que seja disponibilizada “mais informação” à sociedade, o que pode ser realizado, por exemplo, através de campanhas de conscientização.

Segundo Montilha *et al.* (2006, p. 208), os profissionais da reabilitação e da educação devem conhecer as limitações das pessoas com DV, trabalhando em conjunto visando compreender as dificuldades enfrentadas, para um melhor atendimento voltado a essa população. No mesmo estudo é colocado em evidência que a orientação para a família das pessoas com DV e a capacitação dos profissionais são necessárias para que os usuários possam ser incentivados a utilizar os recursos de TA (Montilha *et al.*, 2006, p. 210).

Ademais, o professor, também, tem papel fundamental na contextualização do uso da TA dentro da sala de aula, para que os usuários entendam a finalidade do uso desses recursos. Para isso, é preciso que haja parcerias com outras áreas de saberes e a elaboração de propostas de acompanhamento nos ambientes escolares em relação à utilização da TA e uma formação constantemente atualizada aos professores e gestores de escola sobre o tema, afinal todos os envolvidos são multiplicadores do conhecimento (CALHEIROS *et al.*, 2018, p. 236).

Quanto à reabilitação, o conhecimento dos profissionais pode gerar impactos significativos no uso e no processo de educação dos usuários, visto que, quando o profissional não possui a formação e capacitação para a utilização da TA, este não consegue repassar tais conhecimentos e orientações para os usuários, tampouco realizar a prescrição de um recurso de forma assertiva, gerando assim a falta de conhecimento dos usuários (SOUZA *et al.*, 2017, p. 284).

Destaca-se, nos relatos transcritos, a dificuldade no acesso à TA. Sabe-se que em muitas ocasiões, as escolas não possuem e não conseguem oferecer os recursos necessários para o desempenho das atividades escolares. As barreiras para o acesso à TA estão interligadas com o alto custo, a burocracia no processo de

aquisição, elevado tempo de espera para a obtenção da TA pela rede pública, além do número restrito de modelos e insuficiência na produção nacional, ausência de políticas públicas mais efetivas e resolutivas. Estes fatores justificam e ilustram as dificuldades enfrentadas pelos usuários em relação ao acesso aos recursos (CALHEIROS *et al.*, 2018, p. 234)

No momento que existem esses obstáculos no caminho da reabilitação e educação, os usuários passam a não ter contato com os recursos que poderiam trazer benefícios para agregar positivamente durante a reabilitação e, sobretudo, em suas tarefas cotidianas externas ao ambiente reabilitacional.

Os profissionais entrevistados também relataram tais dificuldades de acesso: elevado custo e a falha da rede pública para fornecer os recursos e formar profissionais. Então, eis que surge a tecnologia de baixo custo onde profissionais realizam adaptações simples para favorecer o acesso e as atividades cotidianas das pessoas com DV. Os familiares dos usuários buscam, também, maneiras e alternativas para suprir as demandas, por meio dos recursos de baixo custo, caseiros, adaptações simples que podem ser feitas com facilidade. Caso nenhuma das alternativas acima sejam possíveis, os familiares recorrem a empréstimos e/ou financiamentos.

O acesso à TA é um direito da pessoa com deficiência, garantido pela Lei Brasileira de Inclusão, seu artigo nº 74 define: "É garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de TA que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida" (BRASIL, 2015, sem página). Dessa forma, o esperado seria que os usuários conseguissem ter maior contato com a TA e esta estivesse naturalizada em seu dia a dia. Isso poderá acontecer quando o poder público desenvolver planos efetivos e de impossível descontinuação que tornem mais fáceis o acesso à TA, conforme destaca o relato de P5 (Quadro 3).

Existem diversos desafios em relação ao acesso aos recursos da TA, entre eles: pouca oferta de produtos de baixo custo; serviço de manutenção de difícil acesso devido ao seu custo; inacessibilidade dos recursos quando não são subsidiados pelo poder público; além da falta de articulação entre as áreas de atuação (saúde, educação e assistência social), gerando fluxos inadequados para o cuidado em rede (BRASIL, 2018, p. 115-116).

A falta de articulação entre a área da saúde e da educação também pode gerar falhas durante o processo de aquisição da TA, uma vez que o desconhecimento das necessidades das pessoas com DV, em ambos os campos, ocasiona complicações no processo de reabilitação destas, fato que exige também um trabalho intersetorial.

Propostas para garantir e facilitar o acesso aos recursos de TA pelas pessoas que deles necessitam são a ampliação de políticas públicas que visam garantir o direito ao acesso da TA pelas populações de baixa renda, além do investimento na formação técnica e desenvolvimento nacional de TA. As propostas são necessárias e indispensáveis para o seguimento do acesso e aquisição da TA, porém, as propostas ainda não fazem parte da realidade dos usuários, seja no âmbito educacional ou da saúde.

5. CONCLUSÕES

O estudo evidenciou a indispensabilidade do uso da TA na reabilitação, uma vez que ela auxilia e dá espaço para que as pessoas com DV possam desenvolver suas habilidades e atividades do cotidiano. Foi possível verificar que o uso dos recursos de TA possibilita uma maior independência e autonomia para as pessoas com deficiência visual, porém, existem barreiras que dificultam o acesso, como o alto custo desses e a falta de conhecimento e orientação por parte dos profissionais sobre a TA, e a escassez de informações disponíveis à sociedade sobre o tema.

É, portanto, imprescindível a elaboração de projetos de comunicação social para a divulgação de informações à sociedade em geral, bem como a implementação de políticas públicas para favorecer o conhecimento, acesso e uso da Tecnologia Assistiva pelas pessoas com deficiência visual, incluindo programas de formação continuada para profissionais da reabilitação. São necessários também mais estudos que proponham uma problematização as políticas públicas atuais relacionadas à TA.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através dos programas Demanda Social (processo 001) e CAPES/Print (88887.467503/2019-00). E ao Serviço de Apoio Ao Estudante da Universidade Estadual de Campinas (SAE Unicamp).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIEM, T. M.; MAZZOTTA, M. J. S. Autonomia pessoal e social de pessoas com deficiência visual após reabilitação. Revista Brasileira de Oftalmologia., v. 72, n. 4, p. 261-267, ago. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802013000400011&lng=en. Acesso em: 2 ago. 2023.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva, 2017. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 2 ago. 2023.

BORGES, W. F.; MENDES, E. G. Usabilidade de Aplicativos de Tecnologia Assistiva por Pessoas com Baixa Visão. Revista Brasileira de Educação Especial, Bauru, v. 24, n. 4, p. 483-500, dez. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382018000400483&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 2 ago. 2023.

BRASIL. Instituto de Tecnologia Social (ITS). Livro Branco da Tecnologia Assistiva no Brasil. São Paulo: ITS Brasil, 2018.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Presidência da República, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.punf.uff.br/inclusao/images/leis/lei_13146.pdf. Acesso em: 2 ago. 2023.

BUENO, R. G.; FERNANDES, A. C.; BERLANDI, T. A. Inclusão de pessoas com deficiência e sua família no processo de desenvolvimento e implementação de Tecnologia Assistiva: relato de um grupo de pesquisa interdisciplinar. Studies in Engineering and Exact Sciences, v. 3, n. 1, p. 243-259, 2022. https://doi.org/10.54021/seesv3n1-019. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/sees/article/view/363. Acesso em: 02 ago. 2023.

CALHEIROS, D. S.; MENDES, E. G.; LOURENÇO, G. F. Considerações acerca da Tecnologia Assistiva no cenário educacional brasileiro. Revista Educação Especial, v. 31, n. 60, p. 229-244, jan./mar., 2018. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/18825/pdf. Acesso em: 2 ago. 2023.

DOMINGUES, C. A. Políticas públicas, difusão e mediação da tecnologia assistiva na perspectiva dos direitos humanos. 2020. 209 f. Tese (Doutorado em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1157925. Acesso em: 2 ago. 2023.

FERRONI, M. C. C.; GASPARETTO, M. E. R. F. Escolares com baixa visão: percepção sobre as dificuldades visuais, opinião sobre as relações com comunidade escolar e o uso de recursos de tecnologia assistiva nas atividades cotidianas. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 18, n. 2, p. 301-318, Jun. 2012. Disponível em: Http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382012000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 2 ago. 2023.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M de A. Metodologia Científica. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014. 407 p.

MONTILHA, R. de C. I.; TEMPORINI, E. R.; NOBRE, M. I. R. DE S.; GASPARETTO, M. E. R. F.; KARA-JOSÉ, N. Utilização de recursos ópticos e equipamentos por escolares com deficiência visual. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia, v. 69, n. 2, p. 207–211, Abr. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0004-27492006000200014. Acesso em: 2 ago. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS); Banco Mundial. Relatório mundial sobre a deficiência. Tradução: Lexicus Serviços Linguísticos. São Paulo: SEDPcD, 2012. 334 p. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf;jsessionid=313C22202EA155B1CEF3D539F92BEB0C?sequence=4. Acesso em: 2 ago. 2023.

RODRIGUES, A. A.; TEXEIRA, C. H. M.; LIMA, E. C.; MORAES, A. C.; SANTOS, V. R. Ensaio sobre a aderência ao modelo nacional de bengala eletrônica Smart Mobb® como recurso auxiliar à mobilidade de pessoas com cegueira ou baixa visão. Jornal Brasileiro de economia e saúde, v. 13, n. 1, p. 49-54, 2021. Disponível em: https://jbes.com.br/images/v13n1/49.pdf. Acesso em: 1 ago. 2023.

SANTOS, R. F.; SAMPAIO, P. Y. S.; SAMPAIO, R. A. C.; GUTIERREZ, G. L.; ALMEIDA, M. A. B. Tecnologia assistiva e suas relações com a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Revista Terapia Ocupacional USP, v. 28, n. 1, p. 54-62, Jan. / Abr. 2017. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/rto/article/view/107567. Acesso em: 02 ago. 2023.

SILVA, M. R. Avaliação terapêutica ocupacional para adolescentes e adultos com deficiência visual baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2016.969003. Acesso em: 4 jan. 2023.

SOUZA, B. R.; LOURENÇO, G. F.; CALHEIROS, D. S. Concepção e utilização da Tecnologia Assistiva por profissionais da área da saúde. Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 282-299, 2017. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/ribto/article/view/7641. Acesso em: 2 ago, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World report on vision. Genebra: WHO, 2019. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision. Acesso em: 2 ago. 2023.

Tecnologia Assistiva na Educação Especial: indicadores de adoção, uso e abandono em um serviço público de referência

Savall, Ana Carolina Rodrigues[1]
Jacob, Camila Meurer[1]
Silva, Sandra da[1]
Mendes, Aline[2]
Panucci, Maria Fernanda[3]

1 Centro de Referência em Tecnologia Assistiva - CERTA, FCEE, fcee_cetep@santacatarina.sc.gov.br

2 Núcleo de Altas Habilidades/Superdotação - NAAH/S, FCEE, fcee_naahs@santacatarina.sc.gov.br

3 Centro de Reabilitação Ana Maria Philippi - CENER, FCEE, fcee_cevi@santacatarina.sc.gov.br

* Correspondência: Rua Paulino Pedro Hermes, 2.785, Bairro: Nossa Senhora do Rosário, São José, Estado, País, 88.110-694.

RESUMO

A identificação dos indicadores de adoção, uso e abandono da Tecnologia Assistiva (TA) podem contribuir para a eficácia dos serviços. Objetivou-se identificar esses indicadores em um serviço de TA de uma instituição pública de referência. Compôs-se pelas fases: retrospectiva (documental) e prospectiva (exploratória/correlacional). O uso da TA não correlacionou com aspectos clínicos, socioeconômicos, educacionais ou independência funcional dos usuários. Relacionou-se a aspectos da avaliação, treinamento e acompanhamento. As taxas e motivos de abandono variaram nas diferentes categorias de TA. Conclui-se pela importância na estruturação dos serviços com diretrizes e protocolos de avaliação e desenvolvimento da TA, treinamento e acompanhamento.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva 1, Educação Especial 2, Serviço Assistivo 3.

ABSTRACT

The identification of adoption, use and abandonment's indicators of Assistive Technology (AT) can contribute to services' effectiveness. The objective was to identify these indicators in AT service of a public reference institution. It consisted of phases: retrospective (documentary) and prospective (exploratory/correlational). The use of AT did not correlate with clinical, socioeconomic, educational or functional independence of users. It related to evaluation, training and follow-up's aspects. Dropout rates and reasons varied across different AT categories. It's concluded that it is important to structure services with guidelines and protocols for the assessment and development of AT, training and follow-up.

KEYWORDS: Assistive Technology 1, Special Education 2, Assistive Service 3.

1. INTRODUÇÃO

Os estudantes público da educação especial, ou seja, aqueles com deficiência, transtorno do espectro autista - TEA e altas habilidades, somaram, no ano de 2020, número superior a 1 milhão e 300 mil estudantes em classes comuns e especiais no Brasil (INEP, 2020). Contudo, verifica-se o acesso à matrícula por esses estudantes, mas não necessariamente ao conhecimento acadêmico ou à participação no contexto educacional.

Para promover a sua participação, é imprescindível a adoção e o uso da Tecnologia Assistiva. Diferencia-se da tecnologia, que facilita o dia a dia das pessoas em geral solucionando seus problemas cotidianos, devido à Tecnologia Assistiva não somente facilitar mas, por vezes, é o que torna possível, às pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, realizar as atividades do dia a dia e participar da vida em sociedade (RADABAUGHT, 1993).

A Tecnologia Assistiva - TA compõe um corpo de conhecimento, produzido por profissionais de diferentes áreas acadêmicas, que contribuem em sua pesquisa e desenvolvimento. No intuito de minimizar ou mesmo eliminar a lacuna existente entre as habilidades funcionais das pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida e a realização das mais diversas atividades cotidianas, objetiva favorecer a sua funcionalidade, promovendo o acesso e a participação aos variados produtos, ambientes, sistemas e serviços disponíveis na sociedade, por meio, entre outros, da identificação e extinção das barreiras ambientais (BRASIL, 2007; SILVA, 2016).

Uma vez que as barreiras impostas pela sociedade compõem a experiência da deficiência juntamente às limitações corporais, a Tecnologia Assistiva apresenta papel salutar na promoção da inclusão, tanto oferecendo as condições para potencializar o desempenho ocupacional como para minimizar ou mesmo eliminar as barreiras do contexto ambiental, promovendo a acessibilidade e favorecendo a atividade e a participação (CIF, 2022).

Nesse contexto, é fundamental a existência de serviços de Tecnologia Assistiva nas instituições educacionais, em especial nas instituições de educação especial,

de modo a avaliar o contexto, identificar e eliminar suas barreiras por meio da oferta de Tecnologia Assistiva, seja ela mediante produtos, recursos, estratégias, metodologias, práticas ou mesmo serviços assistivos (BRASIL, 2007).

Visando compreender o uso e o abandono da Tecnologia Assistiva, há estudos sobre seus indicadores. Cruz e Emmel (2013) verificaram que o poder aquisitivo influenciou a dependência e a utilização dos recursos de TA. Já Pape, Kim e Weiner (2002) identificaram que o envelhecimento requer maior uso de TA, contudo, entre os idosos há maior abandono desses dispositivos por influenciar na autoimagem. Também notaram, entre os indivíduos que adquiriram a deficiência ao longo da vida, que o uso da TA evidencia a sua deficiência e tendem a abandonar seus dispositivos no intuito de não enfatizá-la. Silva (2016) também identificou fatores pessoais e sociais como preditores para o abandono da Tecnologia Assistiva.

Baseado nesses e em outros estudos, levantou-se a hipótese da influência de fatores pessoais na adoção, no uso e no abandono dos recursos assistivos. Nesse sentido, a seguinte pesquisa objetiva identificar os indicadores de adoção, uso e abandono da TA em um serviço público de referência de uma instituição de educação especial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina – CEPSH/UDESC, em 27/09/2016, sob o número de parecer 1.750.057.

De abordagem qualitativa e quantitativa, este estudo transversal foi composto por duas fases: retrospectiva e prospectiva. A fase retrospectiva caracterizou-se por adotar procedimentos técnicos do tipo documental, onde foram colhidas informações sobre os usuários assistidos pelo serviço de TA de uma instituição pública de referência em educação especial (dados sociodemográficos, educacionais, clínicos e terapêuticos) e relacionados aos atendimentos realizados pelo referido serviço (avaliação, reavaliação, prescrição, elaboração, produção, testagem, entrega e orientação da TA).

Os dados foram coletados do prontuário físico da instituição e do prontuário virtual disponível no Sistema de Informações Estatísticas Catarinense de Educação Especial (SerieNE Versão 3.5.0), no período entre outubro e dezembro de 2016 e referiu-se a uma amostra dos usuários atendidos pelo referido serviço no triênio 2013 – 2015.

Por sua vez, a fase prospectiva caracterizou-se por adotar procedimentos técnicos dos tipos exploratório e correlacional e foi realizada entre outubro de 2016 e agosto de 2018. A amostra desta fase foi composta pelos usuários supramencionados e também por seus cuidadores, responsáveis e/ou pelos solicitantes da TA (professores do ensino regular, AEE e educação especial, profissionais da saúde, entre outros que assistiam ao usuário e solicitaram a TA).

Essa segunda fase buscou investigar os indicadores relacionados à adoção, ao uso e ao abandono dos recursos assistivos. Na primeira etapa desta fase, exploratória, foi possível identificar os motivos para a solicitação, a adoção, o uso e o abandono dos recursos assistivos, bem como outros aspectos como a satisfação com o uso da TA.

A segunda etapa desta fase, correlacional, possibilitou correlacionar a adoção, o uso e o abandono dos recursos assistivos com os aspectos clínicos e nível de independência funcional dos usuários, níveis socioeconômicos e educacionais dos usuários e de seus cuidadores, níveis de satisfação com o produto e serviço, e treinamento e acompanhamento profissional, variáveis com hipótese de influenciar tais indicadores.

Para a execução da segunda fase, prospectiva, realizou-se o convite aos usuários e/ou responsáveis, cuidadores e solicitantes da TA. A participação foi condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

Foi conduzida presencialmente, por meio de entrevista, com a aplicação dos instrumentos semi-estruturados elaborados pelas autoras: Anamnese, Entrevista com o Cuidador, Questionário sobre adoção, uso e satisfação da Tecnologia Assistiva, e pela aplicação dos instrumentos padronizados: Medida de Independência Funcional – MIF e Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (B-QUEST 2.0). As entrevistas foram realizadas entre outubro de 2016 e agosto de 2017.

Dos 184 usuários atendidos no período pesquisado pelo serviço, 54 participaram da fase retrospectiva (etapa documental) e, destes, 33 compuseram a amostra da fase prospectiva (exploratória e correlacional).

A amostragem da pesquisa foi definida por conveniência, limitada aos usuários atendidos pela terapeuta ocupacional do centro de atendimento especializado da instituição onde o serviço de TA está inserido, devido ao acesso aos dados relacionados aos atendimentos com enfoque na TA. Os demais usuários foram atendidos pelas terapeutas ocupacionais de outros centros de atendimento especializados da mesma instituição, que também utilizam este serviço para o desenvolvimento da TA.

A perda amostral entre as fases retrospectiva e prospectiva ocorreu devido a: dados incompletos ou desatualizados nos prontuários; distância entre os municípios de residência e a instituição, dificultando a realização das entrevistas presenciais; indisponibilidade de participar da pesquisa; e óbito de usuários.

A tabulação e análise de todos os dados da pesquisa foram feitas entre setembro de 2017 e setembro de 2018. Para a análise, foi adotada estatística descritiva e inferencial gerada pelo *software* livre Calc do LibreOffice e *software* estatístico livre GNU PSPP.

A estatística descritiva é apresentada como médias e desvios padrão, bem como distribuição de frequências. Para a análise estatística inferencial, foi adotada a correlação linear de Spearman. A margem de erro tolerável foi de 5%, sendo considerado $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

No período de 2013 a 2015, o serviço de Tecnologia Assistiva pesquisado atendeu 184 usuários com deficiência e realizou 630 atendimentos com enfoque na Tecnologia Assistiva, entre avaliação, reavaliação, prescrição, pesquisa, elaboração, desenvolvimento, confecção, entrega e orientação, feitos por cinco terapeutas ocupacionais de três diferentes centros de atendimento especializados da instituição: um deles específico de Tecnologia Assistiva, outro referente ao fornecimento de serviço de reabilitação e o terceiro, um centro de convivência, que assiste a pessoas com deficiência em processo de envelhecimento.

Dentre todas as pessoas com deficiência assistidas pelo serviço, participaram da fase retrospectiva da pesquisa (etapa documental) 54 usuários e, destes, 33 usuários, com seus respectivos responsáveis e solicitantes da Tecnologia Assistiva, compuseram a amostra da fase prospectiva (etapas exploratória e correlacional) desta pesquisa.

A maioria dos usuários participantes de ambas as fases da pesquisa é composta por adultos (n=23, p=70%), com atendimento sistemático na instituição (n=29, p=88%), que frequentam, majoritariamente, o centro de convivência (n=20, p=61%).

Em relação ao perfil sociodemográfico, em geral, os participantes residem no município de São José/SC (n=19, p=58%), são brancos (n=28, p=85%), integram a classe social C em termos de critérios de renda do IBGE (n=18, p=54%), recebem algum tipo de benefício (n=19, p=57%) e fazem parte de famílias nucleares ou reconstituídas (n=20, p=60%). A média de idade é de 26 anos (Dp=12,03), são todos solteiros e com distribuição semelhante entre os sexos (15 mulheres = 46% e 18 homens = 54%).

Em relação ao perfil clínico, grande parte dos participantes apresenta deficiência múltipla (n=23, p=70%) em decorrência de Paralisia Cerebral (n=17, p=51%).

Por fim, em relação ao perfil educacional, somente 30% frequentou instituição regular de ensino, enquanto os demais frequentaram instituição especializada em substituição ao ensino regular ao longo de toda a vida. Atualmente, na instituição de referência, a maioria participa do Serviço Pedagógico Específico (SPE) ou do Serviço de Atendimento Especializado (SAE).

Referente ao nível de funcionalidade, de acordo com a Medida de Independência Funcional (MIF), os usuários atendidos obtiveram pontuação baixa em todos os domínios, principalmente motor, apresentando em geral dependência modificada (MIF Total: 19 a 60 pontos) e necessitando de assistência de terceiros para a realização de 50% ou mais das tarefas cotidianas.

Em relação ao perfil de seus cuidadores, 82% deles são familiares, onde, em geral, as mães (73%) são as responsáveis por esse cuidado. São casados (61%), com ensino fundamental (42%) e não se sentem sobrecarregados (61%) pelos cuidados dedicados aos usuários, ainda que dediquem a eles grande parte de sua rotina diária.

3.1 Tecnologia Assistiva: adoção, uso e abandono

Neste tópico, serão abordadas informações referentes à adoção, ao uso e ao abandono dos dispositivos assistivos pelos usuários e/ou por seus responsáveis, tendo em vista o nível de dependência funcional dos usuários de seus cuidadores.

O referido serviço de TA disponibilizou aos usuários pesquisados 30 diferentes tipos de recursos assistivos, conforme suas demandas, os quais podem ser agrupados em quatro distintas categorias:

- Atividades da Vida Diária - Alimentação (AVD-A): garfo, faca, colher, prato raso, prato fundo, copo e caneca adaptados, sendo produzidos e entregues, no período pesquisado, 32 recursos de AVD-A a 9 usuários;
- Recursos Pedagógicos e de Apoio (RPA): banco, cadeira escolar, capacete para prática esportiva, carrinho para deslocamento de criança com deficiência, mesa adaptada com plano inclinado, pente, prancha de Comunicação Aumentativa e/ou Alternativa, prancha de transferência, relatório de uso da TA escolar, tala extensora e tatame, sendo produzidos e entregues, nesse período, 18 recursos de RPA a 11 usuários;
- Adequação Postural (RAP): adaptações pontuais (assento, encosto, apoios de pés, apoios de tronco, apoios de cabeça, cintos, entre outros) para a cadeira de rodas do usuário, cadeira de rodas com adaptações e cadeira escolar com adaptações, sendo beneficiados 24 usuários com 34 recursos assistivos de RAP;
- Mobilidade - Meios Auxiliares de Locomoção (RM): bebê conforto, cadeira de rodas, cadeira adaptada para ônibus, cinto para mobilidade e transferência, orientações para adequado manuseio e transferência de usuários em cadeira de rodas, prescrição para aquisição de cadeira de rodas pelo SUS e relatório de uso de cadeira de rodas no transporte, sendo favorecidos 16 usuários com 18 recursos de RM.

Ao todo, foram desenvolvidos e entregues pelo serviço, aos 33 usuários pesquisados, 102 recursos assistivos. Conforme as necessidades identificadas, os usuários receberam um ou mais recursos assistivos da mesma categoria e/ou receberam recurso(s) das diferentes categorias de TA.

Somente nas categorias “alimentação” e “recursos pedagógicos e de apoio” ocorreu a não adoção, por alguns usuários, de alguns produtos recebidos. Dentre os motivos citados para a não adoção foram: falta de treinamento entre 100% dos recursos de AVD-A recebidos e não utilizados e 75% dos recursos de RPA; e falta de acompanhamento em 25% dos recursos não adotados de RPA. Nas demais categorias, não houve relato de TA recebida e não utilizada (não adoção da TA).

Em relação ao uso dos recursos assistivos pelos 33 usuários, desde a entrega até o momento da entrevista, verificou-se que, enquanto um total de 88% ainda utilizava os recursos assistivos de mobilidade, somente 33% dos usuários que receberam recursos de alimentação ainda estavam fazendo uso dos mesmos.

Referente ao ambiente de utilização: predominou o uso somente na instituição das categorias AVD-A (56%), RPA (50%) e RM (56%). Já os recursos de adequação

postural foram utilizados somente na instituição por 42% dos usuários e em todos os ambientes frequentados por 42% dos usuários.

Sobre o tempo de uso do recurso assistivo recebido, verificou-se que os de alimentação foram utilizados entre 1 e 36 meses; 50% dos usuários utilizaram os recursos pedagógicos e de apoio entre 36 e 48 meses; 63% dos usuários utilizaram RAP entre 12 e 48 meses; e metade dos que recebeu RM utilizou entre 36 e 48 meses.

Referente ao abandono dos recursos assistivos, enquanto 66% dos usuários abandonaram 72% dos recursos de alimentação recebidos, somente 12% abandonaram 11% dos recursos de mobilidade.

Entre os motivos para o abandono, foram citados:

- AVD-A: dependência de terceiros para o uso (15 recursos abandonados); dificuldade motora (4 recursos); extravio (2 recursos); outra pessoa utiliza o recurso do usuário (1 recurso); e troca por outro recurso não assistivo (1 recurso), totalizando 23 recursos abandonados (p=72%), denotando a falta de treinamento e/ou acompanhamento;
- RPA: dependência para o uso (1 recurso); recurso danificado (1); recomendação de abandono por outro profissional (1 recurso); e recurso inadequado (1), totalizando 4 recursos abandonados (p=22%), motivos que também demonstram a falta de treinamento e/ou acompanhamento;
- RAP: o tamanho deixou de atender às necessidades do usuário (3 recursos); e os demais foram abandonados devido à troca, seja pela não adaptação do usuário ao recurso oferecido (2) ou pela necessidade de atualização do recurso (10), totalizando 15 recursos abandonados (p=44%), motivos que poderiam ser evitados diante de acompanhamento;
- RM: devido troca, seja pela necessidade de atualização do mesmo recurso (1) ou de outro recurso assistivo dessa mesma categoria (1), totalizando 2 recursos abandonados (p=11%) e também evidenciando a falta de acompanhamento do serviço de TA.

Pode-se verificar que o uso de recursos assistivos voltados à independência na alimentação (AVD-A) entre os participantes relaciona-se, entre outros, a: alcance da expectativa/objetivo por quem solicitou o recurso assistivo (.986**); importância atribuída ao recurso assistivo (.903**); benefícios verificados com o seu uso (.986**).

Diferente do que se propunha como hipótese inicial, o uso da TA de alimentação não correlacionou com aspectos clínicos, níveis socioeconômicos e educacionais, nível de independência funcional ou mesmo com o grau de satisfação com o produto, com o serviço ou com a TA (recurso assistivo recebido). Não houve como verificar presença ou ausência de correlação com as variáveis “treinamento” e “acompanhamento”, devido à ausência de prestação desses serviços voltados a essa categoria.

Os recursos pedagógicos são voltados a favorecer o processo de ensino-aprendizagem. Já os recursos de apoio são desenvolvidos para dar suporte aos profissionais. As relações verificadas com esta variável foram as mesmas obtidas

com a variável alimentação, analisada anteriormente [expectativa (.903**)/importância (.920**)/benefícios (.903**)], além de também estabelecer relação com a variável "satisfação com a qualidade do serviço prestado" (1.000**), sendo que este influenciou positivamente a adoção e o uso desta Tecnologia Assistiva.

As relações verificadas com a variável "uso dos recursos de Adequação Postural" foram praticamente as mesmas obtidas com as variáveis anteriores, acrescida pelo estabelecimento de correlação com a variável "satisfação com o peso do recurso assistivo" (.472**), que não apareceu nas demais categorias.

Por fim, as relações verificadas com a variável "uso dos recursos de mobilidade" foram semelhantes às obtidas com as variáveis anteriores, acrescida da variável "autonomia" (.428*) e "MIF Motora" (.897**), indicando que o uso da TA de mobilidade está relacionado a usuários com maior grau de autonomia (tomada de decisão) e independência funcional em termos motores (sem o auxílio de terceiros). Também, o grau de importância atribuído a esta TA relacionou-se aos comprometimentos cognitivos dos usuários (.358*).

4. DISCUSSÃO

Diferente do verificado por Cruz e Emmel (2012), onde os produtos assistivos foram adquiridos com recursos próprios, alugados ou recebidos por doação de terceiros e apenas 10% (n=21) adquiriu a tecnologia pela concessão do Governo Federal, neste estudo todos os recursos assistivos foram concedidos pelo Governo Estadual.

A taxa de abandono entre todos os dispositivos assistivos foi de 33% (34 recursos abandonados de um total de 102 recursos concedidos), enquanto a taxa de abandono verificada por Cruz e Emmel (2012) foi de apenas 18% (35 recursos abandonados de um total de 199 recursos assistivos) e a taxa averiguada por Missio e Queiroz (2018) foi de 47,3% (18 abandonados dentre 38 recursos).

A maior taxa de abandono constatada neste estudo foi entre os recursos de alimentação, com 72% de abandono (23 de 32 recursos), e a menor taxa verificada foi entre os recursos de mobilidade, com 11% de abandono (2 dentre 18 recursos).

É importante salientar, no caso dos recursos de mobilidade, que o abandono se deu pela necessidade da troca do recurso específico fornecido pelo serviço e adoção de outro dispositivo assistivo da mesma categoria, adquirido pela família e mais adequado às necessidades do usuário naquele momento, não sendo abandonada, portanto, a TA de mobilidade, diferente do verificado por Missio e Queiroz (2018), que relataram o abandono e a não substituição do recurso, em vista de dor, desconforto ou mesmo a não adoção (não retirada do dispositivo do serviço de dispensação de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção), entre outros aspectos.

Neste estudo, os principais motivos para o abandono foram relacionados à falta de treinamento e acompanhamento pelo serviço, retratado por meio, a exemplo, dos motivos de dependência de terceiros para o uso da TA, dificuldade motora para o uso, extravio, recurso utilizado por outro usuário, troca por outro recurso não

assistivo, relação semelhante ao verificado por Cruz e Emmel (2012), embora com motivos diferentes como: não necessita mais do recurso, não possui condições físicas para utilizar ou equipamento sem condições de uso, mas também denotando a falta de treinamento e de acompanhamento para o uso da TA.

E vai ao encontro do exposto por Wessels *et al.* (2003) que identificou inapropriada instrução e treino para a aquisição dos produtos e com Phillips e Zhao (1993) que verificaram falta de acompanhamento profissional.

5. CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa, foi possível identificar indicadores relacionados à adoção, ao uso e ao abandono dos recursos assistivos desenvolvidos e fornecidos pelo serviço de Tecnologia Assistiva de uma instituição pública de referência em educação especial.

Embora a hipótese inicial referia-se à possibilidade de fatores contextuais pessoais, relacionados aos usuários como aspectos clínicos, terapêuticos, de independência funcional, socioeconômicos e educacionais e/ou referentes aos cuidadores, por exemplo, aspectos socioeconômicos, educacionais e de sobrecarga e/ou quanto à TA (satisfação) influenciarem na adoção e no uso ou abandono dos recursos assistivos fornecidos, verificou-se que, em geral, os fatores que mais contribuíram para a adoção e o uso da TA relacionam-se a fatores contextuais ambientais, referente à obtenção da expectativa/objetivo por quem solicitou o recurso assistivo, geralmente o cuidador, professor ou responsável, à importância atribuída ao recurso assistivo pelo solicitante e aos benefícios verificados com o seu uso diário.

Ademais, entre os recursos com taxas de não adoção (solicitante não foi retirar o recurso no serviço ou recebeu o recurso e não o utilizou junto ao usuário) e com maior índice de abandono, onde houve a adoção, o uso e, posteriormente, o abandono do dispositivo assistivo, encontram-se os recursos das categorias: Atividades de Vida Diária - Alimentação e Recursos Pedagógicos e de Apoio.

Os principais motivos relatados reportam a ausência de treinamento e acompanhamento, denotando a importância de oferecer serviço especializado em TA para que haja a adoção e o uso dos dispositivos assistivos pelos usuários. Assim, verificou-se que não basta simplesmente oferecer Tecnologia Assistiva aos estudantes com deficiência, pois não se trata de uma atividade fim. Ela proporciona meio para o desenvolvimento das atividades e para participar socialmente e, desta forma, é importante que esteja vinculada a procedimento pedagógico e/ou terapêutico.

Constatou-se a relevância em ser feita avaliação minuciosa, visando atender às necessidades da pessoa para a qual a TA se destina, bem como a necessidade de ofertar treinamento para o seu uso adequado e também acompanhamento para identificar a necessidade de atualização do recurso, devendo ser, primordialmente, oferecida mediante serviços especializados.

Percebeu-se que quando as etapas de avaliação, treinamento e acompanhamento não são realizadas, há grande probabilidade da pessoa não adotar a TA ou usá-la por um período e abandoná-la, o que resulta na não resolução da dificuldade enfrentada pelo estudante com deficiência e, do ponto de vista das políticas públicas, em desperdício de investimentos públicos.

A identificação dos motivos e dos fatores correlacionais foram fundamentais para o aprimoramento do serviço de TA prestado pela instituição a seus usuários, bem como às instituições parceiras, uma vez que é o serviço responsável pela prestação de assessoria.

Assim, é relevante verificar a estruturação dos serviços de Tecnologia Assistiva, estabelecer diretrizes e protocolos de avaliação e desenvolvimento da TA e prestar atendimentos de treinamento para uso do recurso e acompanhamento sistemático para a identificação de novas demandas, promovendo a funcionalidade do público ao qual se destina e minimizando o abandono da TA, evitando o desperdício de recursos públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas: CAT CORDE SEDH PR. Brasília, DF: CAT, 2007. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 04 jul. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Anuário Brasileiro da Educação Básica 2021 - Educação Especial. Disponível em: https://www.moderna.com.br/anuario-educacao-basica/2021/educacao-especial-inclusiva.html. Acesso em: 20 jul. 2023.

CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE - CIF. Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais em Português, org.; coordenação da tradução Cássia Maria Buchalla]. - 1. ed., 4. reimpre.atual. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2022. 325p.

CRUZ, D. M. C.; EMMEL, M. L. G. Uso e abandono de tecnologia assistiva por pessoas com deficiência física no Brasil. Buenos Aires, 2012. Disponível em: http://www.efdeportes.com/efd173/tecnologia-assistiva-com-deficiencia-fisica.htm. Acesso em: 19

jun. 2023.

CRUZ, D. M. C.; EMMEL, M. L. G. Associação entre papéis ocupacionais, independência, tecnologia assistiva e poder aquisitivo em sujeitos com deficiência física. Rev. Latino-Am. Enfermagem. v. 21, n.2. 2013.

MISSIO, M. M.; QUEIROZ, L. F. Tecnologias assistivas: aspectos que influenciam na assiduidade e no abandono dos recursos. Acta Fisiátrica. v. 25, n. 4, p.:185-190. 2018.

PAPE, T. L.; KIM, J.; WEINER, B. The shaping of individual meanings assigned to assistive technology: a review of personal factors. Londres, 2002. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/11533525_The_shaping_of_individual_meanings_assigned_to_assistive_technology_a_review_of_personal_factors. Acesso em: 20 jul. 2023.

PHILLIPS, B.; ZHAO, H. Predictors of Assistive Technology abandonment. Assistive Technology. v. 5, p. 36-45. 1993.

RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDDR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION. 2013. Disponível em: http://www.ncddr.org/rpp/techaf/lrp_ov.html. Acesso em: 18 jul. 2018.

SILVA, M. G. C. Causas de abandono de dispositivos de Tecnologia Assistiva. Universidade de Brasília [Trabalho de Conclusão de Curso]. 2016. 20p.

WESSELS, R. *et al.* Non-use of provided assistive technology devices: a literature overview. Technology andDisability. v. 15, n. 4, p. 231-238. 2003.

Kit de Integração Sensorial para crianças com Transtorno do Processamento Sensorial

Neves, Carla Arcoverde de Aguiar*[1]
Lima, Evelyn Almeida[2]

1 CST de Tecnologia em Design de Produto - DAMM, IFSC, carcoverde@ifsc.edu.br

2 CST de Tecnologia em Design de Produto - DAMM, IFSC, limaaevee@gmail.com

* Correspondência: Av. Mauro Ramos, 950, Centro, Florianópolis, SC, Brasil - 88020-300

RESUMO

O Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) ainda é negligenciado pelos estereótipos de diagnósticos criados para crianças com Transtorno do Espectro Autista e/ou Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade. A fim de ajudar no desenvolvimento sensorial das crianças e de criar um ponto de apoio para os responsáveis destas, a proposta deste trabalho aqui relatado é de facilitar a complementação da terapia em casa por meio de um kit sensorial. Para a elaboração do desenvolvimento de projeto de produto utilizou-se a metodologia GODP (Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos).

PALAVRAS-CHAVE: Transtorno do processamento sensorial, Kit Sensorial, Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

Sensory Processing Disorder (TPS) is still neglected by diagnostic stereotypes created for children with Autism Spectrum Disorder and/or Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In order to help in the sensory development of children and to create support for those responsible for them, the purpose of this work reported is to facilitate the complementation of therapy at home by means of a sensory kit. For the elaboration of the development of a product project, the GODP methodology (Orientation Guide for Project Development) was used.

KEYWORDS: Sensory processing disorder, Sensory Kit, Assistive Technology

1. INTRODUÇÃO

Ayres (1979a) afirma que todo indivíduo possui um mecanismo que processa e organiza sentidos gerando uma resposta eficiente e adaptável ao ambiente em que este esteja inserido. Quando há uma disfunção nesse mecanismo que organiza e processa os sentidos, o indivíduo não consegue se adaptar de forma eficiente às exigências do ambiente, fazendo com que não desenvolva de forma efetiva outras habilidades como comunicação e integração social, o que caracteriza o Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) (AYRES, 1979a).

Muitas crianças por não serem diagnosticadas da forma correta têm o Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) persistente até a fase adulta. O TPS também causa grande estresse para as famílias, pois por conta deste distúrbio não ser oficialmente reconhecido, há poucos grupos de apoio para os familiares (STAR INSTITUTE, 2020).

O tratamento para essa disfunção é realizado por sessões de terapia ocupacional com abordagem na integração sensorial. Assim, indivíduos com essa disfunção conseguem desenvolver independência, além de questões cognitivas e sociais que influenciam no seu bem-estar (MANDICH; RODGER, 2006a).

Neste sentido questiona-se como o Design por meio do desenvolvimento de uma TA poderia oportunizar um apoio aos familiares, ajudando na integração sensorial de crianças com Transtorno do Processamento Sensorial mesmo quando elas não se encontram no período de terapia.

Assim, este relato técnico tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um Kit de Integração Sensorial que ajude estes familiares a complementarem em casa a terapia ocupacional de seus filhos. Para isso, os conceitos de Design Universal e Integração sensorial foram utilizados como apoio para o desenvolvimento do Kit.

Goldstein (2012) afirma que a percepção do mundo é criada a partir das vivências sensoriais. Assim, as brincadeiras se fazem necessárias para que a integração sensorial ocorra e por meio dela a criança organize suas sensações obtendo uma base para o desenvolvimento de habilidades complexas (CAMINHA, 2013).

Vale-se destacar que os sistemas trabalhados neste kit foram o sistema sensorial tátil, vestibular e o proprioceptivo, uma vez que na revisão de literatura percebeu-se que as crianças precisam administrar essas três habilidades básicas para mais tarde dominarem as mais complexas. Além dessa delimitação, a faixa etária do público alvo foi definida como crianças de 4 a 7 anos, pois é nesta época que mudanças como desenvolvimento motor, emocional, intelectual e social acontecem de maneira mais enfática.

2. DESENVOLVIMENTO

Para a realização do projeto de desenvolvimento de produto aqui relatado utilizou-se a metodologia projetual GODP (Guia de Orientação para Desenvolvimento de Proje-

tos), concebida pela Profa. Dra. Giselle S. A. D. Merino que tem como ponto principal o foco no usuário (MERINO, 2016).

Para tanto, realizaram-se pesquisas de campo exploratórias por meio de revisão de literatura para se compreender os princípios de Design Universal, os objetivos da Terapia Ocupacional e as características do Transtorno do Processamento Sensorial. Em um segundo momento, realizaram-se pesquisas de campo por meio de entrevistas estruturadas e formulários com os pais para se obter os requisitos do projeto. Os quais seguem abaixo:

- Atender os três sistemas da base do aprendizado (tátil, proprioceptivo e vestibular);
- Ter texturas e cores (utilizar tecidos de diferentes tipos e partes poliméricas com relevos e cores pastéis para evitar uma sobrecarga sensorial visual);
- Ser durável;
- Ser de fácil limpeza;
- Ser lúdico;
- Atender a dois princípios do Design Universal (Uso Flexível e Uso simples e Intuitivo);

Com base nos requisitos, na concepção de painéis semânticos e na criação de uma persona que caracteriza-se o público alvo, partiu-se para a geração das alternativas.

A escolha das melhores alternativas foi concebida por meio de uma matriz de avaliação, pela qual selecionaram-se três alternativas com as maiores notas pautando-se nos requisitos. As três alternativas foram elencadas pensando-se na constituição de um kit com três produtos que adotassem uma mesma temática que permitisse um maior estímulo sensorial para as crianças. Sendo assim, a temática escolhida foi a de oceano, pois a água carrega estímulos sensoriais e há muitos relatos sobre autistas que através da água conseguem lidar com a sobrecarga sensorial (G.E, 2021).

3. RESULTADOS

O Kit Sensorial (Figura 1) apresenta três produtos: A tartaruga Ben, Caminho do Mar e De volta ao Mar. Além disso, o kit possui uma história que passa por cada produto principal, criando assim um cenário lúdico para as atividades e também inclui um

folder com tipos de atividades que podem ser feitas com os produtos, para que os pais se sintam am

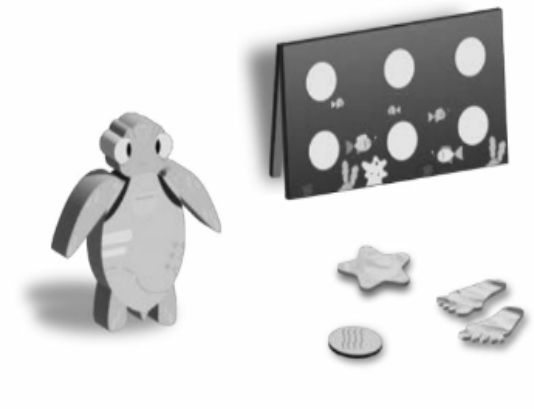


Figura 01
Kit Sensorial com três produtos

3.1 Tartaruga ben

O boneco (Figura 2) é feito de tecidos variados para estimular o sentido tátil. Além disso, ele possui acessórios embutidos que ajudam a desenvolver a habilidade motora fina. O boneco possui enchimento de fibra siliconada e carrega uma mochila onde é possível colocar alguns materiais escolares também de enchimento de fibra siliconada com areia para ficarem mais pesados. O peso ajuda a estimular o sistema proprioceptivo principalmente em atividades mais paradas, ele ajuda a criança a ficar mais concentrada.

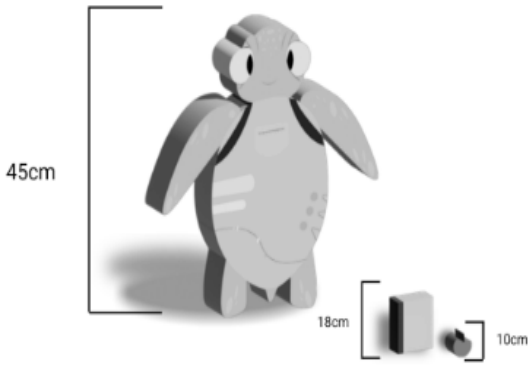


Figura 02
Tartaruga Ben e acessórios

3.2 Caminho do Mar

Os tapetes coloridos (Figura 3) possuem texturas e indicam o caminho do circuito que deve ser feito. A intenção desse produto é de ajudar as mães a montarem circuitos em casa, mesclando-os com outras atividades para que a criança consiga utilizar os três sistemas: tátil, vestibular e proprioceptivo.

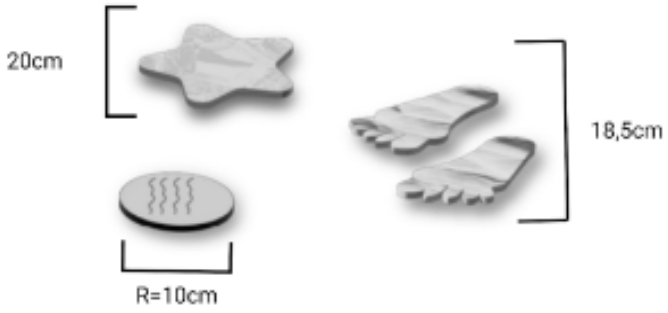


Figura 03
Caminho do mar

3.3 De volta ao lar

Neste produto (Figura 4) a criança deve arremessar os peixinhos nos buracos. Essa alternativa trabalha o sistema visual e também o sistema proprioceptivo. O painel com buracos é feito de MDF e possui pés articulados para se sustentar. O estilingue é feito de plástico e possui um compartimento interior para colocar areia, criando uma base mais pesada para não cair.

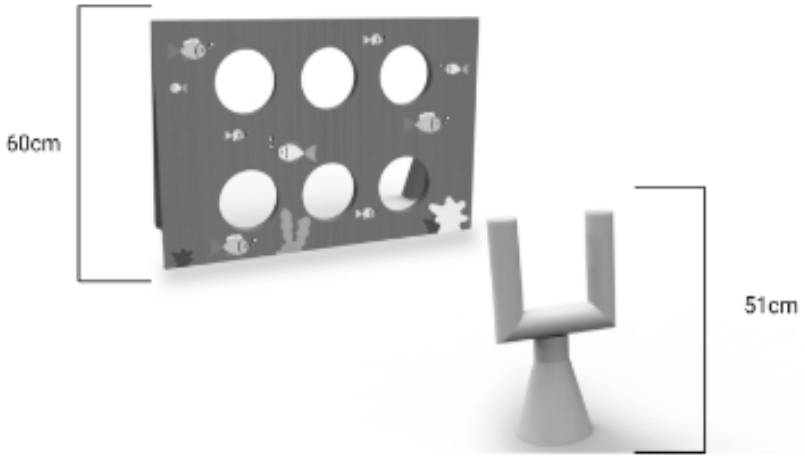


Figura 04
De volta ao lar

3.4 FOLDER INFORMATIVO

Pensou-se também na criação de um folder (Figura 05) relatando a importância do brincar durante o momento da complementação da Terapia Ocupacional (TO) em casa, o qual serviria como manual para as atividades e amparo aos pais ou responsáveis.

Figura 05
Folder informativo

4. CONCLUSÕES

Por meio deste estudo foi possível compreender a complexidade de se desenvolver um kit sensorial voltado para crianças com TPS, uma vez que há poucos projetos com este intuito, além de se ter o desafio de que a TPS pode se manifestar de diferentes formas para cada criança.

Acredita-se também, que o objetivo inicialmente definido de se conceber um kit que desenvolvesse a Integração Sensorial, auxiliando os familiares e crianças com TPS a complementarem em casa a Terapia Ocupacional, foi alcançado, pois os três produtos estimulam de forma significativa os três sistemas da base do aprendizado.

Percebe-se que a pesquisa agrega informações importantes para sociedade, alcançando não só as crianças com TPS, mas também seus familiares. Ela mostra como as Tecnologias Assistivas aplicadas podem contribuir com o aprendizado e bem-estar das crianças em desenvolvimento.

Por limitações temporais e processuais os kits não foram testados, sendo assim uma das sugestões de desdobramento futuro é de testá-los e de coletar feedbacks de profissionais de T.O e dos familiares, além de também explorar o kit sensorial voltado para outros sistemas sensoriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, A. J. Sensory integration and the child. Los Angeles: CA: Western Psychological Services, 1979b.

CAMINHA, R. Investigação de problemas sensoriais em crianças autistas: Relações com grau de severidade. Departamento de Psicologia, Rio de Janeiro, 2013.

G.E. Terapia nas ondas: como o surfe ajuda crianças autistas a lidar com a sobrecarga sensorial. Globo, 12/01/2021. Disponível em: https://ge.globo.com/olympicchannel/noticia/terapia-nas-ondas-como-o-surfe-ajuda-criancas-autistas-a-lidar-com-a-sobrecarga-sensorial.ghtml

GOLDSTEIN, A. O Autismo sob o olhar da Terapia Ocupacional. São Paulo: Casa do novo autor, 2012. Acesso em: 30/11.

MANDICH, A.; RODGER, S. A. Doing, being and becoming: Their importance to children. Oxford, UK: Blackwell Publisher Ltd, 2006a. 21 p.

MERINO, G. S. A. D. GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. 2016. Ebook. Disponível em: www.ngd.ufsc.br. Acesso em: 29/06.

STAR INSTITUTE. Impact and Treatment of SPD. 2020. Post em Blog. Disponível em: https://sensoryhealth:org/basic/impact-and-treatment-of-spd. Acesso em: 22/11.

Projeto interdisciplinar de uma mesa para cadeiras de rodas como produto assistivo para a inclusão escolar de crianças com deficiência

Marcelino, Juliana*[1]
Silva, Lívian[2]
Rodrigues, Thaiza[3]
Michalewicz, Jacek[4]
Cabral, Ana Karina[5]
Martins, Laura[6]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, juliana.marcelino@ufpe.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, livian.camilly@ufpe.br

3 Departamento de Engenharia Mecânica, IFPE, trml@discente.ifpe.edu.br

4 Departamento de Engenharia Mecânica, IFPE, jacek@recife.ifpe.edu.br

5 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br

6 Departamento de Design, UFPE, laura.martins@ufpe.br

RESUMO

Crianças usuárias de cadeiras de rodas geralmente as utilizam na escola, onde desenvolvem atividades que demandam superfície de apoio. O estudo objetiva apresentar o desenvolvimento de uma mesa para cadeiras de rodas com possibilidade de inclinação, como produto assistivo para a inclusão escolar de crianças com deficiência motora. Como não foi encontrado dispositivo no mercado com as características almejadas, o produto foi desenvolvido por uma equipe interdisciplinar das áreas de Terapia Ocupacional, Design e Engenharia. O protótipo inicial foi testado com as crianças e, a partir dos requisitos levantados, foi produzido um novo protótipo a passar pelos testes de usabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia de Produto, Tecnologia Assistiva, Cadeira de rodas.

ABSTRACT

Children who use wheelchairs normally use them at school, where they develop activities that require a support surface. The objective study presents the development of a table for wheelchairs with the possibility of inclination, as an assistive product for the school inclusion of children with motor disabilities. Since no device was found on the market with the desired characteristics, the product was developed by an interdisciplinary team from the areas of Occupational Therapy, Design and Engineering. The initial prototype was tested with the children and, based on the raised requirements, a new prototype was produced to undergo usability tests.

KEYWORDS: Product ergonomics, Assistive Technology Wheelchair.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência motora ou física, tem como características alterações de um ou mais segmentos do corpo humano, de maneira parcial ou completa. Sendo ela capaz de comprometer a função física de um sujeito, ou seja, pode limitar possibilidades de movimentação corporal, manutenção da coordenação motora e equilíbrio para a realização de tarefas diárias (SILVA et al., 2020).

Sob essa perspectiva, pensando nas atividades desenvolvidas no contexto escolar, De Paula e Baleotti (2011) afirmam que estudantes com deficiência física podem apresentar diferentes comprometimentos, os quais interferem nas oportunidades de vivência e exploração do ambiente educacional.

Com isso, é sabido a necessidade da adequação do ambiente escolar para atender as demandas dos discentes com deficiência e potencializar o processo de aprendizagem, podendo essa ser encadeada por modificações da infraestrutura escolar e provisão de recursos pedagógicos adaptados (DE PAULA; BALEOTTI, 2011).

É nesse contexto que a Tecnologia Assistiva (TA) pode ser implementada, uma vez que essa é compreendida como uma área interdisciplinar que engloba produtos, recursos, estratégias, metodologias, práticas e serviços, que visa a promoção de autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social de pessoas com deficiência, mobilidade reduzida ou incapacidades (BRASIL, 2019).

A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (OMS, 2020) traz que a incapacidade é resultado da interação entre as disfunções apresentadas pelo sujeito, as limitações de atividades e participação, e o ambiente no qual ele está inserido, sendo então os fatores ambientais atuantes como barreiras ou facilitadores da funcionalidade.

Considerando os aspectos apontados, foram realizadas ações no projeto de pesquisa “Desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva de baixo custo para a vida diária e prática de pessoas com deficiência física nos contextos escolar e laboral”, aprovado na Chamada CNPq/MCTI/SECIS Nº 20/2016 -TECNOLOGIA ASSISTIVA, em que foram observadas as demandas de crianças e adolescentes, visando favorecer o processo de inclusão escolar.

Como soluções desenvolvidas no projeto supracitado, foram criados protótipos de produtos assistivos, dentre eles uma mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas.

Dessa forma, dando seguimento ao processo de criação, atualização do estado da técnica e de experimentos junto a usuários para sua validação, surge o Projeto do Programa Institucional de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI/UFPE/CNPq), "Desenvolvimento e evidências de Funcionalidade de Invenções em Tecnologia Assistiva na solução de problemas na função escolar de crianças e adolescentes com Deficiência Motora", aprovado com bolsa CNPq no edital Propesqi nº 02/2022.

Outra oportunidade de apoio para o desenvolvimento desse produto surgiu pelo projeto fomentado pela FACEPE, processo APQ 0548-4.08/21, intitulado "Inovação tecnológica em produtos e processos para adequação postural de cadeiras de rodas para crianças com deficiência motora, dentre elas com a Síndrome Congênita do Zika Vírus, em apoio à educação e saúde materno-infantil", coordenado pela autora principal, orientadora do PIBITI. Esse projeto visa a inovação em produtos, e a mesa de atividades em desenvolvimento se enquadra como inovação em acessórios para cadeiras de rodas.

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma mesa para cadeiras de rodas com possibilidade de inclinação, como produto assistivo para a inclusão escolar de crianças com deficiência motora.

2. DESENVOLVIMENTO

Este artigo apresenta um relato técnico que visa descrever o processo de aprimoramento do produto mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas, a partir da discussão interdisciplinar entre a Terapia Ocupacional, Engenharia Mecânica e Design.

O desenvolvimento da invenção assistiva iniciou na pesquisa CNPq acima referida, passou pela fase de prototipação em materiais como papelão e EVA (figura 1). Atualmente está em uma nova versão com novas configurações, com materiais de compensado e impressão 3D, cuja imagem não pode ser divulgada por estar em processo para depósito de patente.

Figura 1
Primeiro protótipo da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas.
Fonte: Acervo próprio

Nesse encadeamento, o PIBITI toma como ponto de partida a segunda versão, de forma a explorar o protótipo e analisar a configuração do produto, a fim de atualizar o estado da técnica.

Quanto aos procedimentos metodológicos, foram realizadas pesquisas de mercado e busca de anterioridade de patentes, a fim de observar lacunas e oferecer soluções para inclusão escolar, através da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas. Com isso, foram feitas buscas no banco PATENTSCOPE, durante período de 9 a 23 de fevereiro de 2023, sendo realizada uma pesquisa simples com o descritor wheelchair tray. Além disso, fez-se pesquisas em lojas virtuais, a fim de identificar as tecnologias assistivas comercializadas e propor um sistema eficaz e inovador.

A posteriori, foram selecionadas 3 crianças para tomada de medidas e observação das características das cadeiras de rodas, no intuito de que essas realizem posteriormente a avaliação de usabilidade dos produtos. Os modelos de cadeiras de rodas presentes na pesquisa foram a modelo KE do fabricante Ortobras e modelo MA3 OS1 do fabricante Ortomobil.

Os participantes têm deficiência motora consequente aos seguintes diagnósticos (vale ressaltar que estão identificadas por pseudônimos): Enzo- Paralisia Cerebral e Hidrocefalia, Ralina - polineuropatia periférica sensitivo-motora axonal e Luca - Paralisia Cerebral.

O PIBITI foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos sob registro de nº 6.185.036.

O impacto almejado é favorecer o desenvolvimento de atividades escolares por crianças com deficiência motora usuárias de cadeiras de rodas, contribuindo com a educação inclusiva. Alguns produtos similares foram encontrados em pesquisa de mercado, e são comercializados como acessórios para cadeiras de rodas, porém, eles não tinham todas as características e funções identificadas como importantes pela equipe a partir da vivência com usuários de cadeiras de rodas.

3. RESULTADOS

Conforme Iida e Guimarães (2016), o processo para o desenvolvimento de produto é variável e marcado por decisões estratégicas, sendo essa fase marcada pela análise de requisitos do sistema, esboço da arquitetura do sistema, geração alternativa de soluções e desenvolvimento do sistema. Com base nisso, os tópicos apresentados a seguir visam explanar os aspectos referentes à construção da solução em tecnologia assistiva.

No que concerne à busca de anterioridade de patentes, essa trouxe como achados 196 resultados, dentre esses 4 pareceram importantes para elaboração da invenção. Considerando os achados das buscas supracitadas, notou-se dentre as patentes encontradas que nenhuma delas possui semelhança com o sistema proposto. Ademais, ao observar o mercado, é possível reparar a venda de duas linhas de produtos: mesas para cadeiras de rodas sem inclinação e planos inclinados avul-

sos. Nesse sentido, a invenção mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas surge como uma possibilidade de inovação, essa se encontra confeccionada em MDF (as bases da mesa), ABS e velcro, apresentando diferenciais nos quesitos de inclinação e fixação.

No que tange à proposta de inclinação, convém frisar, segundo Silva e colaboradores (2020), que a adequação postural se faz necessária para a melhora do desempenho funcional de indivíduos usuários de cadeira de rodas, sendo importante considerar o uso de recursos para promoção de uma postura alinhada, estável, confortável e segura.

Sob essa perspectiva, a invenção é direcionada especialmente a usuários que não têm ou têm pouco controle de pescoço, pois quando esses fletem a cabeça para realizar suas atividades na mesa, apresentam dificuldade para retificá-la. Além disso, se mostra também interessada em trazer utilidade para indivíduos com baixa visão, buscando aproximar as atividades de escrita e leitura ao campo de visão do usuário.

Desse modo, a peça de regulagem de inclinação foi desenvolvida em impressão 3D, em ABS, apresentando então a possibilidade de ajustar angulações milimetricamente. De modo a se diferenciar de outros produtos patenteados e dispostos no mercado.

Além disso, o produto foi feito considerando os princípios do projeto universal, caracterizado por Iida e Guimarães (2016) como um projeto que se preocupa em elaborar um produto com características que facilitem o uso pela maioria das pessoas. Nesse sentido, dentre as particularidades da invenção cabe mencionar sua forma de fixação, em velcro, dotada dos aspectos de uso equitativo, flexibilidade de uso, informação perceptível, uso simples e intuitivo, bem como redução de gasto energético.

Os primeiros testes com usuários foram realizados, no intuito de observar a adequação do produto à cadeira de rodas, a priori, o produto mostrou bons resultados de adequação aos modelos de cadeira de rodas dos participantes. Alguns aspectos também foram levantados, que geraram já algumas alterações do produto, relacionadas a quinas vivas em algumas partes componentes, à necessidade de fixação de papel (tarefas escolares) na mesa, reconfiguração do recorte para encaixe abdominal, dentre outros. Com isso, o estudo se encontra na fase de realização de testes de usabilidade para observar a eficácia, eficiência e satisfação dos usuários, a fim de descrever as evidências de funcionalidade da mesa recortada na solução de problemas na função escolar de crianças e adolescentes com Deficiência Motora.

4. CONCLUSÕES

O estudo contemplou o objetivo proposto, uma vez que se viu o processo de ideação da invenção, busca de lacunas em produtos patenteados e comercializados, aprimoramento do produto e suas propostas de soluções. Notou-se como ganhos a adequação do produto a diferentes modelos de cadeiras de rodas. Ademais, a explanação mostra que o produto passou por aperfeiçoamentos em aspectos para melhor

encaixe abdominal, arredondamento de quinas vivas e fixação de papel. Com isso, espera-se identificar evidências de funcionalidade a partir de testes com usuários, a fim de que a invenção auxilie o desempenho dos mesmos em tarefas escolares, propiciando maior independência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo apoio financeiro do CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo fomento do projeto sob processo de nº 442475/2016-0 e pelo fomento do PIBITI sob processo de nº 146382/2022-6; da FACEPE, sob processo APQ-0548-4.08/21, bem como da Universidade Federal de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. SENADO FEDERAL. Estatuto da Pessoa com Deficiência. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2019. 50p.

DE PAULA, A. F. M.; BALEOTTI, L. R. Inclusão Escolar do Aluno com Deficiência Física: Contribuições da Terapia Ocupacional / School Inclusion of the Student With Physical Dysfunction: Occupational Therapy Contributions. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 53-69, abr. 2011.

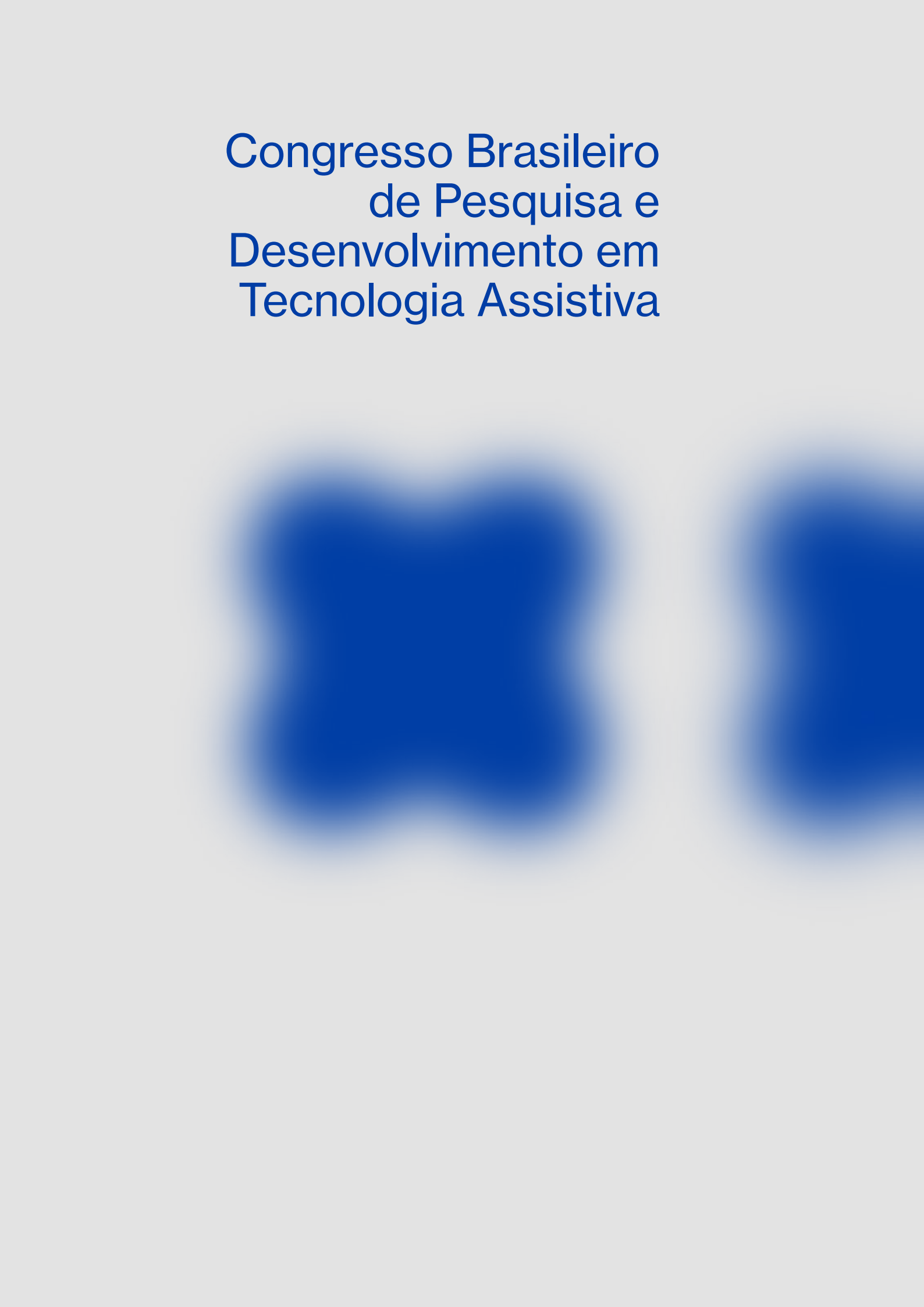
IIDA, I; GUIMARÃES, L.B.M. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

OMS. Organização Mundial da Saúde, CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP; 2020.

SILVA, A. K. R. da; BARATA, M. F. O.; RABELO, A. R. de M.; SILVA, L. de P.; MARCELINO, J. F. de Q. Actions of Occupational Therapy during school visits to children and adolescents with motor deficiency. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 1-21, 2020.

SILVA; V. A. da. et al. Acesso à fisioterapia de crianças e adolescentes com deficiência física em instituições públicas. Ciencia & Saude Coletiva, v. 25, n. 7, p. 2859–2870, 2020.

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



06. Cuidados e Proteção Individual

Colocação de faixa de contenção pélvico/ torácico em idosos em cadeira de rodas: uma análise preliminar da atividade do cuidador

Monteiro, Hércules Manoel Silva*[1]
Aragão, Nayara Victoria Ferreira[2]
Brazão, Kharenn[3]
Klein, Alison Alfred[4]
Bezerra, Marcela F. C. G. F.[5]
PICHLER, Rosimeri Franck[6]

1 Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Artes e Comunicação, UFPE, herculesmanoel@gmail.com

2 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, nayara.aragao@ufpe.br

3 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, kharenn.brazao@ufpe.br

4 Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, UFPR, alison.klein@ufpr.br

5 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, marcela.fbezerra@ufpe.br

6 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, rosimeri.pichler@ufpe.br

* Correspondência: Av. Marielle Franco, s/n, BR 104 - Km 54 - LabDIn - CAA - UFPE - Nova, Caruaru, PE, Brasil, 55014-900.

RESUMO

A necessidade de uso prolongado de cadeira de rodas por pessoas idosas pode gerar consequências físicas ao usuário. Assim, esse artigo objetiva avaliar as posturas adotadas por cuidadores de idosos usuários de cadeira de rodas na colocação de faixas de contenção pélvico/torácico. Para tanto, utilizou-se a plataforma Kinebot para as análises posturais. Constou-se que a atividade exige diversos picos de angulações articulares e adoção de posturas irregulares pelos cuidadores. O tronco, pescoço e ombro esquerdo foram as partes mais expostas. Os dados demonstram a necessidade de uma intervenção projetual que melhore os aspectos relacionados ao idoso e ao cuidador.

PALAVRAS-CHAVE: idosos, cuidador, posturas, contenção.

ABSTRACT

The need for prolonged use of a wheelchair by elderly people can generate physical consequences for the user. Thus, this article aims to evaluate the postures adopted by caregivers of elderly wheelchair users in the placement of pelvic/thoracic restraint bands. To this end, the Kinebot platform was used for postural analysis. It was found that the activity requires several peaks of joint angulations and adoption of irregular postures by caregivers. The trunk, neck and left shoulder were the most exposed parts. The data demonstrate the need for a design intervention that improves the aspects related to the elderly and the caregiver.

KEYWORDS: elderly, caregiver, postures, restraint.

1. INTRODUÇÃO

O segmento populacional que mais aumenta na população brasileira é o de pessoas idosas, chegando a representar 10,5% da população total em 2022 (AGÊNCIA BRASIL, 2023). Atualmente, o Brasil possui em torno de 30 milhões de pessoas com mais de 60 anos (14% da população total).

Com o avanço da idade, a senescência é inevitável dando origem ao processo fisiológico ao qual o corpo passa, causando a diminuição da acuidade visual, da mobilidade articular, da flexibilidade, da força e do tônus muscular (MACENA; HERMANO; COSTA, 2018). Essas alterações fisiológicas tornam o indivíduo mais vulnerável e suscetível ao surgimento de doenças que afetam sua independência na realização de atividades da vida diária, fato que, associado a agravantes como dor, fraqueza muscular, baixa resistência e medo de cair, levam à indicação e uso de dispositivos auxiliares como a cadeira de rodas (CAMARGO, 2018; ALVES, 2017).

Nesse contexto, o uso prolongado da cadeira de rodas, acentua a dependência do idoso, reduzindo ainda mais seu tônus muscular, ocasionando a adoção de posturas inadequadas que podem provocar: excesso de pressão na região dos glúteos; hipercifose, causada pela flexão acentuada do tronco e pescoço; dores na costa,

lombar, pescoço e ombros; diminuição da capacidade respiratória e de oxigenação (CASTILHO,2016; OMS, 2010).

A perda de habilidades motoras e cognitivas são um dos principais motivos da procura por Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPIs) por parte da família ou do próprio idoso. As ILPIs são locais onde o idoso tem acesso à moradia, alimentação, vestuários adequados, serviços médicos e fisioterapêuticos, além dos cuidados diários realizados pelos cuidadores (CAMARANO; KANSO 2010). O cuidador é uma pessoa, remunerada ou não, que auxilia no desempenho das atividades diárias, tais como alimentação, higiene pessoal, medicação de rotina, acompanhamento de saúde e outros serviços essenciais do cotidiano (GORDILHO *et al.*, 2000).

A literatura demonstra que a tarefa de cuidar de idosos dependentes pode ocasionar efeitos adversos, gerando impactos negativos e sobrecarga no âmbito físico, psicológico, social e financeiro, devendo ser desenvolvidos programas destinados a prevenir esses efeitos e a trabalhar na busca da qualidade de vida do cuidador (CERQUEIRA; OLIVEIRA, 2002; CARVALHO, 2023). Ainda, quanto maior o nível de dependência do idoso, maior a sobrecarga do cuidador, sendo frequente os relatos de sintomas musculoesqueléticos na parte inferior das costas, quadril/coxas e joelhos por parte de auxiliares e técnicos de enfermagem que exercem a mesma função de cuidadores de idosos, indicando assim que além da grande pressão psicológica sofrida, também pode haver uma lesão física a longo prazo (LOPES et al., 2020).

Mediante o contexto apresentado, este artigo tem como objetivo avaliar as posturas adotadas por cuidadores de idosos usuários de cadeira de rodas na colocação de faixas de contenção pélvico/torácico. Cabe salientar que este artigo compreende os resultados de uma análise preliminar, objetivando o desenvolvimento de um cinto de contenção pélvico/torácico que seja mais confortável para o usuário e que exija menos esforço físico do cuidador.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa se classifica como aplicada, com objetivo descritivo, abordagem quali-quantitativa e como procedimentos técnicos, utilizou-se do levantamento. O levantamento foi realizado em uma Instituição de Longa Permanência para Idosos (ILPIs) da cidade de Caruaru/PE, tendo a atividade de colocação de faixa de contenção pélvico/torácico por cuidadores em idosos usuários de cadeira de rodas como foco da análise. O sujeito da pesquisa foi um cuidador, do sexo masculino, que realiza plantão no modelo de escala 12x36 horas.

O procedimento de coleta compreendeu a aplicação de uma entrevista semi estruturada e da observação assistemática da atividade. Durante a coleta, foram realizados registros em vídeo e áudio em Smartphone da marca Motorola, modelo Moto E, no formato retrato, preocupando-se em manter dentro da captura a imagem de corpo inteiro do sujeito analisado. Em seguida, o vídeo foi enviado à plataforma Kinebot, na qual foi selecionada a opção de gerar relatório “ângulo no tempo

– RULA", que apresenta os dados dos ângulos corporais medidos de cada segmento. As faixas de risco utilizadas na Kinebot são referentes ao RULA (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

A Kinebot é um sistema que se utiliza de algoritmos de inteligência artificial para avaliar o movimento do trabalhador através da filmagem da realização da atividade. Na Kinebot, o ciclo de trabalho é analisado a 30 quadros por segundo. Dessa forma, é gerado um grande volume de informações que são superiores e mais ágeis do que a capacidade observacional humana/manual. Através da inteligência artificial, a Kinebot consegue identificar 25 pontos de articulações no corpo, permitindo o cálculo de ângulos (KLEIN *et al.*, 2023).

3. RESULTADOS

A ILPI onde foi realizada a coleta possui 72 idosos em situação de longa permanência, dentre eles, ao menos 35 idosos necessitam de cinto de contenção na utilização de cadeira de rodas, devido a perda da capacidade de sustentar o tronco. Atualmente, a Instituição utiliza faixas de tecido medindo 4 metros de comprimento e 35 cm de espessura, para realizar a contenção necessária.

A atividade de colocação da faixa de contenção no idoso não é um processo unificado pois cada idoso possui uma limitação específica, o que exige que os cuidadores adaptem formas distintas de amarrações para garantir a sustentação do idoso na cadeira de rodas nos períodos especificados. Conforme a dependência do idoso, o tipo de amarração pode variar. Nos casos mais severos, em que o idoso precisa de suporte no tórax e na pelve, as amarrações exigem mais esforço do cuidador, em comparação aos casos mais leves, em que a amarração só precisa ser realizada no tórax/cintura.

A partir das análises observacionais na visita à instituição, notou-se que o tempo de realização da atividade varia, no qual se percebe que para os idosos mais dependentes, é necessário um tempo maior da colocação da faixa pelo cuidador. Para esta análise preliminar, observou-se um cuidador realizando a atividade em 47 segundos. No entanto, outros cuidadores levam tempos maiores (em média 1min e 30 seg), os quais não foram analisados neste estudo.

Para o processo de colocação da faixa, o cuidador realizado os seguintes passos: 1 - O cuidador inicia fazendo uma amarração para unir duas faixas de tecido (Figura 1 - esquerda); 2 - O tecido é amarrado no eixo central da cadeira de rodas (Figura 1 - central); 3 - A faixa é passada entre as pernas do idoso e é feita uma volta pela sua cintura; 4 - A faixa passa pela parte posterior do encosto da cadeira (Figura 1 - direita), finalizando a amarração nas pegas superiores da cadeira de rodas.

.

Figura 1
Colocação da faixa corporal em por um cuidador em um idoso cadeirante. Fonte: autores.

Como apresentado na figura 1, a realização da atividade exige esforço do cuidador, no qual em vários momentos faz a utilização de posturas como a flexão da lombar e movimentos de agachar, que a longo prazo, podem promover problemas osteomusculares. Ainda, essa atividade exige a utilização de muita força para fazer amarrações que suportem o peso do idoso, por tal motivo, todos os cuidadores focados nessa atividade são do sexo masculino. Esses problemas se agravam ao considerar que essas atividades são realizadas diversas vezes ao longo do dia, e em cada idoso, a faixa pode ser trocada de duas a três vezes ao dia (antes e após a higienização do idoso). Um dos cuidadores afirmou que chega a fazer em média trinta (30) trocas de faixa por dia.

A figura 2 (lado esquerdo) apresenta a angulação do tronco adotada pelo cuidador durante o tempo de execução da atividade. Quanto a esse aspecto, observa-se que há uma exigência do tronco em um tempo de exposição considerável entre os ângulos de 20° a 60° graus, essa faixa de angulação representa 31% do tempo de realização da atividade. Nesse tempo, o maior ângulo registrado foi de 52,15° graus, que consiste no instante em que o cuidador flexiona o tronco para passar a faixa entre as pernas do idoso (figura 2, lado direito).

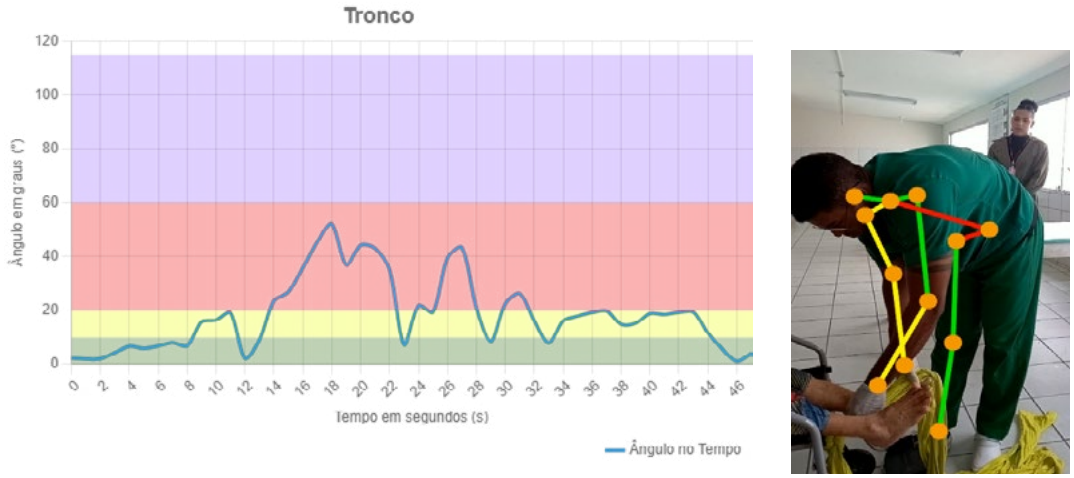


Figura 2
Gráfico da análise cinemática do tronco e registro de ápice de flexão do tronco do cuidador

Quanto ao pescoço, o gráfico presente na figura 3, reúne os ângulos adotados durante o tempo de execução da atividade. Nesse aspecto, observa-se uma predominância da exposição do pescoço entre os ângulos de 20° a 40,54° graus (ângulo máximo registrado). Essa angulação máxima, refere-se ao momento em que o cuidador flexiona a cabeça e parte do corpo para ajustar e amarrar a faixa de tecido aos puxadores da cadeira de rodas, conforme pode ser visto no lado direito da figura 3.

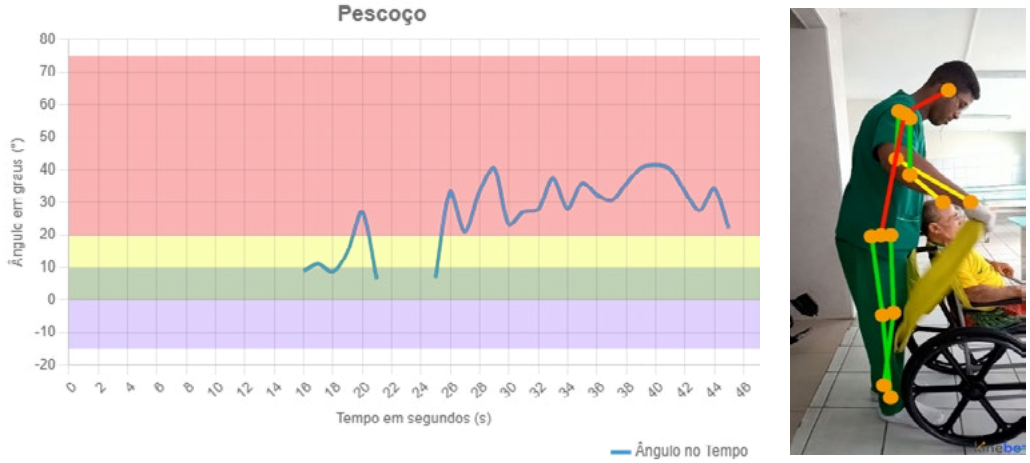


Figura 3
Gráfico da análise cinemática do pescoço e registro de ápice de flexão do pescoço

Com relação aos ombros, o lado esquerdo foi o que apresentou maior exigência durante o tempo de realização da atividade. Como pode ser visto na figura 4, os picos de angulação foram registrados em 3 momentos, foram os ângulos de 55,39°; 66,6°; e 65,51° graus. A imagem ao lado direito do gráfico acentua o momento em que foi registrado a maior angulação no ombro. Conforme a análise da atividade, percebe-se maior angulação registrada no ombro esquerdo devido a necessidade

de estender a faixa para melhorar o apoio em certos momentos, bem como elevar os braços para passar a faixa pelas partes específicas da cadeira.

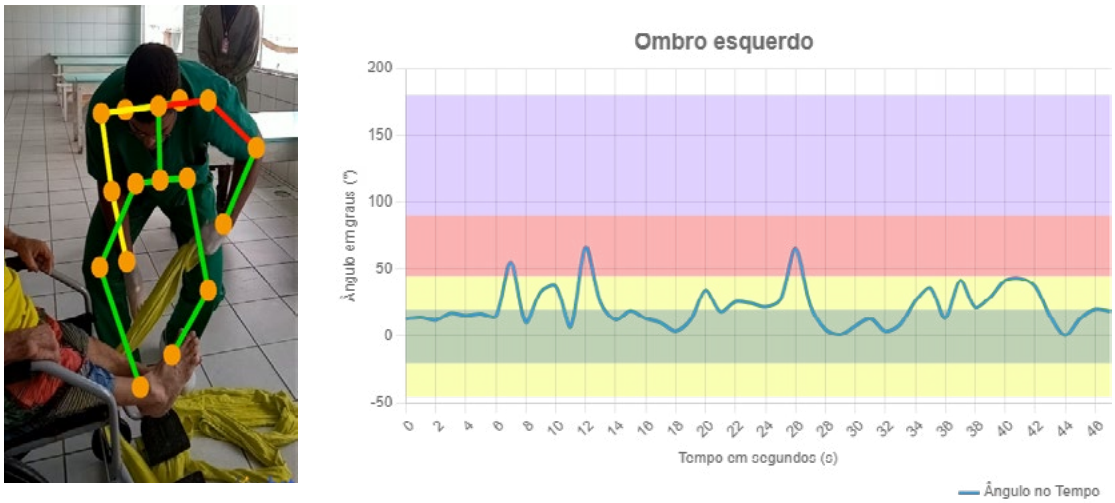


Figura 4
Gráfico da análise cinemática do ombro esquerdo e registro de ápice de angulação do ombro do cuidador

Em contraposição, o ombro direito foi o que registrou menores picos angulações adotadas. Como pode ser visto na figura 5, o gráfico varia entre as faixas verde e amarelo, não ultrapassando a faixa de risco vermelha.

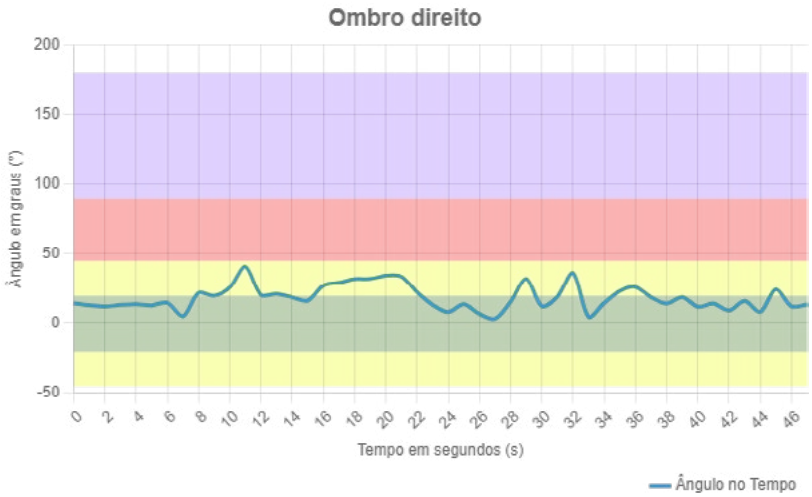


Figura 5
Gráfico da análise cinemática do ombro direito

Conforme os dados apresentados acima, após a análise realizada na Kinebot, nota-se que a atividade de colocar a faixa de contenção em idosos na cadeira de rodas é uma tarefa que exige esforço e adoção de ângulos acentuados de várias partes do corpo, principalmente o tronco, pescoço e ombro esquerdo.

4. DISCUSSÃO

Com a utilização do Kinebot, foi possível notar uma considerável exposição do tronco do cuidador em ângulos acentuados. Considerando que essa atividade (de colocar e tirar as faixas) é realizada diversas vezes ao dia, é possível que futuros danos osteomusculares surjam nesses trabalhadores. Diante dessa perspectiva, estudos realizados com cuidadores de idosos, apresentam que as regiões como lombar, cervical, ombros e joelhos, são áreas de frequentes dores osteomusculares prevalentes em cuidadores de idosos (ALENCAR *et al.*, 2010; ARRUDA *et al.*, 2015).

O trabalho de cuidador exige diversos esforços físicos para a realização das atividades. Na atividade analisada, nota-se que há uma predominância de se realizar em pé por longos períodos e de forma repetitiva. Nesse aspecto, Silva e Vieira (2007) afirmam que no trabalho de cuidador, as atividades exigidas no cuidado com o idoso consistem em esforços contínuos na coluna durante o trabalho, o que gera carga osteomuscular na coluna vertebral dos trabalhadores, tais aspectos podem ser agravados ou reduzidos conforme as necessidades especificadas de cada idoso (SILVA; VIEIRA, 2007).

Nesse aspecto, as consequências físicas que podem ser geradas através das exposições do trabalhador durante a realização das atividades como cuidador, podem acarretar em problemas psicológicos no cuidador. Nesse aspecto, o estudo de Karaman e Özdemir (2023) evidencia que os problemas físicos vivenciados por cuidadores de idosos e problemas de dores musculoesqueléticos, como lombalgia e cervicalgia, contribuem para o aumento dos níveis de síndrome de Burnout (Síndrome do Esgotamento Profissional). Assim, os problemas físicos gerados ou agravados a partir das atividades dos cuidadores aumentam os valores de exaustão emocional e despersonalização (KARAMAN; ÖZDEMİR, 2023).

Com relação ao uso da plataforma Kinebot, foi possível gerar dados de forma ágil e rápida. Publicações recentes reforçam sobre a potencialidade da plataforma para avaliações posturais, pois entrega dados de todo o ciclo de trabalho, apresentando os picos angulares, além de não precisar da interpretação subjetiva de um avaliador. Em comparação ao RULA, a Kinebot se mostra mais precisa e rápida (KLEIN *et al.*, 2021, 2022).

5. CONCLUSÕES

O presente artigo avaliou a adoção de posturas e angulações irregulares de cuidadores de idosos através da plataforma Kinebot. Foi realizado um estudo de caso, no qual foi analisada a atividade de colocação de uma faixa de contenção pélvico/torácico em um idoso cadeirante. Os cuidadores relataram que a atividade exige muita força para a realização das amarrações na cadeira e no idoso, por tal motivo, essa atividade é realizada apenas por cuidadores homens.

Ainda, a análise realizada através da Kinebot demonstrou que durante a atividade de colocação da faixa, há uma exigência de diversos picos de angulações

articulares e adoção de posturas irregulares pelos cuidadores. Durante a atividade, o cuidador fez a adoção de posturas como flexão do tronco, agachar e extensão dos membros superiores. Entre as partes com angulações mais expostas, estão o tronco, pescoço e ombro esquerdo. Em comparação, o ombro direito obteve menores picos de angulação do que o ombro esquerdo.

Tais resultados revelam que a atividade pode causar danos futuros aos cuidadores, como problemas osteomusculares, haja vista que essa atividade é realizada diversas vezes durante o dia, um dos cuidadores afirmou que chega a realizar 30 colocações de faixa em um turno de trabalho. Nesse aspecto, entende-se que é fundamental uma intervenção que gere melhorias tanto para o cuidador, quanto para idoso.

Nesse contexto, cabe salientar que o presente trabalho está vinculado ao projeto de extensão "Desenvolvimento de faixas de suporte postural para usuários de cadeira de rodas em Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI) da cidade de Caruaru/PE" em andamento, que objetiva desenvolver e distribuir Faixas de contenção pélvico/torácico em uma Instituição de Longa Permanência para Idosos. Assim, os dados aqui apresentados, referem-se a uma coleta piloto e uma análise preliminar da situação. Conforme o andamento do projeto, serão desenvolvidos novos testes com cuidadores e idosos para comparar as novas soluções desenvolvidas.

Por fim, com relação a utilização da plataforma Kinebot, essa se mostrou ágil, prática e de fácil manuseio, facilitando o processo de avaliação de posturas realizado de forma automática na plataforma.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Pernambuco, à Pró Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc) via Edital Pibexc 2023, ao Campus Agreste, ao Núcleo de Design e Comunicação, ao Laboratório de Design Inclusivo (LabDIn/UFPE/CAA) e a equipe da plataforma Kinebot pela parceria de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. População com mais de 65 anos sobe para 10,5% em 2022: é o que revela pesquisa do IBGE. Publicado em 16 jun. 2023. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-06/populacao-com-mais-de-65-anos-sobe-para-105-em-2022

ALENCAR, Maria do Carmo Baracho de; SCHULTZE, Vanessa Mann; SOUZA, Sandra Dias de. Distúrbios osteomusculares e o trabalho dos que cuidam de idosos institucionalizados. Fisioterapia em Movimento, v. 23, n. 1, p. 63-72, mar. 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0103-51502010000100006. Acesso em: 4 ago. 2023.

AIVES, Elysama Fernandes, BEZERRA, Poliana Penasso. Ciênce & saúde coletiva. 22 (11). Nov 2017.https://doi.org/10.1590/1413-812320172211.14332016.

ARRUDA, Mauricio Ferraz; PERES, Murilo Ramos; JUNIOR, Claudemir Brumati. Índice de Lesões Osteomusculares e sua Correlação com Distúrbios Posturais em Cuidadores de Idosos. Saúde e Pesquisa, v. 8, n. 1, p. 105, 22 jun. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.17765/1983-1870.2015v8n1p105-112. Acesso em: 4 ago. 2023.

CAMARANO, Ana Amélia; KANSO, Solange. As instituições de longa permanência para idosos no Brasil. Rev. bras. estud. popul. n.27, v.1, 2010. https://doi.org/10.1590/S0102-30982010000100014

CAMARGO, BV, AGUIAR, A., & BOUSFIELLD, ABS. Representações Sociais do Envelhecimento e Rejuvenescimento: Ciência e Profissão. Jul/Set., 38(3), 494- 506, 2018.

CARVALHO, Ana Filipa da C. F. D; *et al.* Sobrecarga física, emocional e social dos cuidadores informais: o que nos dizem as evidências. Servir, 2 (ed espec nº1), 2023. https://doi.org/10.48492/servir021e

CASTILHO, J. B. S.; BARBIRATO, J. M. R. C.; SALES, C. M. R. Análise postural e ergonômica: estudo das atividades produtivas em uma Cooperativa de Laticínios localizada na cidade de Itaperuna - RJ. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 11, nº 3, jul-set/2016, disponível em: https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/download/1457/728

CERQUEIRA, A. T. R.; OLIVEIRA, N. I. L. Programa de apoio a cuidadores: uma ação terapêutica e preventiva na atenção à saúde dos idosos. Psic-USP 2002.

Gordilho A, Nascimento JS, Silvestre J, Ramos LR, Freire MPA, Espíndola N, *et al.* Desafios a serem enfrentados no terceiro milênio pelo setor saúde na atenção integral ao idoso. Rio de Janeiro (RJ): UnATI/UERJ; 2000.

KARAMAN, Seda; ÖZDEMİR, Özlem ÇİNAR. The effect of low back and neck pain on posture, burnout, and quality of life in formal caregivers of children with disabilities and the elderly. Irish Journal of Medical Science (1971 -), 23 jan. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11845-023-03286-w. Acesso em: 4 ago. 2023.

KLEIN, Alison Alfred; CUNHA LEGEY, A. L.; MOTTER, A. A.; CASTRO, E. S.; OKIMOTO, M. L. L. R. Comparative Study Of Rula Evaluations Using Kinebot *Software*. DAT Journal, v. 7, n. 3, p. 161-172, 24 out. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.29147/datjournal.v7i3.597. Acesso em: 4 ago. 2023.

KLEIN, Alison Alfred; LIMA, Rodrigo Araujo Fiuza; GRANDI, Leonardo Felipe; MARINHO, Cauê. Kinebot: a inteligência artificial na ergonomia. 1 ed. Curitiba, PR: Kinebot, 2023. 33 p. [livro eletrônico].

KLEIN, Alison *et al.*. COMPARAÇÃO DE ANÁLISE DAS POSTURAS UTILIZADAS POR TRABALHADORES DE MANUFATURA ENTRE A FERRAMENTA RULA E O *SOFTWARE* KINEBOT. In: Anais do Congresso Brasileiro de Ergonomia da ABERGO. Anais... Rio de Janeiro (RJ) Virtual, 2021. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/abergo2021/423261-COMPARACAO-DE-ANALISE-DAS-POSTURAS-UTILIZADAS-POR-TRABALHADORES-DE-MANUFATURA-ENTRE-A-FERRAMENTA-RULA-E-O-SOFTWAR.

LOPES C. C., OLIVEIRA, G. A., STIGGER F. S., LEMOS, A. T. Associação entre a ocorrência de dor e sobrecarga em cuidadores principais e o nível de independência de idosos nas atividades de vida diária: estudo transversal. Cad Saúde Colet, 2020; Ahead of Print. https://doi.org/10.1590/1414-462X202028010184

MACENA, Wagner Gonçalves; HERMANO, Lays Oliveira; COSTA, Tainah Cardoso. Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. Revista Mosaicum, v. 15, n. 27, p. 223-238, 2018.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied ergonomics, v. 24, n. 2, p. 91-99, 1993.

Organização Mundial da Saúde. Relatório Global da OMS sobre Prevenção de Quedas na Velhice. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde São Paulo: 2010. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_prevencao_quedas_velhice.pdf. Acesso em 05 jul. 2023.

SILVA, Raquel Christine Ribeiro; VIEIRA, Regina Célia. Pressão temporal e sobrecarga postural em cuidadoras de idosos de uma instituição de longa permanência. 2007. 52 p. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Ergonomia – Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

Causas de abandono de Tecnologia Assistiva no atendimento à Pessoa com Deficiência: uma revisão sistemática

Girardi, Enrico Oliveira Lazzari*[1]
Cinelli, Milton José[2]
Domenech, Susana Cristina[3]

1 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, enrico.olgirardi@gmail.com

2 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

3 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, scdomenech@gmail.com

* Correspondência: Rod. Armando Calil Bulos, 4002, Ingleses, Florianópolis/SC, Brasil, 88058-000

RESUMO

Objetivou-se revisar os causas de abandono de Tecnologia Assistiva (TA) por Pessoas com Deficiência. Efetuou-se uma revisão sistemática de artigos em português e inglês, nas bases Embase, Scopus, PubMed e Web of Science. Dos 412 artigos encontrados, 18 foram selecionados. A TA mais encontrada nos estudos foram de mobilidade (n=12). As porcentagens de abandono de maior frequência foram ~30% (n=4) e ~19,5% (n=4). Há maior abandono por motivos de usabilidade inadequada (n=10); seguido da experiência do usuário com algum problema na reabilitação (n=7). As sugestões para redução do abandono versaram, em sua maioria, sobre o incentivo a inclusão do paciente por uma abordagem centrada no usuário.

PALAVRAS-CHAVE: Abandono de Tecnologia Assistiva, Tecnologia Assistiva, Pessoas com deficiência.

ABSTRACT

The objective was to review the causes of abandonment of Assistive Technology (AT) by People with Disabilities. A systematic review of articles in Portuguese and English was carried out in the Embase, Scopus, PubMed and Web of Science databases. Of the 412 articles found, 18 were selected. The most common AT found in the studies was mobility (n=12). The most frequent abandonment percentages were ~30% (n=4) and ~19.5% (n=4). Most abandonment was due to inadequate usability (n=10); followed by user experience with some problem in rehabilitation (n=7). Suggestions for reducing dropout were mostly about encouraging patient inclusion through a user-centered approach.

KEYWORDS: Assistive Technology Abandonment, Assistive Technology, People with Disability.

1. INTRODUÇÃO

A integração das Pessoas com Deficiência (PCD) na reabilitação, impulsionada internacionalmente pela Organização Mundial de Saúde desde as décadas de 1960 e 1970, marcou um ponto crucial na compreensão da deficiência. O "modelo social da deficiência," proposto como complemento ao tradicional "modelo médico da deficiência" (GARCIA, 2014), ampliou a percepção da deficiência para além de um atributo meramente biológico ou médico. Esta perspectiva reconhece que as barreiras sociais e ambientais desempenham um papel significativo na obstrução do desempenho igualitário das PcD na sociedade (GARCIA, 2014; COOK e POLGAR, 2020; OLIVERIA e GARCIA, 2017).

Em 2019, aproximadamente um terço da população mundial necessitaria de serviços de reabilitação em algum momento de suas vidas (CIEZA *et al.*, 2020). Este contexto ressalta a relevância da Tecnologia Assistiva (TA), um subgrupo de tecnologia na área da saúde, que desempenha um papel essencial na promoção da independência e na inclusão das PCD na sociedade (BERSCH, 2017; WHO, 2016; b).

No entanto, apesar do avanço tecnológico e da crescente demanda, persistem desafios relacionados ao abandono de TA. O abandono desses dispositivos pode interromper tratamentos, reduzir habilidades funcionais, impactar negativamente a qualidade de vida dos indivíduos, além de representar um investimento financeiro sem retorno para as instituições (PHILLIPS e ZHAO, 1993; RIEMER-REISS e WACKER, 2000; VERZA *et al.*, 2006; WHO, 2016; IRENO *et al.*, 2019; PICHLER, 2019).

Este estudo tem como objetivo central identificar as principais causas do abandono de Tecnologia Assistiva em âmbito global. Para isso, foi realizada uma revisão em estudos da literatura e coletados dos estudos as taxas de abandono, as intervenções eficazes para mitigar esse problema, os tipos de TA mais recorrentemente estudados, os métodos utilizados para avaliar o abandono e os fatores que contribuem para a reabilitação bem-sucedida e a prevenção do abandono da TA.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1 Estratégias de Busca e Seleção de Artigos

Este estudo segue uma revisão sistemática da literatura com quatro etapas essenciais: Identificação dos Estudos Relevantes, Seleção de Artigos, Elegibilidade para Inclusão e Inclusão dos Estudos. Os artigos revisados passaram por uma avaliação de dois revisores, com um terceiro revisor em caso de discordância.

Etapa 1: Identificação dos Estudos Relevantes
Os artigos foram identificados usando uma estratégia de busca baseada em três palavras-chave (Assistive Device, Abandonment e People with Disabilities) e suas variações, apresentadas na Tabela 1, utilizando descritores de busca adaptados às bases de dados Scopus, PubMed, Web of Science e Embase, seguindo os princípios do MeSH.

Base	Descritores de busca
PubMed, Scopus, Embase e Web of Science	(“Assistive Device” OR “Assistive Devices” OR “Assistive Technologies” OR “Assistive Technology” OR “Device, Assistive” OR “Device, Self-Help” OR “Devices, Assistive” OR “Devices, Self-Help” OR “Self Help Devices” OR “Self-Help Device” OR “Technologies, Assistive” OR “Technology, Assistive”) AND (abandonment OR “Refusal to treat” OR “Patient Abandonment” OR “Abandonment, Patient”) AND (“Disabilities, People with” OR “Disabilities, Persons with” OR “Disability, Persons with” OR “Disabled Person” OR “Disabled, Physically Handicapped” OR “Handicapped, Physically” OR “People with Disabilities” OR “People with Disability” OR “Person, Disabled” OR “Persons with Disabilities” OR “Persons with Disability” OR “Persons, Disabled” OR “Physically Challenged” OR “Physically Disabled” OR “Physically Handicapped”)

Tabela 01
Descritores de busca utilizados na bases de dados
Scopus, PubMed, Embase e WebofScience.

Etapa 2: Seleção de Artigos
A busca foi realizada de agosto a dezembro de 2021, com a gestão de dados no *software* StArt, versão 2.3.4.2. Os artigos foram selecionados com base nos títulos, excluindo aqueles com termos como “revisão sistemática,” “Revisão de literatura,” “Revisão integrativa” ou “Revisão Narrativa.” Artigos duplicados e em idioma diferente do português ou inglês também foram excluídos.

Etapa 3: Elegibilidade para Inclusão
Os estudos incluídos abordam a usabilidade no abandono de Tecnologia Assistiva. Estudos que não atenderam a esse critério nos resumos foram excluídos. Resumos de Anais de Congressos, Teses, Dissertações, Capítulos de livros, Suplementos ou Cartas ao editor, ou estudos não disponíveis integralmente, também foram excluídos.

Etapa 4: Inclusão dos Artigos

Nesta etapa, os artigos foram lidos na íntegra. Estudos que não abordaram causas ou índices de abandono de Tecnologia Assistiva foram excluídos. Além disso, as referências dos artigos incluídos foram analisadas e incluídas segundo os critérios das etapas anteriores.

2.2 Análise dos Dados

A análise dos dados envolveu a extração de informações dos artigos, incluindo autor, data de publicação, objetivo, Tecnologia Assistiva estudada, delineamento do estudo, instrumentos de pesquisa, local do estudo, participantes/tamanho da amostra, principais causas de abandono de Tecnologia Assistiva e soluções propostas. Essas características foram avaliadas para responder às questões de pesquisa.

2.3 Resultados

Nesta revisão, 412 artigos foram inicialmente identificados nas bases de dados Scopus, PubMed, Embase e Web of Science. Após a remoção de duplicatas e a aplicação de critérios de exclusão, 108 artigos permaneceram na revisão. Na etapa de elegibilidade, 86 estudos foram excluídos por não abordarem adequadamente a temática das causas de abandono e usabilidade na reabilitação com Tecnologia Assistiva. Na fase de inclusão, 18 artigos foram incluídos na revisão final, após a leitura integral e aplicação de critérios específicos. A Figura 1 indica os critérios de exclusão dos artigos em cada etapa da revisão. A lista de acrônimos é apresentada na Tabela 02 e os resultados detalhados estão resumidos na Tabela 03.

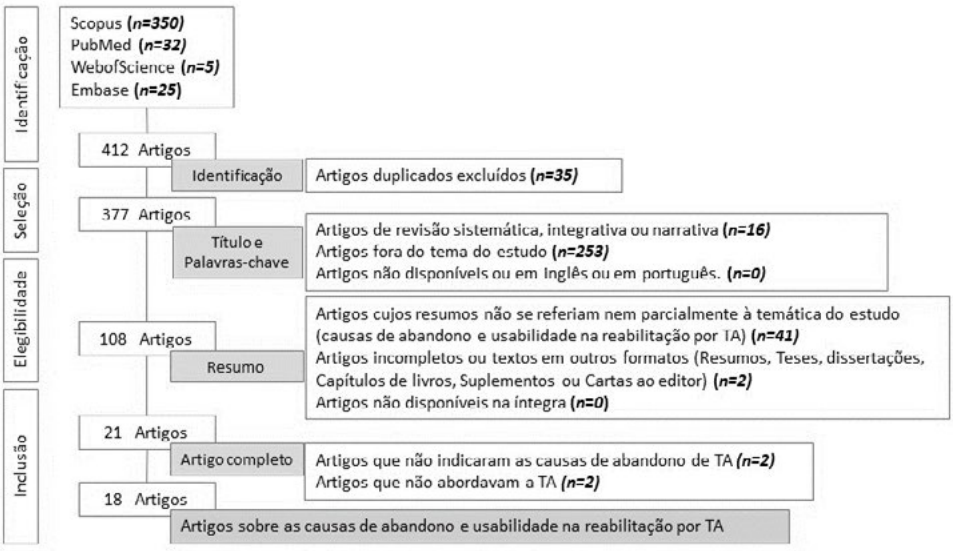


Figura 01
Fluxograma do processo de seleção de artigos para revisão.

Coluna	Significado dos Acrônimos

Autores (1 a 18)	Jiménez-Arberas e Díez (2021); Kim (2021); Sugawara et al. (2018); Feng et al. (2018); Federici e Borsci (2016); Van Schyndel (2014); Ravneberg (2012); Østlie et al. (2012); Lindsay e Tsybina (2011); Biddiss e Chau (2008); Dijcks (2006); Verza et al. (2006); Kittel et al. (2002); Cushman e Scherer (1996); Phillips e Zhao (1993); Federici et al. (2016); Yamamoto et al. (2019); Jimenez-Arberas e Ordonez-Fernandez (2021)
TA	AA: Aparelho auditivo; IC: implante coclear; Ap: Aplicativo; Le: leitores; DC: dispositivo de comunicação; O: órtese; P: prótese; CR: cadeira de roda; AM: aparelho de mobilidade; DS: dispositivo de sinalização;
Estudo	Obser: Observacional; Desc: Descritiva; Ecaso: Estudo de Caso; Exp: Experimental; Trans: Transversal;
Coleta	PIADS: Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale; SOTU-C: Survey of Technology Use – Consumer; EnS: Entrevista semi-estruturada; BD: Banco de dados; QUEST 2.0: Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology; GP: Grupo Focal; AE: Amostras estratificadas; MIF: Medida de Independência Funcional; ATUFS: Assistive Technology Use Follow-up Survey; EQ-5D: Quality-of-Life Questionnaire
País	ES: Espanha; EUA: Estados Unidos; BR: Brasil; IT: Itália; CA: Canadá; NO: Noruega; NL: Holanda; AU: Austrália; JP: Japão;
Amostra	Ind: Indivíduos; IdM: idade média.
Outros	DV, DF, DA: deficiência visual, física e auditiva; CR: Centro de Reabilitação; TT: tetraplégicos; CS: Centro de Saúde; NI*: Não informado; EM: Esclerose múltipla; LM: lesão medular; TO: terapeuta ocupacional; ULHS: Serviço Nacional de Saúde Italiano; RI: Reabilitação intensiva

Tabela 02
Acrônimos utilizados na Tabela 03, separados por coluna, exceto em “outros”.

Tabela 03
Características dos estudos sobre as causas de

N	TA	Objetivo	Estudo	Coleta	País	Ind.	Causas de abandono	Soluções
1	AA	Avaliar impacto psicos-social de AA	Obser	PIADS e SOTU-C	ES	Ind. 291 Md. 56,12 anos.	Autoestima. Idade avançada. Menos abandono após um ano da intervenção.	Competência e autoestima reduzem o abandono da TA.
2	A, L e SF	Avaliar o uso TA por idosos com DV.	Desc	EN	EUA	Ind. 20	Preocu-pações com privacidade.	Preferência por TA que reduz carga de trabalho cognitiva e física.
3	O, P, B e CD	Medir o uso de TA em um CR	Obser	BD	BR	Ind. 1.390	Fatores relacionados à intervenção. Melhoria funcional (37,5%).	Menor tempo de uso da TA.
4	Ap, Le e Sf	Avaliar a eficácia de TA para TT.	Ecaso	EnS	EUA	Ind. 15.	Desconforto, precisão e comunicação da TA para tarefas de texto e raciocínio para TT.	Escolha por TA confortável, utilizadas sem as mãos.
5	AA, AM	Avaliar o uso e serviço da TA em 4 CS.	Exp.	SWOT; GP e Ens (QUEST 2.0)	IT	Ind. 15 GP Ind. 558 EnS	Abandono de 19,09%. Nível de satisfação, segurança, entrega do serviço e o acom-panhamento.	Satisfação na entrega e atendimento centrado no usuário.
6	Sf	Descrever o uso de Sf por jovens	Exp.	EnS	CA	Ind. 5	Imprecisão da ferramenta e insatisfação com o uso.	Comunicação aberta e testes para reduzir as expectativas do usuário.
7	DS	Avaliar requisitos dos usuários de DS	Exp.	EnS	NO	Ind. 17	Insatisfação com a estética, estigma e da família e amigos	Design, uso e comunicação no atendimento centrados no usuário.
8	P	Estimar o abandono de P.	Trans.	BD	NO	Ind. 15	Desconforto e percepção de necessidade não atendida pelas P.	Atender as necessidades e treinamento individuais.
9	DC, AM	Avaliar relatos de uso da TA por jovens.	Trans.	BD	CA	Ind. 15	Características socioculturais, estrutura familiar, idioma, idade, gênero, renda e tipo de acometimento.	NI* (não informado)

N	TA	Objetivo	Estudo	Coleta	País	Ind	Causas de abandono	Soluções
10	P	Modelo para predição do uso de P	Exp.	BD	CA	Ind. 191	Abandono de P mais alto entre idades de 4 a 10; 25 a 35 e 50 a 60 anos.	Escolha da P por necessidades centradas no Usuário.
11	AMP, AA	Avaliar o uso de 14 tipos de TA.	Exp.	AE	NL	Ind. 2.272	Usuários iniciantes. Melhora do paciente. Má adaptação da TA, dor e irritação.	Porcentagem mais baixa em NL do que relata outras literaturas.
12	AM	Avaliar o uso de TA por pessoas com EM	Obser.	BD	IT	Ind. com EM.	Piora do estado físico, rejeição da TA inadequação. Maior abandono no início.	Avaliação da TA interdisciplinar, centrada no usuário.
13	CR	Uso de TA por pessoas com LM	Desc	EnS	AU	Ind. 3	Design, tamanho, peso e manuseio da CR.	Decisão da TA junto do usuário, cuidadores e familiares.
14	AM	TA na Visão da TO e usuário	Obser.	MIF	EUA	Ind. 47	Melhora funcional; dor ou dificuldade no uso da TA.	Assistência pós-alta em CR. Empréstimo de TA
15	AMDC	Medir o abandono de TA	Obser	EnS	EUA	Ind. 227	Primeiro ano de uso. Insatisfação.	Empréstimo no primeiro ano. Opinião dos usuários.
16	AM, AA	Abandono de TA no ULHS	Obser	EnS QUEST 2.0 e ATUFS	IT	Ind. 749	Design inadequado Insatisfação com o serviço.	Aprimorar o design da TA.
17	P	Avaliar o uso de P em DF	Obser	EQ-5D	EUA JP	Ind. 174	Funcionalidade da P	CS de ponta. Baixo abandono. RI.
18	CR, AM	Avaliar (PIADS)o uso da TA	Obser	PIADS	ES	Ind. 80	Melhora funcional após reabilitação	PIADS é adequada para avaliar o uso da TA.

abandono de Tecnologia Assistiva no mundo.

A distribuição em porcentagem dos estudos da Tabela 02 quanto a TA, objetivos, delineamento, medida, país, amostra, causas de abandono e soluções ao abandono são apresentadas a seguir.

A maioria dos estudos se concentra na América do Norte (44,5%), com destaque para os Estados Unidos (27,8%) e Canadá (16,5%). Na Europa, Itália (16,5%), Espanha (11,0%), Noruega (11,0%) e Holanda (5,5%) também apresentou estudos. Além disso, três artigos foram encontrados no Brasil, Austrália e Japão (5,5% cada).

Os estudos abordam principalmente Aparelhos de mobilidade (AM), como órteses (O), próteses (P) e meios auxiliares (66,6%). Outros tipos incluem Dispositivos de comunicação (DC) (27,8%), Aparelhos auditivos (AA) (22,0%), Produtos de higiene adaptados e Dispositivos eletrônicos (16,5%), Utensílios de cozinha (11,0%) e outras formas de TA (22,0%).

As taxas de abandono variam, com frequência em torno de ~30% e ~19,5%. Alguns estudos indicam taxas gerais de abandono de ~9% e ~10,5%. As causas mais comuns de abandono de TA incluem usabilidade inadequada (55,55%), problemas na intervenção/comunicação/acompanhamento (39,0%), autoestima/estigmatização (16,5%) e idade (idosos), segurança/privacidade e dispositivo não mais necessário (11,0%). Menos comuns são acessibilidade e estética (5,5%).

Sugestões para reduzir o abandono incluem abordagem centrada no usuário (33,0%), qualidade da TA de acordo com as necessidades do paciente (22,0%), comunicação aberta profissional-paciente (11,0%), envolvimento da família/cuidadores no processo de prescrição (11,0%), treinamento individualizado (11,0%) e acompanhamento/atenção nos primeiros meses de uso da TA (11,0%). Alguns estudos não indicaram intervenções diretas, enquanto um estudo mencionou o pré-teste da TA como uma solução (5,5%).

2.4 Discussão

A importância da interação entre os indivíduos e a Tecnologia Assistiva (TA) na reabilitação e inclusão de Pessoas com Deficiência é ressaltada por diversos autores. De acordo com Federici e Borsci (2016), a experiência na interação desses indivíduos com aparelhos de TA desempenha um papel crucial na aceitação ou abandono desses dispositivos, sendo que o abandono pode ser influenciado por vários fatores.

Conforme observado em estudos revisados, as causas recorrentes de abandono de TA estão relacionadas principalmente à usabilidade inadequada (FEDERICI e BORSCI, 2016). Questões de conforto, funcionalidade, eficiência, satisfação e eficácia são os principais critérios que afetam a satisfação do usuário (PHILLIPS e ZHAO, 1993). Van Schyndel (2014) destaca que a comunicação inacessível dos médicos pode dificultar a compreensão dos pacientes, o que, por sua vez, afeta a experiência do usuário.

Outros fatores que contribuem para o abandono incluem a percepção inadequada do paciente sobre os produtos assistivos (SUGAWARA *et al.*, 2018) e o fornecimento inadequado de dispositivos que não atendem às necessidades e expectativas individuais (FEDERICI *et al.*, 2016). Estudos também indicam que idosos têm maior probabilidade de abandonar a TA (ØSTLIE *et al.*, 2012) e que o uso simultâneo de vários tipos de TA pode aumentar a taxa de abandono (SUGAWARA *et al.*, 2018).

No que diz respeito às orientações para reduzir o abandono de TA, a literatura concorda em enfatizar uma abordagem centrada no usuário (PHILLIPS e ZHAO, 1993; ØSTLIE *et al.*, 2012; FEDERICI e BORSCI, 2016). Além disso, destaca-se a importância de avaliações periódicas pelos profissionais de saúde (VUORIALHO *et al.*, 2006; IRENO *et al.*, 2019), a inclusão das opiniões dos usuários no processo de seleção de TA (IRENO *et al.*, 2019) e a percepção de confiabilidade por parte dos usuários em relação à TA (RIEMER-REISS e WACKER, 2000).

Essa abordagem centrada no usuário e a ênfase na qualidade dos serviços de TA também são apoiadas por diretores regionais da Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2016b). Além disso, ressalta-se o impacto econômico e de saúde do abandono de TA no sistema público de saúde e na qualidade de vida dos indivíduos, o que torna essas questões ainda mais relevantes (FEDERICI e BORSCI, 2016; RIEMER-REISS e WACKER, 2000; WHO, 2016; IRENO *et al.*, 2019; PICHLER, 2019).

3. CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática buscou esgotar os estudos da literatura a respeito do cenário da interação entre Pessoas com Deficiência e a Tecnologia Assistiva (TA), destacando as principais causas e taxas de abandono desses dispositivos, além das soluções propostas em estudos conduzidos globalmente.

A maioria dos estudos se concentra em países desenvolvidos, com a América do Norte e a Europa desempenhando um papel proeminente nesse campo. Esses estudos geralmente abordam Tecnologias Assistivas relacionadas à mobilidade, revelando taxas de abandono que variam de 9% a 30% em contextos diversos de TA. As causas subjacentes ao abandono estão fortemente ligadas à usabilidade insatisfatória da TA e à falta de consideração das necessidades individuais dos usuários no processo de atendimento. Além disso, a experiência geral do usuário, envolvendo profissionais de saúde, acompanhamento e centros de reabilitação, desempenha um papel crucial na continuidade do tratamento.

Entretanto, a revisão também apontou soluções promissoras para mitigar o abandono de TA. A transição para um modelo de serviço mais centrado no usuário, integrando constantemente suas opiniões e necessidades ao processo de prescrição, mostrou-se eficaz. Além disso, envolver cuidadores e familiares das Pessoas com Deficiência no processo pode enriquecer a compreensão das experiências individuais e contribuir para a entrega de serviços e TA mais adequados.

Em resumo, esta revisão oferece uma visão abrangente do estado atual da Tecnologia Assistiva no mundo, destacando os desafios do abandono e delineando caminhos para melhorar essa situação. Essas descobertas têm implicações significativas para os sistemas de saúde em várias regiões, incentivando pesquisas futuras a direcionar o desenvolvimento de produtos e serviços de TA que priorizem as necessidades dos usuários, com o objetivo de reduzir as taxas de abandono e melhorar a qualidade de vida das Pessoas com Deficiência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a instituição UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) e ao Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign) pelo suporte e atenção aos estudantes através de seus professores e da infraestrutura acolhedora do Campus I, em Florianópolis-SC; à Coordenação de aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de Mestrado conferida ao primeiro autor para a realização deste estudo e a FAPESC pelo apoio às pesquisas desenvolvidas na UDESC através Programa de Apoio à Pesquisa Aplicada (PAP) 2022, Termo de Outorga “FAPESC 2023TR632”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre, RS: Assistiva, Tecnologia e Educação, 2017.

BIDDISS, E. A.; CHAU, T. T. Multivariate prediction of upper limb prosthesis acceptance or rejection. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 3, n. 4, p. 181-192, 2008.

CIEZA, A. *et al.* Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the global burden of disease study 2019. The Lancet, v. 396, n. 10267, p. 2006-2017, dez. 2020.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. Assistive technologies: principles and practice. Maryland Heights, MO, EUA: Elsevier, 2020.

CUSHMAN, L. A.; SCHERER, M. J. Measuring the relationship of assistive technology use, functional status over time, and consumer–therapist perceptions of ATS. Assistive Technology, Londres, v. 8, n. 2, p. 103-109, 1996.

DIJCKS, B. P. J. *et al.* Non-use of assistive technology in The Netherlands: A non-issue?. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 1, n. 1-2, p. 97-102, 2006.

FEDERICI, S; BORSCI, S. Providing assistive technology in Italy: the perceived delivery process quality as affecting abandonment. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 11, n. 1, p. 22-31, 2016.

FEDERICI, S. *et al.* The abandonment of assistive technology in Italy: a survey of users of the national health service. European journal of physical and rehabilitation medicine, Itália, v. 52, n. 4, p. 516-526, 2016.

FENG, W. *et al.* Exploration of Assistive Technologies Used by People with Quadriplegia Caused by Degenerative Neurological Diseases. International Journal of Human–Computer Interaction, Londres, v. 34, n. 9, p. 834-844, 2018.

GARCIA, J. C. D. Deficiência e Tecnologia Assistiva: Conceitos e Implicações para as Políticas Públicas. In: Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva do CNRTA, n. 1, Campinas, SP. Simpósio...Campinas: ITS Brasil, 2014.

IRENO, J. M. *et al.* O uso de órteses em crianças com paralisia cerebral: percepção dos cuidadores. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, São Calos, SP, v. 27, n. 1, p. 35-44, 2019.

JIMÉNEZ-ARBERAS, E; DÍEZ, E. Psychosocial Impact of Assistive Devices and Other Technologies on Deaf and Hard of Hearing People. International Journal of Environmental Research and Public Health, Basiléia, v. 18, n. 14, p. 7259, 2021.

JIMENEZ-ARBERAS, E; ORDONEZ-FERNANDEZ, F. F. Discontinuation or abandonment of mobility assistive technology among people with neurological conditions. Revista de Neurologia, v. 72, n. 12, p. 426-432, 2021.

KIM, H. N. Characteristics of Technology Adoption by Older Adults with Visual Disabilities. International Journal of Human–Computer Interaction, Londres, p. 1-13, 2021.

KITTEL, A. *et al.* Factors influencing the decision to abandon manual wheelchairs for three individuals with a spinal cord injury. Disability and Rehabilitation, Londres, v. 24, n. 1-3, p. 106-114, 2002.

LINDSAY, S; TSYBINA, I. Predictors of unmet needs for communication and mobility assistive devices among youth with a disability: the role of socio-cultural factors. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 6, n. 1, p. 10-21, 2011.

OLIVEIRA, A. E. F.; GARCIA, P. T. Redes de atenção à saúde: rede de cuidados à pessoa com deficiência. São Luís: EDUFMA, 2017.

ØSTLIE, K. *et al.* Prosthesis rejection in acquired major upper-limb amputees: a population-based survey. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 7, n. 4, p. 294-303, 2012.

PHILLIPS, B.; ZHAO, H. Predictors of assistive technology abandonment. Assistive technology, Londres, v. 5, n. 1, p. 36-45, 1993.

PICHLER, R. F. User-capacity Toolkit. 2019. 297 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-graduação em Design, Florianópolis, 2019.

RAVNEBERG, B. Usability and abandonment of assistive technology. Journal of Assistive Technologies, Bingley, UK, v. 6, n. 4, p. 259-269, 2012.

RIEMER-REISS, M. L.; WACKER, R. Factors associated with assistive technology discontinuance among individuals with disabilities. Journal of Rehabilitation, Chicago, v. 66, n. 3, p. 44-50, 2000.

SUGAWARA, A. T. *et al.* Abandonment of assistive products: assessing abandonment levels and factors that impact on it. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 13, n. 7, p. 716-723, 2018.

VAN SCHYNDEL, R. *et al.* The experience of speech recognition *software* abandonment by adolescents with physical disabilities. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, Londres, v. 9, n. 6, p. 513-520, 2014.

VERZA, R. *et al.* An interdisciplinary approach to evaluating the need for assistive technology reduces equipment abandonment. Multiple Sclerosis Journal, Newbury Park, CA, v. 12, n. 1, p. 88-93, 2006.

VUORIALHO, A. *et al.* Counselling of hearing aid users is highly cost-effective. European Archives Of Oto-Rhino-Laryngology, Alemanha v. 263, n. 11, p. 988-995, 2006.

YAMAMOTO, M. *et al.* Cross-sectional international multicenter study on quality of life and reasons for abandonment of upper limb prostheses. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, Dallas, v. 7, n. 5, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Priority assistive Products List: improving access to assistive technology for everyone, everywhere. Improving access to assistive technology for everyone, everywhere. 2016. Disponível em: https://www.who.int/phi/implementation/assistive_technology/low_res_english.pdf . Acesso em: 09 fev. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Seventy-first World Health Assembly: *Framework* on integrated, people centered health services: report by the Secretariat. Genebra: World Health Assembly, 2016b. 12 p. (item 16.1). Disponível em: https://apps.who.int/iris/handle/10665/252698 . Acesso em: 10 fev. 2021

Promoção de cuidados individualizados e proteção na gestão da epilepsia. Uma Revisão da Previsão da Fase Pré-ictal em Tecnologias Assistivas

Heredia-Negron, Frances[1]
Rebello, Bruna Carolina[2]
Garcia-Ramirez, Alejandro Rafael[3]
Roche-Lima, Abiel*[4]

1 RCMI Program, UPR-RCM, frances.heredia@upr.edu

2 Engenharia da Computação, Universidade Do Vale Do Itajaí, brucrebello@gmail.com

3 Engenharia da Computação, Universidade Do Vale Do Itajaí, garcia.ramirez@gmail.com

4 RCMI Program, UPR-RCM, abiel.roche@upr.edu

* Correspondência: RCMI Program, PO Box 365067 San Juan, PR. 00936-5067.

RESUMO

Esta investigação visa melhorar as tecnologias de gestão da epilepsia através da avaliação de métodos eficazes de previsão das fases pré-ictais. Várias técnicas de previsão são avaliadas quanto à sua adequação em tecnologias de apoio, contribuindo para cuidados de saúde inovadores. A revisão concentra-se em artigos recentes que abordam a previsão da fase pré-ictal, analisando-os com base no alinhamento com as dez qualidades ideais das Abordagens Preditivas para Tecnologias Assistivas. A elaboração de métodos preditivos que atendam às necessidades do usuário, do cuidador e do profissional de saúde capacita as tecnologias assistivas como ferramentas vitais contra os desafios da epilepsia.

PALAVRAS-CHAVE: previsão da fase pré-ictal, gestão da epilepsia, previsão da epilepsia

ABSTRACT

This research aims to improve the development of assistive technologies for managing epilepsy by examining the most effective methods for predicting pre-ictal phases. The study assesses various techniques used to predict these phases and evaluates their suitability for assistive technologies. This effort contributes to innovative healthcare design. The review focuses on recent papers that specifically address the prediction of pre-ictal phases. These selected papers were analyzed based on their alignment with the ten ideal qualities of Predictive Approaches for Assistive Technologies. By creating prediction methods that meet the needs of users, caregivers, and healthcare providers, these assistive technologies become valuable tools in tackling the challenges posed by epilepsy.

KEYWORDS: pre-ictal phase prediction, epilepsy management, epilepsy prediction

1. INTRODUÇÃO

A epilepsia, uma doença neurológica que perturba o funcionamento normal do cérebro, resulta em convulsões recorrentes — picos de atividade eléctrica cerebral que provocam várias alterações físicas e comportamentais. As convulsões apresentam diversas formas, níveis de intensidade e sintomas, desde uma perda de consciência fugaz a espasmos musculares, influenciando as emoções e as sensações. As causas abrangem lesões cerebrais, infecções, genética e factores desencadeantes desconhecidos, mas a epilepsia não é contagiosa, afetando todas as idades e sexos. Os sintomas variam muito, incluindo as sensações pré/pós-convulsão. Factores desencadeantes como a perda de sono, o stress ou alimentos específicos podem aumentar o risco de convulsões. A extensa prevalência global da epilepsia, que afeta milhões de pessoas em todas as culturas, é marcada pelo seu início principalmente na infância ou numa fase posterior da vida.

O impacto da epilepsia é de grande alcance nos domínios físico e mental, perturbando as rotinas diárias (HAMID *et al.*, 2014, p.887), como a escola ou o trabalho, devido às alterações corporais e cognitivas (RONEN *et al.*, 2003, p.36). A distorção da percepção de si próprio e os equívocos da sociedade agravam os desafios, enquanto a incerteza sobre o momento das crises dificulta o planejamento e as restrições a atividades como a condução aumentam as frustrações (HUANG, 2014). No entanto, é fundamental reconhecer que estas dificuldades são intrínsecas à epilepsia e que é possível uma gestão eficaz.

Os médicos empregam diversas estratégias, desde medicamentos adaptados que modulam a atividade cerebral (SANTULLI *et al.*, 2016, p. 219) até mudanças no estilo de vida (SØRENSEN e KOKAIA, 2013, p.1), como dar prioridade ao sono e evitar os estímulos (MEJÍA-GRANADOS *et al.*, 2021, p.80). As opções cirúrgicas que visam as origens das crises são consideradas se as abordagens tradicionais não

forem suficientes (WIEBE e JETTE, 202, p.669) e (SPENCER e HUH, 2008, p.525). No entanto, continuam a existir desafios persistentes.

A integração da tecnologia nos cuidados de saúde apresenta soluções promissoras para o apoio à epilepsia. A tecnologia pode aliviar as dificuldades específicas dos doentes, nomeadamente na previsão e gestão de crises súbitas. As tecnologias de apoio em tempo real oferecem potencial para antecipar as crises e melhorar as estratégias de gestão. Personalizáveis conforme as necessidades individuais, estas tecnologias melhoram significativamente a qualidade de vida. Assim, a procura de tecnologias de apoio à epilepsia adaptadas continua a ser grande.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Os quatro estágios da epilepsia: Entendendo as fases Ictal, Pré-ictal, Interictal e Pós-ictal

As crises epilépticas podem ser divididas em quatro estágios distintos: fases ictal, pós-ictal, interictal e pré-ictal. Cada fase ocupa uma posição crítica na compreensão do desenvolvimento e do tratamento efetivo da epilepsia. A fase ictal marca o início de uma convulsão, caracterizada por uma atividade eléctrica súbita e anormal no cérebro que conduz a sintomas observáveis. A seguir à fase ictal, segue-se a fase pós-ictal, que engloba o período após a crise, durante o qual os indivíduos têm frequentemente uma recuperação cognitiva e física, por vezes acompanhada de confusão ou fadiga. A fase interictal representa o estado de base entre as crises, ajudando a compreender a atividade cerebral típica e a identificar os desvios da norma. Em contrapartida, a fase pré-ictal, sendo o foco deste estudo, precede uma crise, oferecendo uma janela de oportunidade para medidas e intervenções preditivas que podem melhorar os cuidados e a proteção individuais. Cada uma destas fases, entrelaçadas com características e tempos distintos, contribui para a compreensão holística e para a gestão abrangente da epilepsia.

Melhorar A Gestão Da Epilepsia Por Tecnologia Assistiva: Previsão Das Fases Pré-Ictais Para Cuidados E Proteção Individuais

A previsão da fase pré-ictal, o período crucial imediatamente antes da ocorrência de uma crise, é a pedra angular do desenvolvimento de tecnologias de assistência eficazes. Esta fase funciona como um sistema de alerta precoce, dando aos indivíduos com epilepsia tempo vital para se prepararem e tomarem precauções. Através da identificação precisa da fase pré-ictal, as tecnologias de apoio podem notificar proativamente os indivíduos ou os prestadores de cuidados, permitindo-lhes ajustar as atividades, garantir a segurança e gerir a situação eficazmente. Esta abordagem melhora a qualidade de vida das pessoas com epilepsia, proporcionando um melhor controlo das rotinas diárias e reduzindo os riscos de lesões. Além disso, a previsão da fase pré-ictal prepara o terreno para intervenções personalizadas, como ajustes

na medicação ou técnicas de relaxamento, adaptadas às necessidades específicas. Isto não só reforça o bem-estar, como também permite uma participação ativa nos cuidados. Assim, a previsão pré-ictal precisa por tecnologias assistivas tem potencial para revolucionar a gestão da epilepsia, promovendo a segurança, a autonomia e a paz de espírito.

Qualidades Das Abordagens Preditivas Para A Previsão Da Fase Pré-Ictal E Sua Relevância Para A Tecnologia Assistiva

Um espetro de abordagens inovadoras tem surgido na busca de uma previsão confiável e eficaz da fase pré-ictal. Para criar tecnologias assistivas que melhorem efetivamente a previsão da epilepsia, estas metodologias devem incorporar qualidades essenciais:

1. **Exatidão:** As previsões devem ser altamente precisas na identificação das fases pré-ictais, para permitir alerta e intervenções oportunas, minimizando falsos alarmes.
2. **Capacidade em tempo real:** Monitoramento e previsão em tempo real são essenciais para notificações e intervenções rápidas, auxiliando as pessoas com epilepsia a lidar com crises iminentes.
3. **Sensibilidade e especificidade:** Equilibrar sensibilidade e especificidade é crucial para identificar fases pré-ictais reais e evitar alarmes falsos, mantendo a confiança e a facilidade de uso.
4. **Personalização:** Reconhecer padrões individuais e fatores desencadeantes é importante. Métodos personalizáveis se adaptam às necessidades únicas de cada indivíduo.
5. **Baixa intrusividade:** A tecnologia deve ter um impacto mínimo na vida cotidiana, sendo não invasiva ou minimamente invasiva para garantir conforto e liberdade.
6. **Integração na vida cotidiana:** A integração perfeita nas rotinas diárias facilita a adoção consistente da tecnologia para uma melhor gestão das crises.
7. **Interface de fácil utilização:** Interfaces intuitivas são essenciais para permitir que pessoas com epilepsia, cuidadores e profissionais de saúde utilizem a tecnologia sem dificuldades.
8. **Fiabilidade:** Previsões consistentes em diferentes situações e para diferentes pessoas são fundamentais para criar confiança na tecnologia.
9. **Compatibilidade:** A tecnologia deve ser compatível com diversos dispositivos e plataformas para aumentar sua utilidade.
10. **Monitoramento contínuo:** Como a epilepsia exige vigilância constante, as abordagens devem permitir monitoramento a longo prazo para capturar padrões em evolução.

A incorporação dessas qualidades no desenvolvimento de tecnologias de previsão da epilepsia pode melhorar significativamente a vida das pessoas com essa condição, proporcionando assistência e proteção oportunas e eficazes.

Extração de informações importantes dos sinais de EEG para uma melhor previsão da fase préictal em tecnologias de apoio

A previsão das fases pré-ictais, os momentos críticos antes da ocorrência de crises epilépticas, constitui um desafio fundamental na gestão da epilepsia. A detecção precoce destas fases oferece um tempo precioso para intervir e salvaguardar o bem-estar dos doentes. Para resolver este problema, surgiram na literatura inúmeras técnicas de previsão, que utilizam diversas representações de dados, modelos de aprendizagem automática e métodos de processamento de sinais. Esta secção analisa várias destas técnicas e os seus contributos.

1. Abordagem CNN no domínio das ondaletas (13)

O domínio wavelet provou o seu valor para dissecar sinais EEG devido aos seus atributos de multi-resolução. Esta técnica introduz uma nova estrutura de Rede Neuronal Convolucional (CNN), concebida para obter características de vários componentes wavelet adquiridos através da Transformada Wavelet Discreta de Sobreposição Máxima (MODWT). Esta CNN de multi-resolução inclui distintas 1D-CNNs, cada uma direcionada para bandas de frequência específicas, facilitando a extração de padrões em diversas resoluções de frequência. Estes padrões desempenham um papel fundamental na identificação das fases pré-ictais.

2. Aprendizagem por transferência com modelos CNN pré-treinados (14)

A aprendizagem por transferência surgiu como uma estratégia eficaz para lidar com dados de treino limitados. Os modelos CNN pré-treinados, como VG159, ResNet e DenseNet, são utilizados para extrair características profundas de imagens de espectrogramas de EEG. Originalmente desenvolvidos para tarefas de reconhecimento de imagens, estes modelos foram adaptados para a previsão de crises. Ao aproveitar o conhecimento adquirido de conjuntos de dados extensos, estes modelos aumentam a extração de características de conjuntos de dados EEG mais pequenos, produzindo previsões mais potentes.

3. Previsão de convulsões com base na taxa de picos (15)

Uma abordagem distinta envolve a análise da taxa de picos nos sinais EEG para antecipar convulsões. Esta técnica observa o aumento gradual dos picos à medida que uma crise se aproxima. Ao detetar os picos durante os períodos pré-ictais e ao contrastar as suas taxas com limiares estabelecidos individualmente, podem ser ativados alarmes para sinalizar um evento convulsivo iminente. Este método destaca os padrões de picos temporais como marcadores preditivos.

4. CNN com transformada de Fourier de curto prazo (STFT) (16)

A transformada de Fourier de curto prazo (STFT) converte os sinais EEG para o domínio tempo-frequência. As arquiteturas CNN são depois aplicadas para captar padrões espaciais a partir de imagens STFT. Esta arquitetura integra camadas convolucionais com normalização em lote, max-pooling, dropout e camadas totalmente ligadas. Esta técnica aproveita as características espaciais e temporais para amplificar as previsões da fase pré-ictal.

5. Conjuntos de Random Forest (RF) (17)

O Random Forest funciona como uma técnica de aprendizagem em conjunto para a previsão de crises. Constrói múltiplas árvores de decisão com base em subconjuntos ensacados de dados de treino. Cada árvore contribui para a previsão final por um consenso maioritário. Esta abordagem aproveita numerosas árvores de decisão para apreender relações intrincadas nos dados EEG, elevando consequentemente a precisão da previsão.

6. Aprendizagem profunda com BERT para dados iEEG (18)

Esta técnica adapta o modelo BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), originalmente concebido para o processamento de linguagem natural, aos dados de EEG intracranianos (iEEG). Os espectros de potência das amostras iEEG são transformados em representações tempo-frequência e introduzidos numa arquitetura BERT modificada. Ao adaptar o BERT aos dados de iEEG, esta abordagem capta padrões temporais e espectrais complexos para aperfeiçoar a previsão da fase pré-ictal.

7. Modelos 1-CNN e ResNet50 para previsão de convulsões (19)

O modelo 1-CNN emprega camadas convolucionais com pooling máximo, dropout e camadas densas para aprender características a partir de dados EEG. O modelo ResNet50, uma rede neural convolucional profunda, utiliza blocos de aprendizagem residual para captar características complexas. Ambos os modelos, apesar de arquiteturas distintas, contribuem para a melhoria da previsão da fase pré-ictal, extraindo habilmente padrões pertinentes.

8. Algoritmo SVM com Scikit-Learn (20)

O algoritmo Support Vetor Machine (SVM) é utilizado para a previsão da fase pré-ictal, com recurso à biblioteca Scikit-Learn. Esta técnica implica a divisão de dados, a validação e a validação cruzada para garantir a resiliência e a generalização do modelo de classificação. Ao implementar o SVM, o algoritmo esforça-se por identificar padrões nos dados EEG que diferenciam as fases pré-ictais.

Em suma, surgiu uma série de técnicas de previsão para prever as fases pré-ictais na gestão da epilepsia. Estes métodos aproveitam modelos de aprendizagem

profunda, técnicas de processamento de sinais e métodos de conjunto para destilar características e padrões pertinentes dos dados EEG, facilitando previsões precisas e intervenções atempadas para indivíduos com epilepsia.

Melhorando a previsão da epilepsia com técnicas variadas

A tentativa de prever as fases pré-ictais, os momentos críticos que antecedem as crises epilépticas, é uma tarefa fundamental no domínio da gestão da epilepsia. A capacidade de antecipar essas fases tem o potencial de oferecer um tempo crucial para a intervenção, salvaguardando o bem-estar do paciente. Na prossecução deste objetivo, surgiram várias técnicas de previsão, cada uma oferecendo uma abordagem distinta à interpretação dos dados e à revelação de padrões. Estas técnicas incorporam qualidades essenciais para métodos eficazes de previsão da epilepsia adaptados às tecnologias de apoio. Exploremos algumas destas técnicas e o seu alinhamento com estas qualidades.

1. Abordagem CNN de domínio wavelet (IBRAHIM *et al.*, 2023):

A fusão da análise do domínio wavelet e da arquitetura da Rede Neural Convolucional (CNN) apresenta uma via rica em precisão e personalização. Ao empregar transformadas wavelet, esta abordagem capta características multi-resolução de sinais EEG, preservando padrões intrincados essenciais para a identificação da fase pré-ictal. A estrutura de uma CNN multirresoluta atende à natureza individualizada das convulsões, uma vez que diferentes bandas de frequência são visadas. Este foco na precisão e na personalização alinha-se perfeitamente com os requisitos das tecnologias de assistência.

2. Aprendizagem por transferência com modelos CNN pré-treinados (TORAMAN, 2020, p.1045):

A aprendizagem por transferência apresenta uma compreensão inerente da escassez de dados de treino na previsão da epilepsia. A utilização de modelos CNN pré-treinados tira partido de vastos conjuntos de dados para melhorar o processo de extração de características. Esta técnica atinge um bom equilíbrio entre usabilidade e fiabilidade, tornando-a adequada para tecnologias de assistência personalizadas. Ao basear-se em conhecimentos estabelecidos, o método garante robustez, promovendo a confiança do utilizador e um desempenho consistente.

3. Previsão de convulsões com base na taxa de picos (SLIMEN *et al.*, 2020, p.162):

Curiosamente, a abordagem baseada na taxa de picos está em sintonia com os ideais de baixa intrusividade e facilidade de utilização. Ao concentrar-se no aumento gradual dos picos que precedem as crises, este método minimiza o impacto na vida quotidiana. Esta técnica baseia-se em padrões temporais, permitindo um processo de previsão que se integra perfeitamente na rotina do indivíduo. A sua natureza não invasiva é uma grande promessa para melhorar a vida das pessoas com epilepsia sem perturbar o seu conforto.

4. CNN com Transformada de Fourier de Curto Prazo (GEORGIS-YAP *et al.*, 2022):

A combinação de CNNs com a Transformada de Fourier de Curto Prazo (STFT) incorpora a capacidade e a compatibilidade em tempo real. Ao transformar os sinais EEG no domínio tempo-frequência e ao utilizar arquiteturas CNN, esta abordagem aproveita as características temporais e espaciais. Esta fusão facilita a monitorização e a previsão em tempo real, garantindo notificações e intervenções atempadas. Além disso, a sua compatibilidade com vários dispositivos abrange as diversas formas como os indivíduos acedem à informação no seu quotidiano.

5. Conjuntos de florestas aleatórias (WANG *et al.*, 2019, p.3983):

A aplicação de conjuntos de Random Forest sublinha a importância da sensibilidade e da especificidade. Ao criar conjuntos de árvores de decisão, esta técnica consegue captar relações complexas nos dados EEG. Esta compreensão abrangente ajuda a atingir o delicado equilíbrio entre identificar com precisão as fases pré-ictais e evitar falsos alarmes. Esta característica aborda diretamente a capacidade de utilização e a fiabilidade das tecnologias de assistência, o que a torna uma consideração valiosa.
6. Aprendizagem profunda com BERT para dados iEEG (WU *et al.*, 2022):
A integração do BERT, inicialmente concebido para o processamento de linguagem natural, com dados EEG intracranianos (iEEG) é um testemunho do avanço da integração e das considerações éticas. Esta abordagem adapta sem problemas um modelo de ponta para captar padrões intrincados nos dados EEG. Ao traduzir os espectros de potência em representações de tempo-frequência, enfatiza uma compreensão holística do estado do doente. Esta inclusividade alinha-se com o compromisso ético de respeitar a autonomia e a privacidade individuais.

7. Modelos 1-CNN e ResNet50 para a previsão de convulsões (OUICHKA *et al.*, 2022, p.605):

A utilização dos modelos 1-CNN e ResNet50 demonstra a importância da monitorização contínua e da validação clínica. Estes modelos são adequados para aprender características complexas a partir de dados EEG, ajudando em previsões exactoras. A sua adaptabilidade em diferentes cenários realça o seu potencial para um desempenho consistente durante períodos prolongados. A ênfase na monitorização contínua aborda diretamente a natureza dinâmica da epilepsia, alinhando-se bem com as necessidades dos doentes e dos prestadores de cuidados.

8. Algoritmo SVM com Scikit-Learn (REBELLO *et al.* 2022):

A aplicação do algoritmo Support Vetor Machine (SVM) sublinha a ênfase na fiabilidade e personalização. Ao identificar padrões distintivos nos dados EEG, este método oferece um meio fiável de prever as fases pré-ictais. A sua abordagem individualizada atende à natureza única das crises sofridas por diferentes indivíduos. Este foco na fiabilidade e personalização torna-o adequado para inclusão em tecnologias de apoio.

Em resumo, o panorama das técnicas preditivas para a gestão da epilepsia apresenta uma diversidade que reflete os requisitos multifacetados das tecnologias de apoio. Da precisão e personalização à usabilidade e integração, cada técnica contribui para o objetivo global de melhorar os cuidados e a proteção individuais. Ao incorporar estrategicamente estas técnicas e as suas qualidades inerentes, o desenvolvimento de tecnologias de assistência torna-se uma via para capacitar as pessoas com epilepsia, enriquecendo as suas vidas com apoio e vigilância atempados.

Resultados que demonstram as qualidades essenciais dos métodos de previsão da epilepsia para as tecnologias de apoio

A procura de tecnologias de apoio eficazes para a previsão das fases pré-ictais da epilepsia levou à exploração de diversas metodologias, cada uma delas apresentando qualidades cruciais essenciais para o desenvolvimento de ferramentas de previsão exatas e utilizáveis. Estas qualidades alinham-se para melhorar os cuidados e a proteção individuais, proporcionando intervenções e apoio atempados. Aprofundemos os resultados de várias técnicas, examinando como incorporam estas qualidades essenciais:

1. Diversidade do conjunto de dados e desempenho fiável

Numerosos estudos avaliaram o desempenho dos métodos propostos utilizando diferentes conjuntos de dados, como o conjunto de dados sEEG do CHB-MIT e o conjunto de dados iEEG do Desafio de Previsão de Convulsões da Sociedade Americana de Epilepsia. Estas avaliações utilizam normalmente métricas como a sensibilidade (S) e a taxa de falsos positivos por hora (FPR/h) para medir a exatidão da previsão. Por exemplo, no conjunto de dados CHB-MIT, um método apresentou uma sensibilidade média de 82% e uma FPR média de 0,058, enquanto no conjunto de dados American Epilepsy Society Seizure Prediction Challenge, a abordagem demonstrou uma sensibilidade global de 85% e uma FPR de 0,19 (IBRAHIM *et al.*, 2023). Estes resultados sublinham a precisão, uma qualidade fundamental para previsões fiáveis que minimizam os falsos alarmes e as perturbações.

2. Capacitar as abordagens de aprendizagem profunda

As técnicas de aprendizagem profunda são utilizadas para prever estados pré-ictais, muitas vezes aproveitando modelos pré-treinados como VG159, ResNet e DenseNet para extrair características informativas dos dados EEG. Estas características são subsequentemente classificadas utilizando métodos como as Máquinas de Vectores de Suporte (SVM) (TORAMAN, 2020, p.1045). A fusão com técnicas de aprendizagem em conjunto, como a Random Forest (RF) (WANG *et al.*, 2019, p.3983) e a integração da aprendizagem por transferência com modelos como o ResNet50 (WU *et al.*, 2022) ampliam ainda mais as capacidades de previsão. Isto realça a importância da aprendizagem e adaptação contínuas, aumentando a precisão e acomodando as variações individuais.

3. Segmentação refinada e melhoramento do sinal

A segmentação dos sinais EEG em períodos pré-ictal e interictal é fundamental para uma previsão precisa. Os estudos utilizam técnicas como o Período de Ocorrência de Convulsões (SOP) e o Horizonte de Previsão de Convulsões (SPH) para definir os intervalos de tempo (IBRAHIM *et al.*, 2023). Além disso, estratégias como a decomposição de pacotes wavelet são implementadas para o pré-processamento de dados EEG, concentrando-se em sub-bandas de frequência específicas para acentuar a informação pertinente [18]. Estes métodos sublinham a personalização, uma vez que adaptam os modelos de previsão para captar padrões e factores de desencadeamento específicos de cada indivíduo.

4. Avaliação robusta do modelo e aplicabilidade clínica

A avaliação exaustiva é essencial para a previsão da fase pré-ictal. A validação cruzada de deixar uma convulsão de fora e a validação cruzada k-fold são utilizadas para avaliar a generalização e a precisão do modelo (GEORGIS-YAP *et al.*, 2022) e (OUICHKA *et al.*, 2022, p.605). A variação dos resultados em diferentes doentes reforça a necessidade de adaptar as abordagens aos contextos individuais (GEORGIS-YAP *et al.*, 2022). Tendo em conta estes resultados, a tecnologia mantém-se adaptada a diversas situações, sublinhando a sua compatibilidade e capacidade de monitorização contínua.

5. Avaliação comparativa com métodos de base

As comparações com preditores aleatórios realçam a capacidade de previsão da inovação. O desempenho consistentemente superior ao dos métodos de base indica a utilidade prática e a viabilidade clínica das técnicas propostas (IBRAHIM *et al.*, 2023), (GEORGIS-YAP *et al.*, 2022) e (WU *et al.*, 2022). Este facto sublinha a necessidade de equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade, assegurando que as previsões respondem eficazmente às necessidades específicas dos indivíduos, minimizando os falsos alarmes.

3. CONCLUSÕES

A integração de tecnologias de apoio é uma grande promessa enquanto via transformadora. Esta revisão abrangente analisa diversas metodologias de previsão, destacando as qualidades vitais cruciais para tecnologias de apoio eficazes. Estas qualidades, incluindo a precisão, a capacidade em tempo real, a personalização, a compatibilidade e a monitorização contínua, estabelecem a base para métodos de previsão adaptados às necessidades específicas dos doentes com epilepsia. A evolução dinâmica do campo é evidente à medida que uma síntese de técnicas, como modelos de aprendizagem profunda e processamento avançado de dados, revoluciona a identificação da fase pré-ictal com um toque personalizado. Avaliações rigorosas de benchmark validam a praticidade dessas abordagens, reforçando sua

adequação ao mundo real. Esta jornada em direção a uma melhor gestão da epilepsia através da tecnologia incorpora inovação e compromisso com o bem-estar individual. Ao alinhar os métodos de previsão com as exigências do utilizador, do prestador de cuidados e do profissional de saúde, estas tecnologias tornam-se aliadas poderosas na abordagem dos desafios da epilepsia, oferecendo uma melhor qualidade de vida, intervenções atempadas e uma maior proteção. Esta fusão de tecnologia e empatia prevê um futuro em que a gestão da epilepsia promove a autonomia, a confiança e a resiliência, dando início a uma paisagem transformada de cuidados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAMID, H., BLACKMON, K., CONG, X., DZIURA, J., ATLAS, L. Y., VICKREY, B. G., BERG, A. T., BAZIL, C. W., LANGFITT, J. T., WALCZAK, T. S., SPERLING, M. R., SHINNAR, S., DEVINSKY, O. Mood, anxiety, and incomplete seizure control affect quality of life after epilepsy surgery. Neurology, vol. 82, no. 10, pp. 887-894, 2014.

RONEN, G. M., STREINER, D. L., ROSENBAUM, P. Health-related quality of life in childhood epilepsy: Moving beyond 'seizure control with minimal adverse effects'. Health Qual Life Outcomes, vol. 1, no. 36, 2003.

HUANG, L.T. Early-life stress impacts the developing hippocampus and primes seizure occurrence: cellular, molecular, and epigenetic mechanisms. Frontiers in Molecular Neuroscience, vol. 7, 2014.

SANTULLI, L., COPPOLA, A., BALESTRINI, S., STRIANO, S. The challenges of treating epilepsy with 25 antiepileptic drugs. Pharmacological Research, vol. 107, pp. 211-219, 2016.

SØRENSEN, A. T., KOKAIA, M.. Novel approaches to epilepsy treatment. Epilepsia, vol. 54, 1-10, 2013.

MEJÍA-GRANADOS, D. M., VILLASANA-SALAZAR, B., LOZANO-GARCÍA, L., CAVALHEIRO, E. A., STRIANO, P. Gut-microbiota-directed strategies to treat epilepsy: clinical and experimental evidence. Seizure, vol. 90, pp.80-92, 2021.

WIEBE, S., JETTE, N. Pharmacoresistance and the role of surgery in difficult to treat epilepsy. Nat Rev Neurol, vol. 8, pp.669-677, 2012.

SPENCER, S., HUH, L. Outcomes of epilepsy surgery in adults and children. The Lancet Neurology, vol. 7, no. 6, pp. 525-537, June 2008.

9. DOUGHTY, K. SPAs (smart phone applications) – a new form of assistive technology. Journal of Assistive Technologies, vol. 5 no. 2, pp. 88-94, 2011.

BLOCHER, J. B., FUJIKAWA, M., SUNG, C., JACKSON, D. C., JONES, J. E. Computer-assisted cognitive behavioral therapy for children with epilepsy and anxiety: A pilot study. Epilepsy & Behavior, vol. 27, no. 1, pp. 70-76, 2013.

FISK, M. Indicated benefits of bed epilepsy sensors to users of a telecare service in the Republic of Ireland. Journal of Assistive Technologies, vol. 3 no. 1, pp. 37-40, 2009.

GONZALEZ-MARTINEZ, J., VADERA, S., MULLIN, J., ENATSU, R., ALEXOPOULOS, A. V., PATWARDHAN, R., BINGAMAN, W., NAJM, I. Robot-Assisted Stereotactic Laser Ablation in Medically Intractable Epilepsy: Operative Technique. Neurosurgery, vol. 10, no. 2, pp. 167-173, June 2014.

IBRAHIM, A. K., ZHUANG, H., TOGNOLI, E., ALI, A. M., ERDOL, N. Epileptic seizure prediction based on multiresolution convolutional neural networks. Frontiers in Neural Circuits, vol. 1, 2023.

TORAMAN, S. Preictal and interictal recognition for epileptic seizure prediction using pre-trained 2D-CNN models. Traitement du Signal, vol. 37, no. 6, pp. 1045-1054, 2020.

BEN SLIMEN, I., BOUBCHIR, L., SEDDIK, H. Epileptic seizure prediction based on EEG spikes detection of ictal-preictal states. The Journal of Biomedical Research, vol. 34, no. 3, pp. 162–169, 2020.

GEORGIS-YAP, Z., POPOVIC, M. R., KHAN, S. S. Preictal-Interictal Classification for Seizure Prediction. In: Proceedings of the 35th Canadian Conference on Artificial Intelligence, 2022.

WANG, Y., CAO, J., LAI, X., HU, D. Epileptic State Classification for Seizure Prediction with Wavelet Packet Features and Random Forest. In: 2019 Chinese Control And Decision Conference, pp. 3983-3987, 2019.

WU, X., ZHANG, T., ZHANG, L., QIAO, L. Epileptic seizure prediction using successive variational mode decomposition and transformers deep learning network. Frontiers in Neuroscience, vol. 1, 2022.

OUICHKA, O., ECHTIOUI, A., & HAMAM, H. Deep Learning Models for Predicting Epileptic Seizures Using iEEG Signals. Electronics, vol. 11, no. 605, 2022.

REBELLO, B. C., RAMIREZ, A. R. G., HEREDIA-NEGRON, F., ROCHE-LIMA, A. A Machine Learning-Based Approach To Epileptic Seizure Prediction Using Electro-Encephalographic Signals. J Eng Res , vol. 2, no. 8, 2022.

Colete inflável para a amenização de sintomas de hiperestimulação sensorial em pessoas com TEA

Machinsky, Anahí Rotta[1]
Boaventura, Ana Luiza Ferreira[2]
Nohama, Percy[3]
Nogueira Neto, Guilherme Nunes*[4]

1 Engenharia Biomédica, PUCPR, anahimachinsky@gmail.com

2 Engenharia Biomédica, PUCPR, ana.boaventura@pucpr.edu.br

3 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br

4 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br

* Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil, 80215-030.

RESUMO

No dia a dia, um estímulo atípico desagradável pode atrapalhar ou até mesmo impossibilitar pessoas com TEA de realizarem tarefas simples e acarretar sintomas de pânico. Portanto, propõe-se amenizar sintomas de ansiedade em momento de crise por hiperestimulação sensorial para indivíduos com TEA. Desenvolveu-se um modelo de colete inflável que aplica o princípio da terapia de pressão profunda e realiza pressão similar à um abraço forte sobre a região torácica. O sistema foi prototipado e testado em bancada e trabalhos futuros deverão indicar seu êxito.

PALAVRAS-CHAVE: terapia de pressão profunda, TEA, hiperestimulação sensorial.

ABSTRACT

During everyday tasks, a single unpleasant stimulus can disrupt or even prevent individuals with ASD from performing simple tasks and trigger panic symptoms. Therefore, this article suggests a solution to ease anxiety symptoms during a sensory overload crisis for individuals with ASD. To achieve this, an inflatable vest model was developed, applying the principle of deep pressure therapy while exerting pressure similar to a tight hug on the user's chest area. The system was prototyped and tested in a controlled environment, and its success in performing deep pressure therapy will be investigated in future work.

KEYWORDS: deep pressure therapy, ASD, sensory overload.

1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, têm-se que os seres humanos interagem com o meio ambiente através dos sentidos de visão, audição, paladar, olfato e tato. Ao utilizá-los, são capazes de experienciar o mundo e as relações interpessoais de forma única. Contudo, por se tratar de uma função do sistema neurológico, entende-se que pessoas neurodivergentes tenham percepções diferentes mesmo quando expostos aos mesmos estímulos externos (ÁVILA, 1997).

A hipersensibilidade sensorial caracteriza-se por um baixo limiar sensorial que reflete na forma de um incômodo exagerado que pode causar sintomas físicos no acometido (CAMINHA, 2008). No caso de indivíduos que tipicamente apresentam dificuldades com estímulos sensoriais – como aqueles portadores de transtorno do espectro autista (TEA) – a situação pode tornar-se ainda mais desagradável (ÁVILA, 1997).

No dia a dia, um estímulo atípico desagradável pode atrapalhar ou até mesmo impossibilitar pessoas com TEA de realizarem tarefas consideradas triviais para indivíduos neurotípicos. No texto de Russo *et al.* (2009) é evidenciada a influência dos barulhos de fundo cotidianos – pelos quais estamos todos sujeitos – na formulação da fala de pessoas com diagnóstico de TEA, por exemplo. Assim, devido às complicações proporcionadas pelo TEA, é comum que jovens sintam-se desconfortáveis com a ideia de frequentar certos locais ou eventos por conta da grande quantidade de estímulos sensoriais.

Durante uma crise de hiperestimulação sensorial, o paciente pode experienciar sintomas similares aos de uma crise de ansiedade ou ataque de pânico, tais como tensão muscular, taquicardia ou palpitação, dor no peito, transpiração em excesso, dor de cabeça e tontura; dificuldades típicas observadas em ambos os casos (GREEN, 2010).

Uma forma de alívio imediato e não invasivo para os sintomas apresentados engloba a terapia de pressão profunda (DPT). Esta consiste em uma compressão realizada, tipicamente na região toráxica, que proporciona uma amenização dos

sintomas de ansiedade e pânico, neste caso, originados pela sobrecarga sensorial (ZISSERMANN, 1992).

Atualmente, algumas das soluções existentes englobam mantas ou coletes pesados como fonte de pressão. Porém, como o peso do objeto deve ser de 10% do peso do paciente em média (CHEN, 2013), torna-se inviável para uso externo por conta da dificuldade de transporte dele limitando assim sua usabilidade e conforto. Outras opções disponíveis que prometem a possibilidade de uso prolongado são direcionadas às necessidades de públicos adjacentes ou com sintomas similares. Assim sendo, não cumprem algumas demandas indispensáveis para a aplicação na população sugerida.

Portanto, tem-se como objetivo a proposta de amenizar sintomas de ansiedade em um momento de crise por hiperestimulação sensorial para indivíduos com transtorno do espectro autista. Dessa forma, a solução deve proporcionar um amparo para jovens em ambientes que podem apresentar gatilhos e ocasionar crises. Espera-se proporcionar um amparo para jovens e adultos acometidos com a condição especificada. Assim, antecipa-se que essas pessoas se sintam seguras ao frequentar lugares que normalmente desencadeariam gatilhos e impediriam a realização de tarefas devido aos sintomas de pânico que experimentam.

2. DESENVOLVIMENTO

O sistema idealizado engloba a capacidade de amenizar os sintomas de hiperestimulação sensorial que aflige pessoas com TEA por meio de um colete inflável que realiza uma pressão similar à de um abraço forte sobre o usuário. Tal solução aplica o princípio da DPT e dispensa o uso de pesos para a obtenção da pressão necessária.

O sistema contará com duas cadeias de possibilidades para utilização, sendo que ambas iniciam com o usuário vestindo o colete sem qualquer sintoma de pânico. Em um primeiro momento, a ativação é realizada por meio de um processo de calibração. Dessa forma, quando ativada, o indivíduo tem a possibilidade de registrar suas preferências de pressão para que sejam utilizadas pelo sistema em um momento de necessidade, conforme indica o diagrama na Figura 1.

Figura 1
Diagrama exemplificando o modo de calibração pretendido do sistema

Já em um segundo momento, sua utilização refere-se a uma situação real (Figura 2), com aumento dos batimentos cardíacos e da sudorese. A palpitação é indicada pela quantidade de batimentos cardíacos por intervalo de tempo. Identifica-se um padrão ordinário de batimentos por minuto (BPM) que pode ser usado como base para a constatação de uma aceleração irregular. Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, a frequência cardíaca ordinária situa-se de 60 a 100 bpm para indivíduos em repouso ou atividades habituais. Um adulto em repouso com um índice de batimentos que se aproxima de 100 bpm, pode caracterizar um batimento irregular ou palpitação (LORGA, 2002). Neste trabalho utiliza-se o medidor de batimentos cardíacos Magene H64, que é dotado de capacidade de comunicação Bluetooth.

Para a constatação desse tipo de mudança e a atribuição dos dados coletados ao sistema eletrônico, utiliza-se o sensor de atividade eletrodérmica (EDA), também referido como sensor de resposta galvânica da pele (GSR – Seeed Groove GSR Sensor). De acordo com Richard Lore (1966), a palma da mão caracteriza um dos locais do corpo com maior produção de suor em cenários de ansiedade. O sensor empregado neste projeto conta com dois módulos que se encaixam nos dedos do usuário. Com isso, espera-se avaliar a condutibilidade da pele pela variação da condutibilidade.

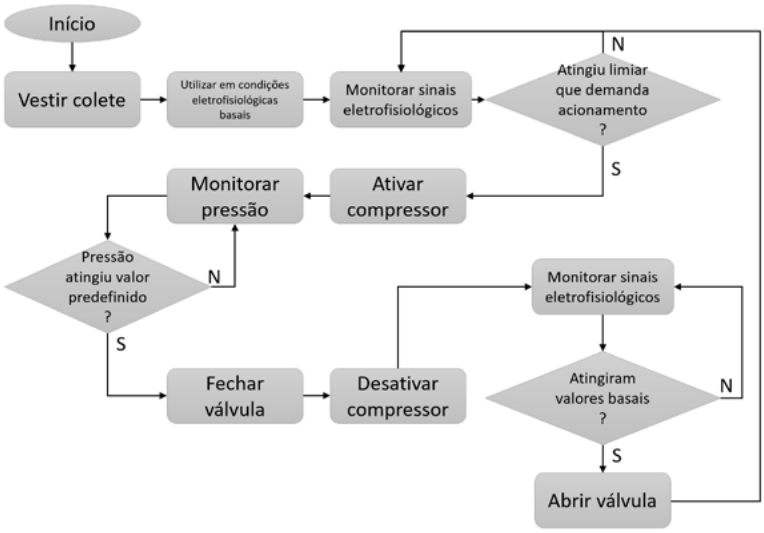


Figura 2
Diagrama de blocos exemplificando a utilização pretendida do sistema

A anexação de tal sensor parte da premissa que seu uso é eficaz em aplicações para sistemas de detecção de mentiras (SHARMA, 2016). Tal exemplar é similar em aspecto e funcionamento ao descrito e sugere que a atividade eletrodérmica é medida com maior acurácia nas mãos. Dessa forma, tem-se que o padrão de condutância da pele (SCL) de cada pessoa varia dentro de uma escala de 10 a 50 µS (microsiemens) em estado de normalidade. Já com o início da sudorese com

concentração média de 0,3% de NaCl, tal valor deve aumentar. Tal medida é inversamente proporcional a resistência da pele.

Os sensores são responsáveis por detectar tal mudança de estado e enviar as informações obtidas via bluetooth para o módulo responsável da placa de circuito impresso que ativará o compressor que inflará o colete. Assim, o sistema inflará de acordo com as preferências registradas pelo usuário na etapa anterior e continua monitorando seus sinais até que retornem ao estado normalizado. Por último o colete desinfla e retorna ao seu estado de repouso até que os sinais voltem a apresentar indícios de pânico.

Para a validação do conceito, desenvolveu-se um protótipo funcional com a utilização de uma boia inflável para piscinas, que tem um formato de colete e pressiona o peito do usuário. Na versão final do projeto, pretende-se confeccionar um colete dotado de câmaras de ar na região do tórax.

Um pequeno compressor de ar (AM370APM), similar aos presentes em medidores de pressão arterial, foi conectado ao colete por meio de um tubo, extraído do manguito do mesmo medidor. Em atividade, este é capaz de variar a pressão fornecida de -60KPa a 120KPa, para a alimentação de 6V fornecida por quatro pilhas do tipo AA. A pressão será medida durante o insuflamento do colete, realizado por um sensor de pressão Motorola MPX2200gp. Nesta fase do projeto, a ativação do sistema foi realizada manualmente ao pressionar o botão no início de uma crise. Quando de sua desativação, dispara-se o processo de esvaziamento das câmaras de ar.

3. RESULTADOS

Os autores realizaram testes de bancada e uso em ambiente laboratorial. A figura 3 exibe o teste em bancada do protótipo do acionador do colete, em que a partir do acionamento do interruptor para posição ON, o mini compressor passa a ser alimentado com quatro pilhas AA em série, totalizando 6 V. Dessa forma, a partir da conexão feita pela estrutura polimérica tubular originária de um manguito de pressão arterial com o mini compressor e o colete, uma das câmaras é inflada até que o interruptor seja posicionado novamente para posição OFF. Nesse caso, quando o usuário se sentir confortável com a pressão aplicada, é capaz de desligar o fornecimento de ar manualmente e manter a DPT até que seus sintomas sejam minimizados. O próximo passo é realizar o acionamento do compressor por meio de um relay eletromecânico disparado pelos comparadores de níveis de sinais eletrofisiológicos.

A entrada de ar pelo mini compressor é feita por uma abertura confeccionada pelos autores, fazendo com que esvaziamento ocorra pela entrada de ar original do colete, funcionando como escape quando o usuário deseja esvaziar o colete. Na versão final do sistema, incorporar-se-á uma válvula eletropneumática (2V025-1/4, DC12V, normalmente fechada, alimentado a bateria) que permitirá reter o ar e esvaziar a câmara do colete.

A partir dos testes de bancada, foi possível verificar que o mini compressor de 6V é passível de encher com facilidade e rapidez a câmara do colete de forma satisfatória. Tal configuração permitiu que o colete fosse de 0% (sem ar) a 100% (capacidade máxima de ar) em 16s.

Com isso, foi possível realizar os testes com as autoras vestindo o colete, demonstrando que o sistema é capaz de trazer a sensação de “abraço apertado” necessário para um usuário adulto. A leitura dos sensores foi testada, apesar de não incorporados ainda ao acionamento do sistema.

Figura 3
Protótipo funcional em teste de bancada. (Dir) colete desinflado, (Esq) colete inflado.

Utilizou-se a conexão de bluetooth de um celular com sistema operacional Android para averiguar a coleta de dados do sensor. O aplicativo utilizado para leitura foi o “Samsung Health Monitor”, que possibilitou adicionar os sensores Magene e GSR, realizar uma etapa de calibração e verificar sua funcionalidade na leitura de frequência cardíaca diretamente no display do aplicativo com êxito. A versão final do projeto será incorporada em um sistema microprocessado Seeed BLE Nordic Semiconductors, que irá realizar a leitura de todos os sensores e acionamento da válvula e do minicompressor.

Confirmou-se a viabilidade de cada módulo do sistema individualmente. Por se tratar de um colete inflável adaptado, não se agregou peso ao usuário, trazendo maior conforto e usabilidade em comparação a modelos disponíveis no mercado, que utilizam pesos para trazer a sensação de aperto no usuário. Além disso, considera-se que o protótipo implementado teve um baixo custo de produção, permitindo vislumbrar um produto final (pós-desenvolvimento) que seja mais acessível em relação às soluções atualmente disponíveis.

4. CONCLUSÕES

Ao passo que a dificuldade levantada é um empecilho diário para o público acometido com TEA, faz-se necessário o uso de TAs para que possam navegar no meio em que estão inseridos. Ao amenizar os sintomas de pânico que podem surgir a partir

de gatilhos de atividades cotidianas, o jovem ou adulto sente-se amparado para realizar tarefas em ambientes desconhecidos. Assim, nota-se uma melhora significativa na qualidade de vida dos usuários.

A proposta de aplicar a DPT por meio de um colete inflável que simula um abraço forte foi concluída com êxito. Logo, pode-se proporcionar amparo para jovens em ambientes que podem apresentar gatilhos e ocasionar crises.

A TA encontra-se em processo de prototipagem com design minimalista que permite uso prolongado. Melhorias identificadas durante a prototipação, como ativação por batimento cardíaco e atividade eletrodérmica, calibração e esvaziamento automático – serão aplicadas ao produto final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, Lazslo A. Psicanálise, educação e autismo: encontro de três impossíveis. Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental. v. 03, n. 1, p. 11-20. 1997.

CAMINHA, Roberta Costa. Autismo: Um Transtorno de Natureza Sensorial? Disponível em: <http://ppg.psi.puc-rio.br/uploads/uploads/1969-12-31/2008_61d166a244c37e45ba47bac616b1a845.pdf>. 2008.

CHEN, Hsin-Yung; YANG, Hsiang; CHI, Huang-Ju; CHEN, Hsin-Ming. Physiological effects of deep touch pressure on anxiety alleviation: The weighted blanket approach. Journal of Medical and Biological Engineering, v.33, n.5, p. 463-470. 2013.

GREEN, Shulamite A.; BEN-SASSON, Ayelet. Anxiety Disorders and Sensory Over-Responsivity in Children with Autism Spectrum Disorders: Is There a Causal Relationship? Journal of Autism and Developmental Disorders, v.40, p. 1495–1504. 2010.

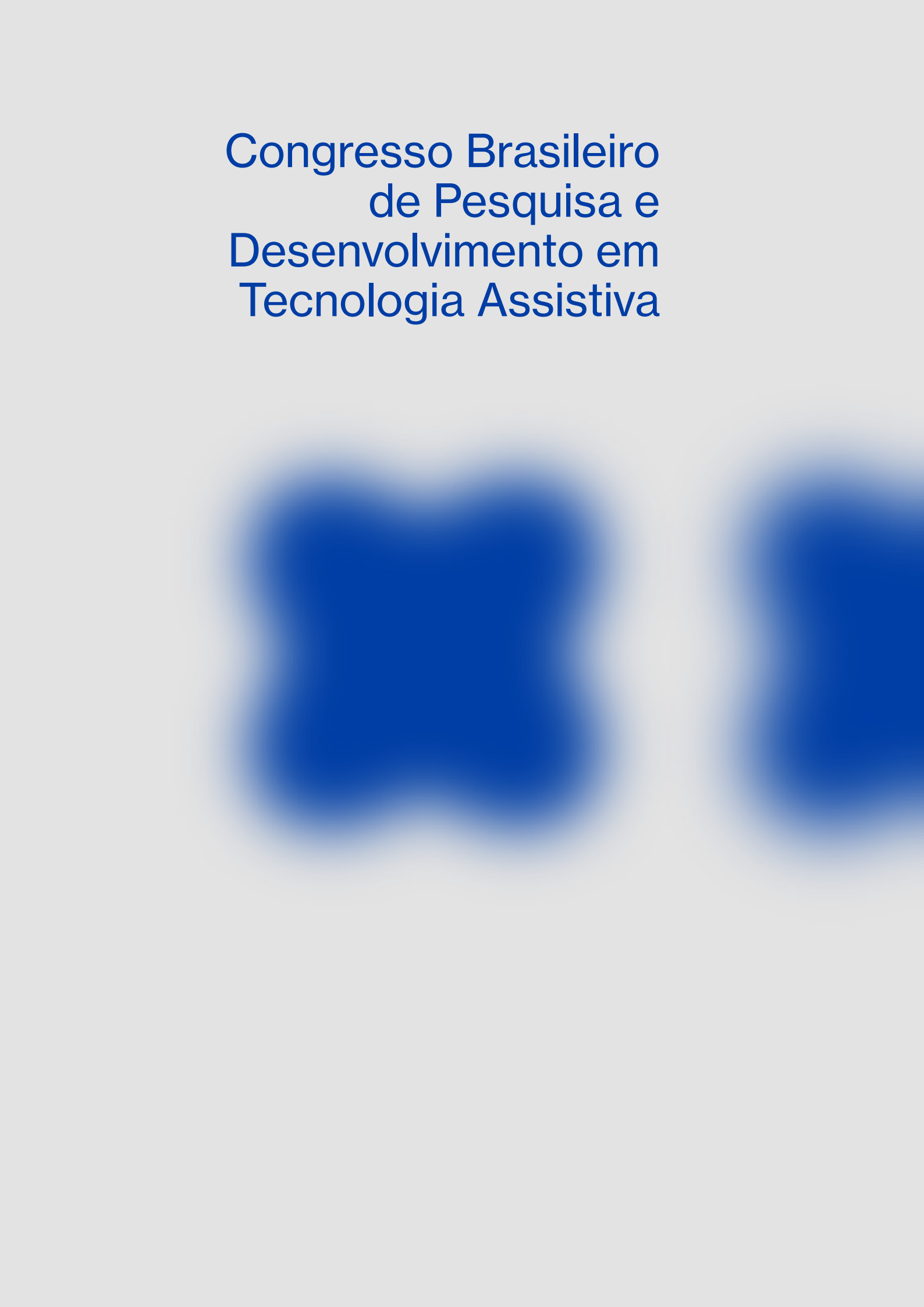
LORE, Richard Karl. Palmar Sweating and Transitory Anxiety in Children. Child Development JSTOR, v.37, n.1, p.115-124, 1966. Disponível em: < https://doi.org/10.2307/1126434 > Acesso em: 12 jun. 2023.

LORGA, A. *et al.* Diretrizes para Avaliação e Tratamento de Pacientes com Arritmias Cardíacas. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 79, p. 1–50, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2002001900001> Acesso em: 12 jun. 2023.

RUSSO, Nicole; ZECKER, Steven; TROMMER, Barbara; CHEN, Julia; KRAUS, Nina. Effects of Background Noise on Cortical Encoding of Speech in Autism Spectrum Disorders. Journal of Autism and Developmental Disorders, v.39, n.8, p.1185–1196. 2009.

ZISSERMANN, Lenore. The Effects of Deep Pressure on Self-Stimulating Behaviors in a Child With Autism and Other Disabilities. The American Journal of Occupational Therapy, v.46, n.6, p.547–551. 1992.

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



07. Comunicação, Informação e Sinalização

Acessibilidade Comunicacional: código QR mediando o uso da Libras nos espaços de aprendizagem

Christino, Luciane Martins[1]
Böck, Geisa Letícia Kempfer[2]

1 Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, luciane.christino20@gmail.com

2 Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, geisa.bock@udesc.br

* Correspondência: Av. Madre Benvenuta, 2007 Itacorubi - Florianópolis - SC. CEP: 88.035-001

RESUMO

Com o estudo buscamos aprimorar a participação de estudantes Surdos no contexto de sua escolarização, a partir das estratégias do AEE, com o uso do QR Code na qualificação de materiais didáticos, acrescentando a Libras. A metodologia utilizada foi a Intervenção Pedagógica e abordou-se teoricamente sobre: A importância da comunicação, Libras e as tecnologias de apoio. Quanto ao resultado, produziu-se um guia que trata da promoção de acesso comunicacional. A pesquisa apontou a importância das mediações em Libras e da potência do uso do QRcode enquanto Tecnologia Assistiva para jogos, valorizando a Língua de sinais como direito linguístico.

PALAVRAS-CHAVE: comunicação, Estudos Surdos, acessibilidade.

ABSTRACT

The study seeks to improve the inclusion of Deaf students. Aiming at AEE strategies to learn these, with a study guide and the use of QR in the qualification of teaching materials, adding Libras. As for methodology, theoretical contributions were sought on: Importance of communication, TDIC assistance... This work will enable teachers to have information about QRcode and the topic in question. As for the result of the guide, the research pointed out the importance of mediations in the context of Deaf subjects and the use of QR in games, facilitating the learning of the Deaf student and valuing Sign Language as a linguistic right.

KEYWORDS: communication 1, deaf studies 2, acessibility 3.

1. INTRODUÇÃO

Para este estudo, embora tenhamos ciência do movimento pela escola bilíngue6 e a tensão com a escola comum, focamos na organização de estratégias pedagógicas que favoreçam o acesso à informação e ao conhecimento da primeira língua (L1) dos Surdos nos distintos espaços escolares. Também almejamos auxiliar os estudantes Surdos e seus professores na compreensão de jogos pedagógicos, de tal maneira que o produto desenvolvido a partir desta pesquisa (Guia), possa contribuir na acessibilidade informacional /comunicacional dos mesmos, removendo as barreiras que obstaculizam a participação destes estudantes.

Entretanto, como no estudo de mestrado foi necessário um recorte da trajetória dos Estudos Surdos, apresentamos como objetivo geral deste trabalho uma possibilidade de ampliação das estratégias de apoio do AEE aos profissionais da educação que atuam com estudantes Surdos, falantes de Libras, no contexto de sua escolarização, a partir da interação com um guia de estudo no contexto da Libras e o uso do QRCode para a qualificação de materiais didáticos de aprendizagem.

Para esse fim, delineamos os seguintes objetivos específicos: Qualificar materiais didáticos, como jogos bilíngues de alfabetização, com a inclusão de vídeos explicativos e de apresentação de informações em Libras, os quais pudessem contribuir para a compreensão do funcionamento do jogo e para a melhor percepção de traços gramaticais da língua em sua tridimensionalidade; identificar quais eram os jogos dentro do AEE em que seriam possíveis a efetivação de melhorias para facilitar a compreensão da Libras; ampliar a rede colaborativa de trabalho com estudantes Surdos, a partir da criação de um guia com informações e explorando a tecnologia dos QRcodes nos jogos em que foi inserido explicações em Libras ; oportunizar o aprendizado de como acrescentar a Libras, a partir do uso do QR, em materiais didáticos; proporcionar o registro da Libras de forma mais eficaz, preservando as particularidades da modalidade gestual-espacial da Libras; possibilitar uma maior difusão da Libras com apoio do uso da TICs; produzir um guia que apresenta o trabalho desenvolvido sobre a implementação do QRCode em jogos e outras informações que se julguem necessárias na busca da diminuição de barreiras comunicacionais, permitindo uma comunicação mais plena e coerente com a Libras.

Quanto ao aporte teórico deste estudo, fundamentamos em Skliar (1999), Quadros (1997), Silva (2008), Campello (2008), que trata do contexto da Libras. Já Baladeli (2012), Massetto (2006), Bortolotto (2007), Kenski (2007) entre outros autores que tratam sobre a tecnologia. Sendo que o uso da tecnologia como mediação pedagógica é compreendida como um instrumento colaborador no processo de aprendizagem, Massetto (2006).

Enfim, sabemos que tecnologias estão cada vez mais ganhando espaços e significados na sociedade, nos mais variados contextos, principalmente no que se refere ao acesso à informação e por esse motivo nos preocupamos em falarmos

6 São denominadas escolas ou classes de educação bilíngue aquelas em que a Libras e a modalidade escrita da Língua Portuguesa sejam línguas de instrução utilizadas no desenvolvimento de todo o processo educativo. (BRASIL, 2005, Artigo 22, §1º).

acerca de tecnologias e, em especial, do código QRcode, enquanto uma estratégia de Tecnologia Assistiva relacionando com a possibilidade de minimizar fissuras de comunicação. Levando sempre em consideração o respeito linguístico, tendo um olhar atento ao Surdos e o seu aprendizado da Libras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa trabalhamos com análise dos dados de abordagem qualitativa, ou seja, "a preocupação do pesquisador volta-se para a busca da compreensão de um certo grupo social, de uma instituição, etc". (GOLDENBERG, 2011, p. 14). Esta abordagem, segundo o autor citado, possibilita um conhecimento maior sobre as características existentes sobre um certo grupo, o que nos possibilita uma ação em prol a diminuição de barreiras existentes que estejam dificultando seu desenvolvimento.

No caso deste estudo o grupo que almejávamos atingir de alguma maneira, eram os estudantes Surdos, então buscou-se a inserção da Libras em jogos didáticos, a partir do uso do QRcode, ofertando assim uma remoção de barreira e ampliação da acessibilidade comunicacional, estabelecendo condições equitativas de participação entre ouvintes e surdos. Com a inserção do acesso a Libras pelo QRcode, oportunizamos também um melhor desempenho no processo de internalização do conhecimento acerca do jogo. Assim os estudantes puderam interagir com os jogos em questão de forma mais completa, utilizando-se de todos os parâmetros da Libras em sua forma de registro por meio do vídeo, que preserva sua tridimensionalidade e espacialidade. Com essa estratégia de Tecnologia Assistiva a comunicação, a assimilação das informações linguísticas e, por conseguinte, o aprendizado mediado durante o uso dos jogos, foi favorecida e se respeitou a especificidade linguística de um grupo de estudantes.

Acrescentamos neste trabalho a forma de pesquisa denominada intervenção pedagógica. Este tipo de pesquisa visa intervir/contribuir pedagogicamente na resolução de um problema (DAMIANI, 2013), o que a leva ao encontro da pesquisa qualitativa, aprimorando seus resultados.

Quanto à Ética na Pesquisa, faz-se necessário considerar, os cumprimentos do Parecer de número 5.535.176. A assinatura do TCLE foi um dos pré-requisitos para que as pessoas fizessem parte do grupo participante que testou o produto educacional – Guia e isso garantiu que eles estivessem cientes da sua participação na pesquisa e ainda informados quanto à minimização dos riscos, que eram mínimos pois se trata de uma pesquisa qualitativa em que o participante avaliador respondeu um questionário com 11 perguntas. Os professores que se disponibilizaram a colaborar com a testagem do produto, participaram de forma remota, por meio do Whatsapp e e-mail, o que garantiu a segurança em relação ao contexto pandêmico.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Buscou-se em aporte teóricos a base que sustentaria o estudo sobre a necessidade de qualificar materiais pedagógicos que possibilitariam ampliar as estratégias de apoio do AEE aos profissionais da educação que atuam com estudantes Surdos, falantes de Libras, no contexto de sua escolarização, a partir da interação com um guia de estudo sobre Libras e o uso do código QRCode na qualificação de materiais didáticos de aprendizagem. Destacamos então, sobre a especificidade linguística dos estudantes Surdos, ou seja, o uso da Libras ao se comunicar e adquirir aprendizagem em que a Libras deve-se fazer presente como primeira língua e o português escrito como segunda, respeitando assim o que consta na Lei de nº 10.436, do ano de 2002, no que tange a Libras

Art. 1º É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais - Libras e outros recursos de expressão a ela associados. Parágrafo único. Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - Libras a forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constitui um sistema linguístico de transmissão de idéias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

Pensando no direito linguístico dos Surdos, citado anteriormente, buscou-se nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), auxílio que garantisse este direito, então, pensou-se no uso do QRCode, que é um exemplo de *software* educacional (CAPRYTH; PEREIRA, 2020, p.3). Pois segundo autores,

> O código QR (código de resposta rápida) é usado de inúmeras maneiras, encontradas em diversas áreas como lojas, estacionamentos, embalagens, cardápios, para um público mais conectado, por isso é a própria pessoa quem irá definir o que será inserido neste código. Sua utilização é feita por um aplicativo, escaneado através de uma câmera de celular. O uso dessa tecnologia é livre, portanto, qualquer pessoa pode gerar um código desses. (Capryth; Pereira, 2020).

Então, o uso desse código é livre e pode ser usado com diversas utilidades, podendo tornar-se um recurso acessível e veículo de direito linguístico dos surdos. Pois viabiliza a presença, promove e dá visibilidade para a Libras, ainda apresenta os sinais em uma materialização da Libras que permita preservar certos traços gramaticais, como o movimento, a espacialidade, a tridimensionalidade dos sinais, a expressão facial e corporal, entre outros aspectos que a gramática da Libras exige na sua comunicação. Tornando-se uma ferramenta capaz de se fazer política linguística, principalmente em ambientes educacionais que não ofertam uma educação bilíngue. Quanto a proposta desta educação, Skliar (1997) diz que a educação bilíngue

> ... supõe a planificação e a aplicação de quatro tópicos fundamentais: a criação de um ambiente apropriado às formas particulares de processamento comunicativo, linguístico e cognitivo das crianças surdas, seu desenvolvimento sócio-emocional íntegro baseado na identificação com adultos surdos, a possibilidade de que desenvolvam sem pressões uma teoria sobre o mundo que os rodeia e um completo acesso à informação curricular e cultural (Skliar, 1997, p. 147)

Em concordância com os direitos linguísticos dos Surdos apontados e em busca de uma educação voltada a sua especificidade é que surge o apoio das TDIC em prol de novas estratégias de ensino aprendizagem. Favorecendo assim uma interação maior entre professor e estudante, pois, Mercado diz

> Com as novas tecnologias, novas formas de aprender, novas competências são exigidas, novas formas de se realizar o trabalho pedagógico são necessárias e fundamentalmente. É necessário formar continuamente o novo professor para atuar neste ambiente telemático. Em que a tecnologia serve como mediador do processo ensino aprendizagem. (MERCADO, 2002, p.15)

Corroborando com a ideia de Mercado, reafirmamos que a cada dia torna-se mais necessário que a escola se aproprie dos recursos tecnológicos, estimulando o estudante a ser protagonista do seu próprio percurso acadêmico referindo-se à aplicabilidade do uso de ferramentas certas com o trabalho com TDIC em todo seu processo educacional. Essas novas tecnologias, neste caso o QRcode, vieram como mediações na resolução de muitos problemas, possibilitando a interação entre estudante e professor, exigindo-se cada vez mais a busca por novas formas de obter conhecimento. Ainda, conforme Silva (2018)

> É sabido que as TICs são eficazes e ajudam e muito o desenvolvimento escolar, sendo assim, com seu uso na educação, se tornam aliadas ao ensino e aprendizado e são inseridas e ajustadas de acordo com o que vai ser aprendido ou atualizado, gerando um crescimento de qualidade e de grande valia para a sociedade. (SILVA, 2018, P. 6)

Sendo assim, podemos dizer que o uso das tecnologias digitais em ambiente escolar só vem a somar com um ensino coerente e de qualidade, que busca observar as necessidades individuais de cada estudante, podendo ser utilizadas adaptações de acordo com o público atendido na educação escolar. Como afirma também Kenski (2007, p.44), “A maioria das tecnologias é utilizada como auxílio no processo educativo [...]”. Todos esses novos recursos tecnológicos ajudam na busca de uma educação mais dinâmica, com tecnologias sendo utilizadas como ferramentas que

auxiliam professores a planejarem suas aulas diferenciadas, propiciando desafios didáticos para todos os envolvidos, despertando, curiosidade, questionamentos, criatividade, oportunizando assim o aprimoramento do saber e a busca por diferentes formas de tornar a comunicação e o aprendizado mais claro, acessível e dinâmico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram convidados quatro professores para a testagem do guia, sendo dois professores Surdos e dois professores ouvintes, todos atuantes na rede municipal de ensino em que estava sendo realizada a pesquisa. Para os professores Surdos, foi disponibilizado um vídeo em Libras com todas as explicações pertinentes a testagem do produto, ainda interpretação do questionário e dos documentos necessários para o desenvolvimento do trabalho, tudo via grupo de Whatsapp. Sobre a testagem, os professores participantes utilizaram um roteiro, disponibilizado pela pesquisadora com onze questionamentos.

Como resultado da testagem, observamos que os colaboradores que responderam foram os dois professores Surdos e o professor do AEE com deficiência auditiva. Sobre o guia, de modo geral, todos acharam o material relevante e com importantes proposições de mediações e do contexto sobre assuntos Surdos.

Referindo-se ao uso do QRcode, a maioria disse não utilizar. Já quanto ao uso do QR nos jogos, todos acharam importante, responderam que facilita a interação do estudante com o jogo, serve para o auxílio do aprendizado e uso da tecnologia apresentada. Aqui percebe-se o quanto uma estratégia de Tecnologia Assistiva pode promover participação, representação e com isso, engajamento e aprendizagem efetiva.

Notamos, conforme a fala dos colaboradores que o QRCode, torna a língua de sinais, no caso aqui a Libras mais acessível a qualquer sujeito que sentir a necessidade de usá-la. Quanto ao aplicativo QR, a maioria achou razoável, estes não tiveram dificuldade de manusear e acharam satisfatórias as informações contidas no trabalho e ainda não tirariam nada do produto apresentado. Referindo-se agora sobre o que acrescentariam, responderam que seria bom organizar melhor as filmagens, num ambiente com mais luz, cuidar o fundo, entre outros.

Finalizando, foi questionado se gostariam que o QR fosse incluído em outros materiais pedagógicos, todos falaram que sim, porém, que sempre fosse garantida a participação de profissionais Surdos na organização deste material.

5. CONCLUSÕES

Pretendeu-se, a partir deste estudo, aprofundar um pouco mais sobre conhecimentos na área da educação de Surdos, para que seja possível contribuir com a promoção do acesso e a eliminação de barreiras comunicacionais, pois a acessibilidade comunicacional é de fato muito importante, e, para além disso, é um direito linguís-

tico do Surdo o seu acesso a L1. Então, foi almejado que o uso do QRcode, além da aplicabilidade em jogos pedagógico bilíngues, possa ser generalizado para outros contextos, como identificação de espaços escolares, livros didáticos e literários, demais jogos que não sejam bilíngues, entre outras aplicabilidades.

Assim como desejamos que este trabalho seja mais uma fonte de pesquisa para aqueles que atuam na área da educação de surdos e sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas, dando continuidade ao tema aqui tratado. É real que o uso dessas tecnologias e que estratégias de Tecnologia Assistiva oportunizaram muitos benefícios, inclusive na educação, e isso se evidenciou nas práticas educacionais entre os anos de 2020 e 2022. Tomás (2020), fala que o uso das "TDIC e seus benefícios para a aprendizagem bilíngue são diversos, pois multiplica as possibilidades para acesso e compartilhamento de conhecimentos e comunicação entre diferentes usuários independentemente de suas identidades e culturas". E, referindo-se em identidades e cultura, a comunicação através da Libras deve sempre ser priorizada, em todos espaços e contextos escolares que tenham Surdos incluídos. Assim como, é primordial que os profissionais da educação que atuam nestes espaços, estejam preparados para desenvolver metodologias bilíngues que favoreçam a aprendizagem e a inclusão desses estudantes, porque, no caso do Brasil, a Libras faz parte da cultura e da identidade do Surdos.

Mediante todo contexto apresentado neste trabalho sobre a importância da comunicação na interação entre as pessoas e as estratégias encontradas, como o uso das TDIC, favorecendo a inclusão da Libras na educação de Surdos, sendo ela um direito linguístico, percebemos e confirmamos, a partir das respostas dos participantes que é primordial que haja valorização e respeito por sua forma de se comunicar. Entretanto, alguns desafios foram colocados ao longo da pesquisa, como a baixa contratação de professores na rede de ensino para contribuir com o estudo, o período pós-pandêmico que necessitou de muitos cuidados inviabilizando encontros coletivos.

Chegando ao fim deste caminho, mas não da caminhada, de momento ofertamos os resultados desenvolvidos nesta pesquisa à comunidade acadêmica, à escola alvo, aos profissionais da educação que atuam com estudantes Surdos e aos próprios estudantes frequentadores do AEE e respectivamente do ensino regular inclusivo. Isso ocorreu por meio de um guia (encontra-se público na Biblioteca Universitária) que foi organizado pela pesquisadora, contendo informações relevantes que possibilitam um melhor entendimento sobre o processo de escolarização dos Surdos, como conhecer um pouco mais sobre a língua que usam, seus direitos linguísticos, as leis que sustentam estes direitos, as estratégias possíveis de aprendizados e o uso da TDIC como apoio a esta diversidade comunicacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 25 abr. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

CAPRYTH, Camilla. PEREIRA, Ana Amélia de Souza. A utilização das TICs como material pedagógico no ensino fundamental 1, do colégio privado Losango de Ubá-MG: suportes e contribuições do código QR no auxílio à prática educacional. Revista: EaD & Tecnologias Digitais na Educação, Dourados, MS, 2020 – nº 10, Vol. 8.

CAMPELLO, A.R e S. Aspectos da Visualidade na Educação de Surdos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2008.

DAMIANI, M. F. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. In: Revista Cadernos de Educação, nº 45, 2013, p. 57-67. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822

GOLDENBERG, Mirian. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 2011.

KENSKI, V. M. Aprender é o principal objetivo da ação comunicativa presente no processo educacional. Educação e comunicação: interconexões e convergências Educ. Soc., Campinas, vol. 29, n. 104 - Especial, p. 647-665, out. 2007.

MERCADO, Luis Paulo Leopoldo (Org.). Novas tecnologias na educação: Reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL, 2002.

SILVA, Claudio Gomes da. A Importância do Uso das TICS Na Educação. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 08, Vol. 16, pp. 49-59, agosto de 2018. ISSN:2448-0959.

SILVA, S. G. L. Ensino de Língua Portuguesa para Surdos: das políticas às práticas pedagógicas. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

SKLIAR, Carlos. A surdez: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Mediação, 1997.

_____. A surdez: um olhar. Porto Alegre: Mediação, 1998.

_____. Atualidade de educação bilíngue para surdos. Porto Alegre: Mediação, 1999.

_____. Educação e exclusão: abordagens sócio-antropológicas em educação especial. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 1999

TOMAZ, Clarice Rejane L. F. O Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para Aprendizagem Bilíngue do Surdo. V Congresso sobre Tecnologia na Educação (Ctrl+E2020). Educação do Futuro: Tecnologia e pessoas para transformar o mundo. João Pessoa - PB, 2020.

Acessibilidade em eventos presenciais: identificação de facilitadores e barreiras à participação das pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida

Buratto dos Santos Pereira, Juliana Paula[1]
Savall, Ana Carolina Rodrigues[2]

1 Centro de Educação e Trabalho – CENET, FCEE, julianaburatto@yahoo.com.br

2 Centro de Tecnologia Assistiva – CETEP, FCEE, anacsavall@gmail.com

* Correspondência: Rua Paulino Pedro Hermes, 2.785, Bairro: Nossa Senhora do Rosário, São José, Estado, País, 88.110-694

RESUMO

Eventos presenciais devem ser acessíveis a todos. Este artigo objetiva identificar as barreiras à acessibilidade em eventos presenciais governamentais de Santa Catarina. A pesquisa exploratória e descritiva adotou questionário às Comissões Organizadoras e visitas in loco aos espaços dos eventos realizados entre 2016 e 2022. Foram identificados facilitadores e barreiras ao acesso e participação das pessoas com deficiência nos eventos pesquisados, destacando as barreiras na comunicação e informação e as barreiras arquitetônicas. Tais resultados salientam a importância de documentos norteadores para Comissões Organizadoras, visando conferir acessibilidade, promovendo a participação nos eventos presenciais.

PALAVRAS-CHAVE: Eventos presenciais acessíveis 1, Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF 2, Facilitadores e Barreiras 3.

ABSTRACT

In-person events should be accessible to everyone. This article aims to identify barriers to accessibility on-site government events in Santa Catarina. The exploratory and descriptive research adopted a questionnaire to the Organizing Committees and on-site visits to the spaces of the events held between 2016 and 2022. Facilitators and barriers to the access and participation of people with disabilities in the researched events were identified, highlighting the communication and information barriers and the architectural barriers. Such results highlight the importance of guiding documents for Organizing Committees, aiming to provide accessibility, promoting participation in on-site events.

KEYWORDS: Accessible on-site events 1, International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF 2, Facilitators and Barriers 3.

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade propicia igualdade de condições para que todas as pessoas transitem pelos diferentes espaços e acessem os variados produtos, sistemas e serviços disponíveis, sejam eles públicos ou privados, sendo eliminada qualquer barreira que possa limitar a atividade e restringir a participação social (BRASIL, 2015; SANTA CATARINA, 2020).

Na atualidade, discute-se amplamente sobre a inclusão das pessoas com deficiência em todos os âmbitos da sociedade, mas ainda há pouca preocupação e iniciativas em relação à acessibilidade nos eventos presenciais.

No Artigo 3º da Lei Brasileira de Inclusão – LBI considera-se:

> I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. (BRASIL, 2015, online).

As pessoas com deficiência, além de terem assegurado o direito a acessar os diferentes espaços urbanos e edificações públicas e privadas de uso coletivo, necessitam obter as condições de participação, ou seja, de estar e utilizar-se de tudo o que oferecem. Assim, deve-se garantir a permanência dessas pessoas em suas dependências, para que possam participar sem limitações em suas atividades (BRASIL, 2000; SANTA CATARINA, 2020).

Além das pessoas com deficiência, a presença plena de acessibilidade nos eventos presenciais favorece também as pessoas com incapacidade e mobilidade reduzida, como as pessoas acidentadas, obesas, gestantes e idosas, as quais apre-

sentam alterações que impactam a sua funcionalidade (CIF, 2022; BRASIL, 2015). A acessibilidade também beneficia a população em geral, ao facilitar o acesso e a permanência a todos, como atestado por Carmo (2002, online): "[...] a acessibilidade em eventos pretende garantir que ninguém seja excluído por algum tipo de dificuldade motora ou sensorial.".

A acessibilidade é comprometida diante da presença dos fatores contextuais ambientais como as barreiras à acessibilidade. Além das barreiras físicas, visivelmente perceptíveis, relacionadas a edificações (barreira arquitetônica) ou a calçadas (barreira urbanística). Contudo, há outros tipos de barreiras. Cabe destacar as barreiras atitudinais, que resultam da presença ou ausência de atitudes e comportamentos que dificultam ou mesmo "impedem a participação social das pessoas com deficiência em condições de igualdade e oportunidade com as demais pessoas" e são responsáveis por gerar e/ou manter as demais barreiras encontradas (BRASIL, 2015, online; BRASIL, 2013).

Segundo a LBI, as barreiras podem ser classificadas como: físicas, de natureza urbanística, arquitetônica e nos transportes; na comunicação e informação; atitudinais; e tecnológicas. É de suma importância que essas diversas barreiras sejam consideradas ao se delinear as diferentes etapas de um evento presencial, para não se tornarem obstáculos para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, a organização dos eventos presenciais deve prever, em cada etapa (pré-evento, evento e pós-evento), a identificação e eliminação de barreiras que possam dificultar ou impedir o participante de acessar os espaços físicos, os materiais disponibilizados, as informações fornecidas e as imagens apresentadas pelos palestrantes, entre outros aspectos que constituem os eventos (ASSUNÇÃO, 2018).

Desta forma, o direcionamento de ações acessíveis durante a organização dos eventos presenciais torna-se primordial para a participação efetiva de todos os participantes e constitui-se em Tecnologia Assistiva, já que elimina possíveis barreiras à participação das pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida e promove a sua funcionalidade, de modo a acessarem e participarem, plenamente e em condições de igualdade com os demais participantes, dos eventos presenciais (BRASIL, 2007).

É inserido neste contexto que este estudo buscou identificar os facilitadores e as barreiras ambientais presentes em eventos presenciais realizados pelo Governo do Estado de Santa Catarina, a partir da vigência da Lei Brasileira de Inclusão em 2016.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa científica adotou abordagem exploratória e descritiva, mediante análise quantitativa dos dados. Realizada entre agosto a novembro de 2022, foi aplicado questionário, de autoria das pesquisadoras, às comissões organizadoras dos eventos presenciais realizados pelo Governo do Estado de Santa Catarina no período de 2016 a 2022 e preenchido questionário pelas pesquisadoras, a partir da

visitação aos locais de realização dos eventos participantes da pesquisa, para verificação dos espaços físicos quanto à acessibilidade conforme a norma técnica NBR 9050 (ABNT, 2020).

No período de 1º a 31 de Agosto de 2022 foi feito o levantamento dos eventos governamentais realizados, sendo identificados 15 eventos na modalidade presencial, dos tipos: congressos científicos, conferências, seminários, eventos culturais e esportivos.

A partir deste levantamento, foi feita a identificação das instituições promotoras, obtidos contatos oficiais das comissões organizadoras e feito convite para participar da pesquisa. No convite, além da apresentação da pesquisa e autorização para uso dos dados, disponibilizou-se link do questionário "Indicadores de Acessibilidade em Eventos Presenciais – versão Comissão Organizadora", elaborado no GoogleForms. Cabe salientar que as perguntas referiam-se a descrições de informações sobre o evento presencial e não questionaram opiniões ou avaliações pessoais, portanto, isento da necessidade de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEPSH, como esclarecido pelo CEPSH da universidade local.

Para avaliar as condições de acesso e permanência dos cidadãos com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida nos eventos presenciais participantes deste estudo também foram feitas, quando autorizadas pelos responsáveis, visitas aos locais onde os eventos foram realizados para análise da acessibilidade física e preenchido o questionário "Indicadores de Acessibilidade em Eventos Presenciais – versão Visitação in Loco".

A partir da análise de todos os dados foram identificados os fatores contextuais ambientais facilitadores e barreiras, visando auxiliar organizadores de futuros eventos para que promovam a acessibilidade, garantindo o direito de participação a todos.

3. RESULTADOS

3.1 Indicadores de Acessibilidade em Eventos Presenciais – versão Comissão Organizadora

Aceitaram participar e responderam ao referido questionário, as comissões de 12 dos 15 eventos identificados (80% dos eventos). Verificou-se que metade (50%) dos eventos presenciais referiu-se a seminários. Os dados relatados referentes à acessibilidade física encontram-se na Tabela 1.

Acessibilidade física: urbanística, nos transportes e arquitetônica	f	%
Presença de vagas reservadas de estacionamento para veículos	8	66,7
Trajeto livre de obstáculos entre veículo de transporte e evento	8	66,7
Transporte público acessível nas imediações do evento	7	58,3
Disponibilidade de ambulância em situações de emergência	4	33,3
Deslocamento acessível nas áreas internas do evento	8	66,7

Tabela 01
Dados colhidos sobre a acessibilidade física urbanística, nos transportes e arquitetônica junto às Comissões Organizadoras.

Em relação à acessibilidade na informação e comunicação, verificou-se:

Acessibilidade na informação e comunicação e nas tecnologias	f	%
Convite em formato acessível	6	50
Logomarca acessível	3	25
Inscrições do evento em formato acessível	6	50
Intérpretes de Libras	8	66,7
Recursos de audiodescrição	5	41,7
Documentos em formato acessível antes ou durante o evento.	3	25
Documentos em formato acessíveis após o evento.	5	41,7
Acesso aos materiais durante o evento via website ou wifi.	4	33,3
Cardápio acessível	1	8,3
Sinalização acessível das áreas internas do evento	3	25
Cerimonial acessível	7	58,3

Tabela 02
Dados colhidos sobre a acessibilidade na informação e comunicação e nas tecnologias junto às Comissões Organizadoras.

Referente à acessibilidade atitudinal, os dados elencados encontram-se na Tabela 3.

Acessibilidade atitudinal	f	%
Treinamento da equipe de apoio	9	75
Inscrições prevendo solicitações de recursos acessíveis	4	33,3
Espaço para sugestões ou reclamações	2	16,7

Tabela 03
Dados colhidos sobre a acessibilidade atitudinal junto às Comissões Organizadoras.

3.2 Indicadores de Acessibilidade em Eventos Presenciais – versão Visitação in Loco

Dentre as Comissões Organizadoras que responderam ao questionário online, foi possível realizar a visita in loco e aplicar o questionário "Indicadores de Acessibilidade em Eventos Presenciais – versão Visitação in Loco" em quatro (4) locais, que sediaram 06 eventos, ou seja, houve diferentes eventos realizados no mesmo espaço físico. Portanto, foram visitados os espaços físicos que sediaram 50% dos eventos presenciais pesquisados.

A partir da visita aos locais de realização dos eventos presenciais, averiguou-se, em relação à acessibilidade física arquitetônica:

Acessibilidade física arquitetônica - local visitado	f	%
Área de circulação livre de obstáculos	1	25
Presença de sinalização podotátil no piso	0	0
Presença de desníveis e outras irregularidades do piso	4	100
Presença de sinalização nos desníveis e outras irregularidades	0	0
Presença de elevador em locais com mais de um andar	0	0
Presença de corrimão, em duas alturas, nas escadas e rampas	0	0
Presença de rampa com os critérios recomendados pela NBR 9050	0	0
Presença de portas e corredores com largura adequada	3	75
Presença de portas com abertura acessível	4	100
Presença de área de manobra para cadeira de rodas nos ambientes	3	75
Presença de placas de sinalização visual conforme NBR 9050	0	0
Presença de mobiliário acessível conforme recomendações	3	75
Presença de iluminação adequada nos ambientes	3	75
Presença de controle adequado da temperatura	4	100
Presença de controle de ruídos	1	25

Tabela 04
Dados colhidos sobre a acessibilidade física arquitetônica nos locais de realização dos eventos pesquisados

Já em relação à acessibilidade física arquitetônica nos banheiros, constatou-se que:

Acessibilidade física arquitetônica nos banheiros – locais visitados	f	%
Presença de banheiro exclusivo para pessoas com deficiência	1	25
Box em banheiro coletivo para pessoa com deficiência	1	25
Presença de barras para transferência e apoio instaladas	1	25
Equipamentos do banheiro instalados em altura adequada	0	0

Tabela 05
Dados colhidos sobre a acessibilidade física arquitetônica nos locais de realização dos eventos pesquisados

A partir da análise dos dados colhidos nos eventos presenciais pesquisados, seja a partir do relato das Comissões Organizadoras ou mediante a análise via visitação in loco, foram identificados os seguintes aspectos facilitadores.

Referente à acessibilidade física urbanística, arquitetônica e nos transportes:

1. Presença de vagas de estacionamento preferenciais com placa de sinalização em 67% dos eventos;
2. Trajeto entre o veículo de transporte e o local do evento livre de obstáculos físicos em 67% dos eventos;
3. Presença de transporte público acessível nas imediações do evento em 58%;
4. Deslocamento entre as áreas do evento (salas/buffet/restaurante/coffe break/banheiro e outras) livres de obstáculos físicos em 67% dos eventos, segundo relato das comissões;
5. Presença de portas e corredores com largura adequada para o trânsito de cadeiras de rodas nas áreas principais de realização do evento em 75% dos locais visitados;
6. Presença de acessibilidade nas passagens em 100% das áreas principais;
7. Presença de mobiliário acessível em 75% dos locais dos eventos;
8. Presença de controle de iluminação (75%) e temperatura (100%).

Em relação à acessibilidade na comunicação e informação, verificou-se:

9. Convite acessível em 50% dos eventos;
10. Inscrições em formato acessível em 50% dos eventos;
11. Disponibilização de intérpretes de Libras em 67% dos eventos;
12. Cerimonial acessível em 58% dos eventos.

Sobre a acessibilidade atitudinal, averiguou-se:

13. Treinamento da equipe organizadora para a adequada orientação dos participantes com deficiência em 75% dos eventos.

Em contrapartida, foram identificadas as seguintes barreiras à acessibilidade. Quanto às barreiras arquitetônicas, verificou-se:

1. Área de circulação com presença de obstáculos físicos em 3 locais visitados;
2. Ausência de sinalização podotátil no piso em todos os locais avaliados;
3. Presença de desníveis ou outras irregularidades no piso, sem sinalização, em todos os locais avaliados;
4. Ausência de corrimão em duas alturas nas escadas e rampas em todos os locais;
5. Presença de rampa, sem cumprir os critérios de acessibilidade, em todos os locais;
6. Ausência de controle de ruídos em 3 locais visitados;
7. Ausência de banheiro exclusivo para pessoas com deficiência em três dos locais;
8. Ausência de box para pessoas com deficiência dentro dos banheiros em três locais;
9. Ausência de barras para transferência e apoio nos banheiros em três locais visitados;
10. Falta de equipamentos instalados nos banheiros, conforme norma técnica, em todos os locais avaliados.

Em relação às barreiras nos transportes, verificou-se:

11. Não disponibilização de ambulância para situações de emergência nos eventos em 67% dos eventos.

Referente às barreiras na comunicação e informação:

12. Não disponibilização de logomarca/timbre do evento em formato acessível para todas as pessoas em 75% dos eventos;
13. Não disponibilização de recurso de audiodescrição durante os eventos em mais da metade dos eventos;
14. Não disponibilização, em formatos acessíveis, dos documentos relacionados ao evento (slides, regimento interno, relatórios etc.) em 75% deles;
15. Não disponibilização de acesso aos materiais, no momento do evento, por website acessível ou acesso liberado a wifi em 67% dos eventos;
16. Não disponibilização de cardápio acessível (coffee break/almoço) em 92% deles;
17. Ausência de placas de sinalização acessíveis em todos os locais visitados;
18. Não disponibilização de documentos posteriores ao evento (anais, relatórios finais, carta compromisso) em formato acessível em mais da metade dos eventos.

Por fim, em relação às barreiras atitudinais, identificou-se:

19. Não disponibilização de canal de comunicação para que o participante solicite Tecnologia Assistiva para participar do evento em 67% deles;

20. Não disponibilização de espaço para sugestões e reclamações sobre a (falta de) acessibilidade dos eventos em 84% dos eventos.

4. DISCUSSÃO

Verificou-se que grande parte das barreiras encontradas nos eventos presenciais pesquisados, seja nas etapas pré, evento ou pós-evento, referiram-se a barreiras na informação e comunicação e a barreiras físicas arquitetônicas.

Em 50% dos eventos pesquisados, cujos locais foram visitados, diferentemente das respostas dadas pelas Comissões Organizadoras, verificou-se a presença de barreiras arquitetônicas que impedem o livre acesso e a independência das pessoas, como desníveis nos pisos, falta de sinalização em desníveis e de placas de sinalização para informação, falta de corrimão em escadas, banheiros não acessíveis e rampas em desacordo com as normas técnicas, inclusive após a reforma desses espaços físicos.

Mesmo não havendo a preocupação das Comissões Organizadoras em promover a acessibilidade nos eventos presencias, verificou-se a presença de facilitadores:

- Presença de vagas de estacionamento para pessoas com deficiência, trajeto acessível entre o estacionamento e a edificação do evento e oferta de transporte público acessível nas imediações devido à necessidade no cumprimento das legislações vigentes;
- Portas e corredores com larguras adequadas e passagens livres, embora verificado na visita in loco somente nas principais áreas, não constatado, por exemplo, em banheiros;
- Mobiliário acessível, visto que atende às necessidades do local de realização dos eventos devido à praticidade para organizar diversos tipos de eventos e atender a diferentes quantitativos de público;
- Controle de iluminação e temperatura, que favorecem a todos os públicos;
- Disponibilização de convite, inscrições e cerimonial acessíveis, bem como de intérpretes de Libras e treinamento da equipe de apoio para lidar adequadamente com participantes com deficiência, o que pode ser explicado pelo fato de grande parte dos eventos referirem-se à área da educação, especificamente, da educação especial, os quais reconhecem a necessidade da acessibilidade na informação e comunicação e atitudinal.

Considerando que os eventos presenciais têm por objetivo divulgar informações, disseminar o conhecimento e proporcionar interação entre participantes e docentes, a não observância, pelas Comissões Organizadoras, no atendimento aos critérios de acessibilidade em geral e, em especial, à acessibilidade física arquitetônica

e na informação e comunicação, resulta na presença de barreiras que restringem o acesso e a participação das pessoas com deficiência nos eventos presenciais, privando-as do direito ao acesso à informação e comunicação, assegurados pela LBI (BRASIL, 2015).

No contexto deste estudo, que envolve eventos promovidos pelo poder público, a LBI, em seu 43º artigo é bem clara, afirmando que "[...] deve promover a participação da pessoa com deficiência em atividades artísticas, intelectuais, culturais, esportivas e recreativas, com vistas ao seu protagonismo, [..]", inclusive assegurando as condições de acesso e participação "[...] nos locais de eventos e nos serviços prestados por pessoa ou entidade envolvida na organização das atividades [...]". (BRASIL, 2015, online).

Há uma série de dispositivos legais que garantem a acessibilidade, como a Lei de Acessibilidade, Lei nº 10.098/2000; o decreto que a regulamenta, Decreto nº 5.296/2004, e que também confere força de lei ao Desenho Universal; e a Lei Brasileira de Inclusão, Lei nº 15.146/2015, que além de compreender a acessibilidade e a Tecnologia Assistiva como forma de garantir, às pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida, o direito de estar no mundo em condições de igualdade com as demais pessoas, confere força de lei à Norma Técnica 9050, a qual versa sobre a acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, dispositivos que não foram atendidos nos eventos pesquisados.

5. CONCLUSÕES

A Revolução Industrial, com seu processo de massificação da produção, exigiu a definição de um "público padrão" para orientar o foco do seu processo produtivo. Assim, atualmente, vivencia-se uma sociedade, na qual grande parte de seus produtos, ambientes, sistemas e serviços são pensados, planejados e desenvolvidos visando a "pessoas típicas", que se adequam a essa padronização, às quais, se não se veem atendidas por eles, tendem a se adequar, de alguma forma, ao seu uso.

Contudo, há uma parcela considerável da população que, por terem limitações em suas funções e/ou estruturas corporais, apresenta dificuldade ou mesmo é impedida de acessar e realizar suas atividades por não se adequar a essa padronização.

Essas pessoas com seus impedimentos que poderiam, simplesmente, compor a diversidade de nossa população, enfrentam, frente às barreiras impostas pela sociedade, a limitação de suas atividades e a restrição de sua participação, vivenciando a deficiência.

A deficiência, um conceito que apresenta-se em constante evolução, somente pode ser compreendida, na atualidade, conforme preconiza a Lei Brasileira de Inclusão, a partir da interação dinâmica entre a pessoa (e suas limitações em estruturas e/ou funções corporais ou seus impedimentos de natureza física, mental, intelectual ou sensorial) e o ambiente, com suas barreiras à acessibilidade, que obstruem, parcial ou completamente, a realização das atividades e a participação na sociedade, em condições de equidade com as demais pessoas.

Esta abordagem biopsicossocial à deficiência, baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde - CIF, compreende tanto a importância das limitações - sem responsabilizar a pessoa por sua deficiência, mas para entender suas necessidades e potencialidades -, mas considera o impacto da falta de acessibilidade na sociedade para a percepção e vivência da mesma (OMS, 2022).

A acessibilidade é um conceito oriundo da luta, com o protagonismo das pessoas com deficiência, não apenas por uma sociedade que se adapte a elas, mas, e prioritariamente, que seja acessível a toda a diversidade de sua população.

É assegurada, tanto em vista de minimizar as limitações, quanto de promover o acesso, o uso e a participação aos produtos, ambientes, sistemas e serviços, por meio da Tecnologia Assistiva, esse corpo de conhecimento interdisciplinar que busca a resolução de problemas voltados às pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida, promovendo a sua funcionalidade, ou seja, a realização das mais variadas atividades, bem como a participação a tudo o que constitui a vida social, conferindo a elas autonomia, independência, qualidade de vida e a plena inclusão.

Contudo, apesar de assegurada em inúmeros dispositivos legais, como a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, a qual foi ratificada e promulgada em território nacional e pela própria Constituição Federal, a qual não faz distinção entre seus cidadãos, e com força de lei prevista na Lei Brasileira de Inclusão, na Lei da Acessibilidade e pelo Decreto nº 5.296/2004, que recomendam atender às normas técnicas disponíveis e adotar os princípios do Desenho Universal, a acessibilidade ainda não é uma realidade nacional, como verificado nos espaços pesquisados, os quais, embora busquem ter soluções assistivas, essas, na maioria das vezes, não atendem às recomendações da norma técnica e não se apresentam acessíveis.

A acessibilidade ainda não é amplamente regulamentada e precisa ser pormenorizadamente definida mediante decretos e documentos norteadores, que tracem recomendações e diretrizes de aplicação, para que seja possível, às pessoas com deficiência e a outras que se percebem restritas, a vivência plena em nossa sociedade.

Assim, ainda faz-se necessária a sensibilização, conscientização e conhecimento por parte das comissões organizadoras de eventos presenciais a respeito dos direitos à participação social das pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida, por meio da Tecnologia Assistiva promovendo a acessibilidade aos mais variados âmbitos da sociedade, inclusive a tudo o que concerne a um evento presencial: acessibilidade física urbanística relacionada ao espaço urbano em torno ao local que sedia o evento; arquitetônica, na edificação em que o evento se realiza; e nos transportes, que conduzem ao local do evento; acessibilidade nas tecnologias disponibilizadas no evento; na comunicação e informação, como na sinalização dos espaços, apresentação dos palestrantes, documentos e materiais disponibilizados; bem como acessibilidade atitudinal, frente aos vários atores que compõem os eventos presenciais.

Também, verifica-se a pouca disponibilidade de instrumentos avaliadores, diretrizes e documentos norteadores específicos, o que dificulta o acesso, pelas comissões organizadoras, a informações de qualidade relacionadas à acessibilidade em eventos presenciais, de modo que possam, a partir do planejamento detalhado do evento, identificar as possíveis barreiras ao acesso e minimizá-las ou mesmo eliminá-las, promovendo a participação plena a todos os seus participantes.

AGRADECIMENTOS

Este artigo resultou do Trabalho de Conclusão de Curso realizado para a Pós Graduação Especialização em Educação Especial na Perspectiva Inclusiva oferecida pela Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE) e Fundação Escola de Governo (ENA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço equipamentos urbanos. 3 ed. 2015, 163 p. Disponível em: http://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf. Acesso em: 24 set. 2022.

ASSUNÇÃO, Nathália Lopes de. Manual de eventos acessíveis. 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23235/2/2018_NathaliaLopesDeAssuncao_manual.pdf. Acesso em: 23 jul 2022.

BRASIL. Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas: CAT CORDE SEDH PR. Brasília, DF: CAT, 2007. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 04 jul. 2023.

BRASIL. Lei Nº 10.098, de Dezembro de 2000. Brasília, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm. Acesso em: 23 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 7 de julho de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Referenciais de acessibilidade na educação superior e a avaliação in loco do sistema nacional de avaliação da educação superior (SINAES). Brasília, DF: MEC, 2013. Disponível em: http://www.ampesc.org.br/_arquivos/download/1382550379.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

CARMO, Thais Dias do. O que é acessibilidade? Disponível em: https://softaliza.com.br/eventos-online/recursos/acessibilidade-em-eventos-uma-medida-fundamental. Acesso em 02 abr. 2022.

CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE FUNCIONALIDADE, INCAPACIDADE E SAÚDE - CIF. Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais em Português, org.; coordenação da tradução Cássia Maria Buchalla]. - 1. ed., 4. reimpre.atual. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2022.

PEREIRA, Daniella dos Santos. A Importância do estágio na formação do aluno em eventos: um relato de experiência. Revista Eixo: Brasília - DF, v.8, n.1, janeiro-junho – 2019, p.09. ISSN 2238-5630. Disponível em: http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/657/445. Acesso em: 25 out. 2022.

SANTA CATARINA. Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE). Diretrizes dos centros de atendimento educacional especializados em educação especial [livro eletrônico]/Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE). – São José/SC: FCEE, 2020.

SENAC MG. Eventos Acessíveis: Proporcionando Autonomia e respeito a todas as pessoas. p. 38. Disponível em: https://www.mg.senac.br/Documents/cartilha-eventos-acessiveis.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

Arlindo para daltônicos: o uso do ColorADD para descrição das cores do quadrinho

Vasconcelos, Júlia Alencar de Oliveira*[1]
Garcia, Lucas J.[2]
Monteiro, Hércules Manoel da S.[3]
Bezerra, Marcela F. C. G. F.[4]
Pichler, Rosimeri Franck[5]

1 Graduanda em Design, UFPE, julia.alencaroliveira@ufpe.br

2 Doutor, UFSC, lucas.jgarcia@ufpe.br

3 Mestrando, UFPE, hercules.monteiro@ufpe.br

4 Doutora, UNESP/UFPE, marcela.fbezerra@ufpe.br

5 Doutora, UFSC, rosimeri.pichler@ufpe.br

* Correspondência: Av. Marielle Franco, s/n, BR 104 - Km 54 - LabDIn - CAA - UFPE - Nova, Caruaru, PE, Brasil, 55014-900.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo explorar as possibilidades do uso do ColorADD como alternativa visual para daltônicos na história em quadrinhos Arlindo. A pesquisa busca adequar a obra, ao mesmo tempo que analisa as cores escolhidas por parte da autora e sugere o uso de legenda para as cores utilizadas. A intervenção de design se firma na otimização e disposição dos símbolos na página, sem alteração dos elementos já presentes na obra. Como perspectivas futuras, pretende-se realizar a prototipação das páginas de livros ilustrados com a premissa do uso do ColorADD para projetos mais inclusivos.

PALAVRAS-CHAVE: Daltonismo, Quadrinhos, ColorADD.

ABSTRACT

This paper aims to explore the possibilities of using ColorADD as a visual alternative for colorblind people in the comic book Arlindo. The research seeks to adapt the work, while analyzing the colors chosen by the author and suggesting the use of subtitles for the colors used. The design intervention is based on the optimization and arrangement of the symbols on the page, without altering the elements already present in the work. As future perspectives, we intend to prototype picture book pages with the premise of using ColorADD for more inclusive projects.

KEYWORDS: Color blindness, Comics, ColorADD..

1. INTRODUÇÃO

Ao desenvolver uma história em quadrinhos existem uma infinidade de possibilidades para se trabalhar. O autor escolhe, de acordo com a história que está contando, o melhor estilo de ilustração, tipografia, arranjo gráfico, cor e uma série de posicionamentos, cena a cena para transmitir a história com o intuito de cativar o leitor. As histórias em quadrinhos ocidentais possuem uma carga narrativa diferente das orientais. Enquanto mangás (orientais) não apresentam cores em sua composição, histórias em quadrinhos e webcomics (ocidentais) no geral, se utilizam desse diferencial visual (MCCLOUD, 2008).

No quadrinho Arlindo, a autora Luiza de Souza utiliza de características regionais para retratar a vida de seu personagem principal. As vivências de Arlindo durante a trama, são uma "linguagem" estabelecida entre o autor e o público, que se vale da experiência visual (EISNER, 1999). A estreita relação entre a compreensão da história e da disposição gráfica dos elementos, constatam que o quadrinho de estudo, mesmo tendo um estilo de ilustração simplificado, não necessariamente conte uma história simples (MCCLOUD, 2005).

Dentro daquilo que se compreende pela percepção de cor, determina-se que "as cores podem produzir impressões, sensações e reflexos sensoriais de grande importância" (FARINA, *et al.*, 2006, p. 2). É nesse sentido que a compreensão da paleta de cor utilizada no quadrinho de estudo tem relevância para a percepção do indivíduo daltônico em suas especificidades, levando em consideração suas experiências e limitações cotidianas.

De acordo com Santos *et. al* (2015, p. 833), daltonismo é uma perturbação da percepção visual caracterizada pela incapacidade de diferenciar todas ou algumas cores". A dificuldade de distinção, esbarra nas possibilidades de compreensão completa do conteúdo visualizado em seus diferentes meios de comunicação. Pensando nessa disparidade de significados, Neiva (2017), desenvolvedor do ColorADD , abrange a possibilidade da utilização de símbolos para representar cores, a partir da premissa de que "a cor é para todos".

O produto da combinação de cores e símbolos, associa a este trabalho uma visão ampla de soluções para produções artísticas futuras, tendo a inclusão como

parte do processo criativo. Diante desse contexto, o objetivo desse trabalho é apresentar a aplicação do ColorAdd no quadrinho Arlindo, buscando a inclusão de pessoas daltônicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho, se classifica, com relação a sua natureza, como pesquisa aplicada; quanto ao ponto de vista dos objetivos, como pesquisa descritiva, conforme as definições de Prodanov e Freitas (2013). Para o desenvolvimento, foram adotados os seguintes procedimentos técnicos: pesquisa bibliográfica, esta objetivou uma compreensão sobre as temáticas acerca dos assuntos envolvidos no estudo, tais como daltonismo, percepção das cores e ColorADD; além disso, o Estudo de caso, que consistiu na análise e comparação das cores presentes no quadrinho, bem como a realização de testes de perda de informações nas discromatopsias Deuteranopia e Protanopia, , a partir do uso do Adobe Illustrator, assim como a aplicação do ColorADD na página estudada.

3. DALTONISMO

O daltonismo ou discromatopsia é uma dificuldade genética que altera a maneira de perceber as cores. Como causa genética, o daltonismo acomete muito mais homens que mulheres no mundo (KULPA, 2009). Pesquisas apontam que cerca de 8 a 10% da população masculina e apenas 1% da população feminina no Brasil não consiga distinguir cores como verde e vermelho (ROBLES *et. al.*, 2020).

As discromatopsias identificadas pela ciência atualmente e que possuem maior recorrência nos estudos são 4 e se comportam de maneiras distintas: Deuteranopia: “Dificuldade de enxergar os verdes”; Protanopia: “Dificuldade em enxergar os vermelhos”; Tritanopia: “Dificuldade de enxergar os azuis” (KULPA, 2009, p. 64), além da acromatopsia que é a ausência da percepção das cores.

Villon (2019) disserta sobre a dificuldade de realizar pesquisas sobre o daltonismo, visto que o tema é pouco discutido fora das áreas da saúde e biologia. Nesse aspecto, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta informações gerais sobre a deficiência visual. No entanto, sobre o daltonismo, o IBGE e grandes outros órgãos não possuem informações detalhadas sobre essa população (VILLON, 2019).

4. QUADRINHO ARLINDO: HISTÓRIA E SUAS CORES

Escrito e ilustrado por Luiza de Souza (2021), Arlindo é uma história em quadrinhos que surgiu como uma webcomic publicada no Twitter de sua criadora (@ilustralu). A obra aborda temas como o regionalismo, cultura, primeiro beijo e vivências LGBTQIA+. Após ganhar visibilidade, o quadrinho foi indicado a diversas premiações e

ganhou em 2022 o Prêmio Nacional de “Melhor quadrinho com personagem” no evento CCXP Awards (JACOMÉ, 2022).

As webcomics (quadrinhos online) não precisam de data, quantidade de páginas, limite de cores, editora ou qualquer outro mecanismo que venha a embargar o processo criativo do autor, pelo contrário, deixa-o ainda mais livre para suas publicações. Esta é uma liberdade que antes, os impressos não poderiam proporcionar (MCCLOUD, 2006).

Sem roteiro pré-definido, Arlindo conta a história de um menino homossexual que precisa lidar com os preconceitos da sociedade que o cerca. A história ganhou notoriedade nas timelines do Twitter, e a partir de um site de arrecadação virtual, foi possível tomar sua forma física.

A autora do quadrinho optou por utilizar uma paleta de cores mais concisa para que cada página da webcomic se destacasse durante a rolagem da tela. Ao todo são 7 cores (como pode ser visto na figura X), contando com branco, preto e tons de cinza, para áreas menores ou cenas de noite. A predominância está no roxo escuro para Line Art, rosa e amarelo que dão cor aos personagens.

Figura 01

Cores presentes no quadrinho Arlindo, menos a cor branca.

Os autores Farina *et al.*, (2006) e Heller (2022), trazem em suas obras, diferentes significados sobre as cores. Com base nessa divergência, o quadro a seguir

busca conciliar tais pensamentos a fim de compreender o uso das cores na HQ Arlindo de Luíza de Souza (2021).

	FARINA et al., (2006)	HELLER (2022)
Amarelo	"Remete à alegria, espontaneidade, ação, poder, dinamismo, impulsividade." (p. 101)	"O amarelo é a cor do otimismo mas também da irritação, da hipocrisia e da inveja. Ele é a cor da iluminação, o entendimento; [...]. É assim, extremamente ambígua, a cor amarela." (p. 85)
Branco	"Simboliza a luz e não deve ser considerado cor." (p. 97)	"O branco é realmente, e sem a menor sombra de dúvida, uma cor. O que é branco não é incolor." (p. 155)
Cinza	"É uma cor neutra e também o conjunto de todos os cumprimentos de onda." (p. 98)	"O cinza é uma cor sem força. No cinza, o nobre branco está sujo e o poderoso preto está enfraquecido. [...] O cinza é o velho, sem nenhum embelezamento." (p. 269).
Preto	"Ausência de luz e corresponde a buscar sombras e a escuridão." (p. 98)	"O preto é a ausência de todas as cores. Desse modo, o preto foi declarado uma 'não cor'", (p. 127)
Rosa	"As qualidades atribuídas à cor rosa são consideradas tipicamente femininas. Simboliza o encanto, a amabilidade [...]. Feminino." (p. 105)	"As características gerais que são atribuídas ao rosa são tipicamente femininas." (p. 213)
Roxo	"Associação material: noite, janela, igreja, aurora, sonho, mar profundo." (p. 103)	"No violeta funde-se o masculino e o feminino. Nenhuma outra cor pode simbolizar melhor a homossexualidade." (p. 207)

Quadro 01
Comparação entre os conceitos de percepção das cores dos autores Farina *et al.* (2006) e Heller (2019)

A comparação aponta divergências nas cores branco e roxo, a respeito de seus significados enquanto estudo bibliográfico e influência histórica. Entretanto, as suas participações no quadrinho colacionam apenas contraste de tons e margem de paisagens e personagens.

Consciente das perdas visuais nas deficiências do daltonismo Deuteranopia e Protanopia, a cor rosa é a que mais sofre enquanto característica marcante de uma história de amor. A "amabilidade" reconhecida por Farina et al, (2006) e Heller (2022) inerente ao cor-de-rosa, perde sua essência para o tom de azul acinzentado e cinza.

Os 7 tons presentes nas páginas do quadrinho são variados e contrastantes entre si. Os desenhos presentes por toda a narrativa possuem linhas de delimitação de começo e fim tal qual os traços de Cartoon. Ao analisar as páginas do quadrinho, é possível estabelecer as seguintes relações em relação a utilização das cores: Amarelo, destaque para o personagem principal e balões de pensamento; Branco, cor de fundo e atmosfera de pensamento; Cinza, detalhes da roupa, suor e lágrima; Rosa, contraste do mundo ao seu redor, sombra no corpo do personagem; Roxo escuro/preto, para o contorno do personagem, cor dos olhos e silhueta em movimento.

No quadrinho Arlindo, as cores apesar de não se enquadrarem exatamente com os conceitos presentes na literatura, tentam transmitir ao leitor a intensidade dos sentimentos do personagem. O rosa presente na imagem anterior, não se refere à amabilidade ou ao feminino, e sim a tensão do personagem de não se sentir bem consigo mesmo. Isso se transcreve pela liberdade criativa da autora que aborda a arte com sua própria combinação de cores e formas.

5. COLOR ADD

Desenvolvido por Miguel Neiva, o ColorADD é uma um conjunto de símbolos organizados que representam cores em sistemas e situações direcionais ou interpretativas. O projeto objetiva a inclusão de pessoas daltônicas em diferentes meios para melhor compreensão das cores. Conforme destaca o autor: “ColorADD é uma linguagem única, universal, inclusiva e não discriminatória que permite ao daltónico identificar as cores, [...]” (COLORADD, 2020).

As representações gráficas são sugeridas a partir das cores primárias que determinam os símbolos base. As cores secundárias são simbolizadas através das combinações dos símbolos primários. A compreensão do ColorADD logo é “através de um processo de associação lógica e compreensão direta, permitindo sua rápida inclusão no ‘vocabulário visual’ do usuário” (NEIVA, 2017, tradução nossa), conforme Figura 2.

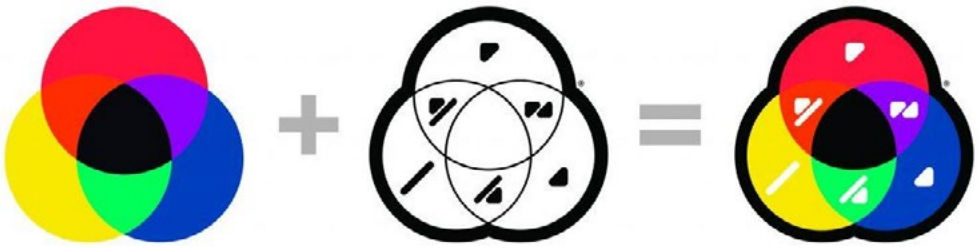


Figura 02
Cores primárias e aplicação do ColorADD. Fonte: (COLORADD, 2020).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teste

Com auxílio do Adobe Illustrator, algumas páginas da HQ Arlindo foram submetidas a testes, a fim de evidenciar as diferenças visuais quanto aos tipos de limitação visual relacionadas ao daltonismo. As figuras a seguir exemplificam a mesma página da história, na seguinte ordem: 1. Visão normal; 2. Protanopia; 3. Deuteranopia, sendo estas as deficiências cromáticas mais comuns:

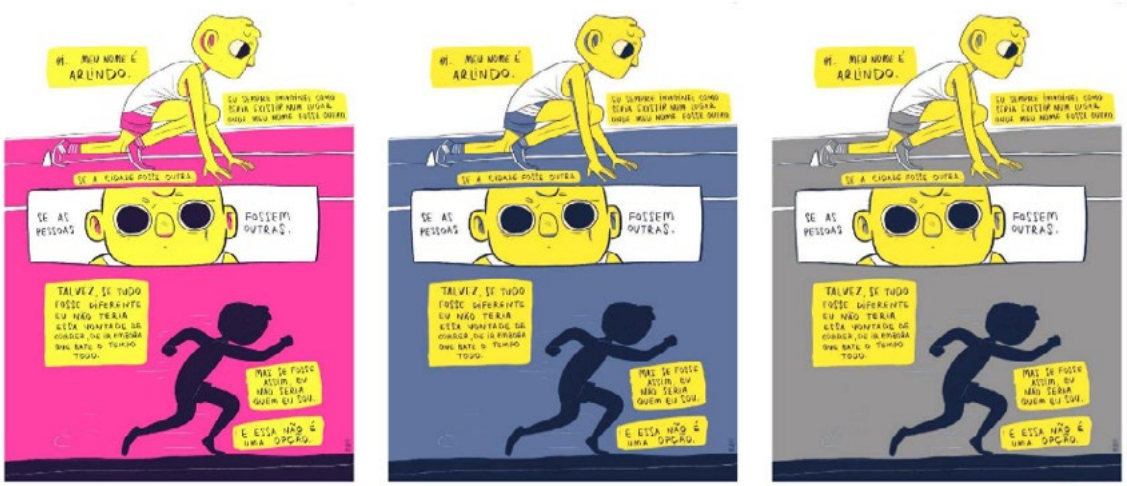


Figura 03
Comparação da simulação a percepção entre visão normal, protanopia e deuteranopia.
Visão normal Protanopia Deuteranopia

A percepção visual indica a falta de algumas tonalidades, isso evidencia as divergências cromáticas entre a visão normal e a visão do indivíduo daltônico. A cor é fator de influência sobre os seres humanos, intervindo nos sentimentos e sensações (FARINA, 2006) além de estar presente desde a mais tenra idade na nossa linguagem e pensamento (HELLER, 2022).

5.2 ColorADD + Arlindo

Tendo em vista a relevância do ColorADD enquanto linguagem simbólica das cores e da HQ Arlindo nos dias atuais, torna-se viável um ensaio experimental da aplicação dos símbolos na história, a fim de traduzir o uso das cores e as sensações visuais presentes no enredo.

A variação de cor percebida nos mais diversos tipos de daltonismos, não exclui tais indivíduos para apreciação das obras. Seja no meio audiovisual, na forma de quadro ou escultura, a arte deve ser percebida por todos, tão propositalmente feita por seres humanos para seres humanos (GOMBRICH, 2000).

Com base na paleta de cores já abordada neste trabalho e com o auxílio de ColorADD, foi criada uma legenda de símbolos a partir da denominação de cores reconhecidas pelo conta-gotas do app, acrescida também de interferências por parte dos pesquisadores, conforme a Figura 4.

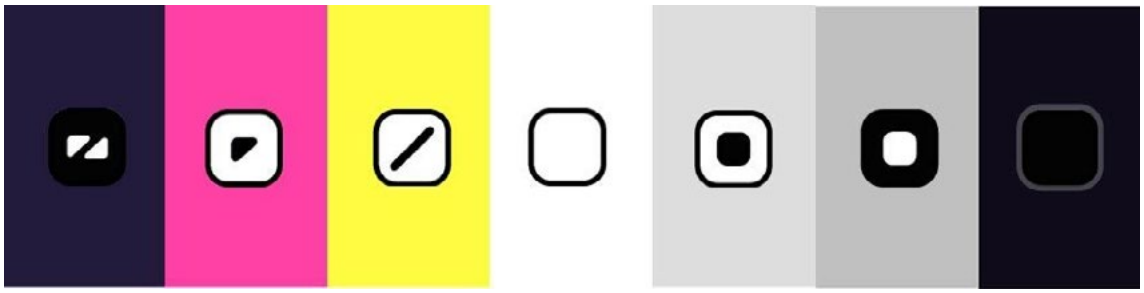


Figura 04
Aplicação do ColorADD nas cores presentes no quadrinho Arlindo.

O aplicativo ColorADD reconhece as cores a partir da nomenclatura do Português de Portugal, sendo assim, alguns tons são percebidos com nomes diferentes, como a cor rosa ser identificada como “vermelho claro”, por exemplo. Os tons traduzidos estão na seguinte ordem da esquerda para a direita: Roxo escuro; Rosa; Amarelo; Branco; Cinza Claro; Cinza Escuro e Preto.

5.3 Proposta de Intervenção Visual

As alterações visuais propostas não diferem o significado ou o contexto da história, elas têm o intuito apenas de acrescentar a informação visual que são os símbolos do ColorADD para daltônicos. Sugere-se, portanto, que os símbolos estejam organizados nas porções maiores de cor, exceto pelo amarelo que se atém ao corpo do personagem.

O estudo feito a partir da página 01 do Livro Arlindo de Luíza de Souza (2021), revela uma das primeiras cenas da história, e remonta conforme sugestão, as cores presentes: branco, roxo escuro, rosa e amarelo. Apenas duas dessas quatro cores se concentram no centro da página e, mesmo assim, não alteram o sentido das cenas, conforme Figura 5.

Figura 05
Teste de aplicação do ColorADD com página do quadrinho Arlindo

O estímulo da legenda a partir dessa linguagem de símbolos, reafirma para o desenvolvedor de produtos a premissa do Design Universal, pois de acordo com os estudos de Cambiaghi (2012), são melhorias feitas durante o processo criativo que tornam os produtos acessíveis a qualquer pessoa.

As ilustrações utilizadas têm uma estética mais próxima do Cartoon, com expressões simplificadas e traços que fogem a regra do realismo. De acordo McCloud (2005) esse é um mecanismo utilizado para criar certa identificação com o leitor, por se tratar de uma forma mais genérica. Entretanto é a narrativa e a ambientação que precisa de um maior enfoque, pois é nisso que se firma a real identificação, tanto pessoal, quanto cultural. Nesse aspecto, a utilização do ColorADD não influencia na interpretação dos leitores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo conclui-se que o uso do ColorADD ainda pode ser muito mais explorado e a partir disso muitas outras formas de comunicação visual podem incluir pessoas daltônicas. A linguagem visual dos símbolos é simples e de fácil memorização, tornando ainda mais viável a tradução das formas.

As alternativas gráficas e o melhor posicionamento do símbolo na página, além de trazer a inclusão visual para daltônicos, populariza o uso do ColorAdd por outros artistas quadrinistas, priorizando a experiência inclusiva desde o processo de criação e prototipação do design.

O propósito deste trabalho firma-se na adequação da obra Arlindo, e estende-se a qualquer outra que se queira traduzir suas cores. A criação e a prototipação das páginas de livros ilustrados com a premissa do uso do ColorADD é o que se almeja para o futuro.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha terapeuta, que me fez dia após dia ter consciência que eu consigo fazer as coisas se eu fizer um pouquinho todos os dias. Em segundo lugar, a Professora Marcela, por ser como uma mãe pra mim e entrar de cabeça comigo em tudo que diz respeito a acessibilidade para surdos e me guiar nos melhores caminhos dessa trajetória longa, árdua e desesperadora que é o final da graduação em Design (principalmente quando se escolhe fugir do óbvio e encarar novos horizontes igualmente desafiadores). Agradeço também a Professor Lucas, Rosi e Hércules por corrigirem esse artigo quase nos acréscimos da partida. Em terceiro lugar, à minha irmã, que destinou suas férias a me cobrir no trabalho quando preciso e por me incentivar mesmo de longe com um motivacional que só ela possui.

Por fim, à minha família (Mãe, Vó Lourdes, Daniel, Catarina e Ana) e amigos (Juliana e Yasmin) que estiveram em meus momentos procrastinação/vida normal sendo uma respeitosa de uma válvula de escape e alívio cômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTISTONI FILHO, Duílio. Pequena história da arte. Papirus Editora, 2020. p. 2.

CAMBIAGHI, S. Desenho Universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. 3ª ed. São Paulo: Editora Senac, 2012. p. 283 - 284.

COLORADD, ColorADD, 2020. Disponível em: https://www.coloradd.net/pt. Acesso em 15 abr. de 2023.

EISNER, Will. Quadrinhos e arte seqüencial. Martins Fontes, 1995. p. 8 - 13.

FARINA, Modesto; *et al.* Psicodinâmica das cores em comunicação. Editora Blucher, 2011. p. 1 - 105.

GOMBRICH, Ernest Hans. A história da arte. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

HELLER, Eva. A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão. Editora Olhares, 2022. p. 18 - 269.

JACOMÉ, Igor. Ilustradora potiguar ganha prêmio nacional de melhor quadrinho com personagem Arlindo. G1 RN, 2022. Disponível em: https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2022/07/17/ilustradora-potiguar-ganha-premio-nacional-de-melhor-quadrinho-com-personagem-arlindo.ghtml. Acesso em: 14, abril, 2023.

KULPA, Cínthia Costa. A contribuição de um modelo de cores na usabilidade das interfaces computacionais para usuários de baixa visão. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MCCLOUD, Scott. Desvendando os Quadrinhos. São Paulo: M. Books do Brasil, 2005. p. 31 - 45.

MCCLOUD, Scott. Reinventando os quadrinhos: como a imaginação e a tecnologia vê revolucionado essa forma de arte. M. Books, 2006. p. 222.

MCCLOUD, Scott. Desenhando Quadrinhos: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels. M. Books, 2008. p. 223.

NEIVA, Miguel. ColorADD: sistema de identificação de cores para daltônicos. Lesões e problemas de saúde no futebol: o que todos devem saber, p. 303 - 314, 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013. p. 37

ROBLES, R., *et al.* Inteligência ambiental no diagnóstico do daltonismo pelo enfermeiro. Instituto de Ciencias Sociales y Administración, 2020.

SANTOS, G. *et al.* Uma abordagem para o ensino das cores para Daltônicos. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. 2015. pág. 832.

SOUZA, Luíza de. Arlindo. 1ª ed. São Paulo: Editora Seguinte, 2021. p 01.

VILLON, E. Cores e Comunicação: barreiras para daltônicos na Era Digital. 2019. Trabalho de Conclusão de curso (Especialista em Mídia, Informação e Cultura). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

AutCard: ferramenta para auxílio da comunicação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Araújo Júnior, Ronaldo Silva[1]
Silva, Thatyane Josefa Marinalva da[2]
Vasconcelos, José Anderson de[3]
Barbosa, Isaac Gomes Xavier[4]
Melo, Jessica Larissa Pessoa de[5]
Garcia, Lucas José*[6]

1 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, ronaldo.araujojunior@ufpe.br

2 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, thatyane.silva@ufpe.br

3 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, anderson.vasconcelos2@ufpe.br

4 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, isaac.gomes@ufpe.br

5 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, jessica.lpmelo@ufpe.br

6 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste - UFPE, lucas.jgarcia@ufpe.br

* Correspondência: Av. Marielle Franco, s/n, Campus do Agreste, Nova Caruaru, Caruaru-PE, Brasil, 55014-900.

RESUMO

O número de matrículas de pessoas com TEA vem crescendo em quase todos os níveis de ensino e nem todas as escolas estão preparadas para esta demanda. O objetivo dessa pesquisa é apresentar um produto para crianças com TEA identificarem e expressarem suas necessidades. A metodologia utilizada tem base no User-Capacity Toolkit, que busca orientar equipes multidisciplinares durante as fases de um projeto. Como resultado é apresentado o AutCard, produto que auxilia a comunicação de crianças com TEA. A pesquisa contribui para o aprimoramento de um sistema de comunicação que facilita a interação e o desenvolvimento da criança com TEA.

PALAVRAS-CHAVE: design, tecnologia assistiva, transtorno do espectro autista.

ABSTRACT

The number of enrollments of individuals with autism disorder has been increasing at almost all levels of education, and not all schools are prepared for this demand. The objective of this research is to present a product for children with autism disorder. The methodology used is based on the User-Capacity Toolkit, which aims to guide multidisciplinary teams during project phases. As a result, the AutCard is presented, a product that assists in the communication of children with autism disorder. The research contributes to the improvement of a communication system that facilitates the interaction and development of children with autism disorder.

KEYWORDS: design, assistive technology, autism disorder.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA), ou autismo, é uma condição ao qual ocorre uma divergência do desenvolvimento neurológico, caracterizado pelo comprometimento da comunicação, interação social e comportamento do indivíduo. O número de casos de TEA está em crescimento no mundo todo, o que pode ser atribuído ao avanço do conhecimento sobre o tema, ao aprimoramento das informações, à ampliação dos critérios diagnósticos e à melhoria da qualidade dos diagnósticos (OPAS, 2023).

O diagnóstico normalmente é feito durante a infância e, até o presente momento, não foram identificadas causas específicas. Verificou-se que há uma predominância do transtorno em crianças do sexo masculino, independentemente de etnia, situação socioeconômica ou origem geográfica (ASAN, 2023).

A depender de fatores como a intensidade do autismo, a falta de intervenção correta ou o diagnóstico tardio, a forma com que a criança se comunica no seu dia a dia pode ser afetada. Essas dificuldades podem ter um impacto significativo na vida da criança com autismo, resultando em dificuldades da expressão de sentimentos, pensamentos, desejos e necessidades, o que pode afetar sua qualidade de vida e

capacidade de desenvolver vínculos com outros indivíduos no decorrer de sua vida (AMATO e FERNANDES, 2010).

Tem havido um aumento gradual no número de alunos com deficiência, TEA ou altas habilidades matriculados em classes comuns em várias etapas de ensino (INEP, 2022). Dentro do contexto escolar, crianças com autismo enfrentam desafios ao se relacionar, aderir às regras sociais estabelecidas e se adaptar a um novo ambiente (SANTOS, 2008).

Nem todas as escolas estão preparadas para receber estudantes autistas, principalmente devido à falta de professores preparados para lidar com situações em sala de aula envolvendo esses alunos. É de extrema importância que as escolas possuam estruturas adequadas, recursos didáticos e contem com professores capacitados, a fim de garantir uma inserção mais efetiva desses alunos na sociedade (OLIVEIRA, 2019).

Nesse contexto, o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS, na sigla em inglês) tem se mostrado uma opção eficaz e acessível para melhorar a comunicação de indivíduos com autismo. O PECS utiliza imagens e símbolos para auxiliar na comunicação e na expressão de necessidades e desejos (PECS, 2023a). A Research Autism, uma instituição dedicada à pesquisa de intervenções no autismo, afirma que o PECS “é uma abordagem direta e positiva, econômica e não é demorada de implementar” (PECS, 2023b).

Tendo isso em vista, este estudo tem como objetivo a criação de um produto modular, de baixo custo, com ilustrações em formato de flashcards que a criança possa usar para identificar e expressar suas necessidades básicas para professores, pais ou cuidadores. O uso do produto pode incentivá-la gradualmente a verbalizar essas atividades, permitindo que novos cards sejam adicionados à medida que a criança aprende novas ações, como beber água ou ir ao banheiro, para continuar desenvolvendo seu aprendizado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa relatada neste artigo é aplicada, pois apresenta um resultado prático. Quanto aos objetivos pode ser considerada exploratório pois utiliza o levantamento bibliográfico e análise in loco para explorar o tema. Como procedimentos técnicos foram utilizados o levantamento bibliográfico e visitas de campo (PRODANOV; FREITAS, 2013). O método utilizado no projeto é chamado de *User-Capacity Toolkit*, desenvolvido por Pichler (2019). O *User-Capacity Toolkit* consiste em um conjunto de ferramentas cujo propósito é orie ntar equipes multidisciplinares durante as fases de levantamento, organização e análise de dados, em projetos de Tecnologia Assistiva. As suas ferramentas visam:

- Orientar as primeiras decisões de projeto nas etapas de levantamento, organização e análise de dados;

- Promover a coleta de dados com pessoas com deficiência de forma ágil e completa, considerando o Produto, o Usuário e o Contexto;
- Guiar a conversão dos dados levantados e promover a visualização das informações projeto de forma organizada e hierarquizada;
- Promover a integração e o envolvimento da equipe projetual na geração de ideias e anotações sobre o projeto.

A pesquisa foi proposta durante a disciplina de Design Universal e Acessibilidade, do curso de Design do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, realizada entre novembro de 2022 e março de 2023. A análise da demanda bem como os testes foram realizados com um participante com Transtorno do Espectro Autista, no Colégio Marista Pio XII de Surubim-PE. Os testes e o contato com o participante foram feitos com intermédio de uma Psicopedagoga, que foi de fundamental importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

3. RESULTADOS

O AutCard é um produto modular, leve e portátil que a criança pode utilizar no seu cotidiano em sala de aula, para auxiliar e instigar o interesse da criança na comunicação de suas necessidades por meio das figuras, tendo como principal prioridade o exercício da fala. O produto, pensado para auxiliar no desenvolvimento cognitivo da criança, teve como ponto de partida o uso do Sistema de Comunicação por Troca de Imagens - PECS, sendo produzidas ilustrações com características do próprio usuário, estando ele em três situações de necessidades básicas diferentes. São elas: tomar água, comer e usar o banheiro, como representado na Figura 1, abaixo.

Figura 01
Ilustrações das necessidades básicas. Fonte: elaborado pelos autores.

O produto funciona de forma modular, com as figuras dentro de um sistema que contém cards e uma gaveta para inseri-los, uma tela, e um controle deslizante para a seta que aponta para um dos cartões (Figura 2).

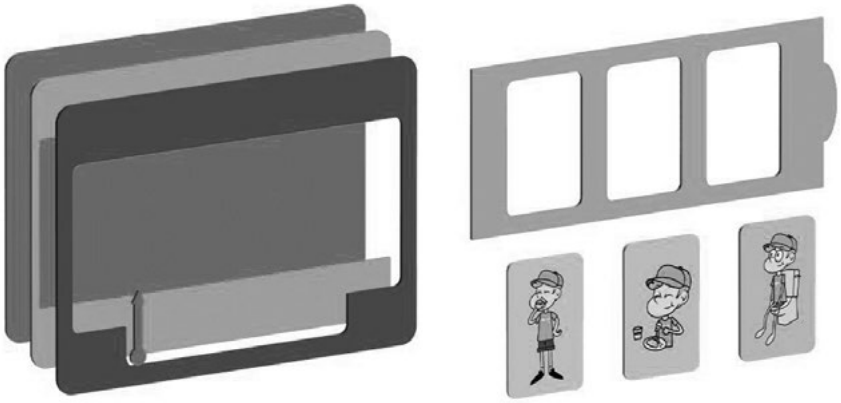


Figura 02
Apresentação do sistema modular desenvolvido para o produto.
Fonte: elaborado pelos autores.

Além das funcionalidades mencionadas, o produto permite ser atualizado, a depender da indicação por laudo médico ou pela mudança das necessidades do próprio usuário. A seguir é apresentado um protótipo desenvolvido em MDF e acrílico (Figura 3).

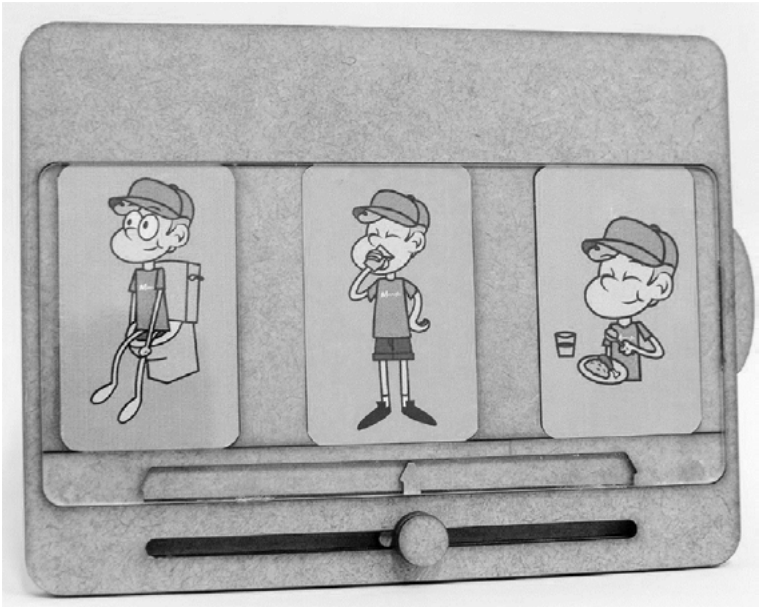


Figura 03
Protótipo desenvolvido em MDF. Fonte: elaborado pelos autores.

A aplicação com a criança foi feita com um dos participantes, no Colégio Marista Pio XII de Surubim-PE, apenas com as ilustrações impressas dentro das formas geométricas. Uma vez que se trata de autismo, foi necessário, antes de tudo, começar com o contato entre o usuário e as figuras. Inicialmente, para mediar este pro-

cesso, a educadora que o acompanhava durante o seu turno na escola, apresentava as imagens e traduzia verbalmente do que se tratava cada uma delas.

Por se tratar de algo novo, o desejo do usuário era de estar em contato com as figuras para olhar ou brincar com elas, um ponto positivo para o processo, pois gerou interesse por parte dele em descobrir do que se tratava. Porém, no primeiro momento, o contato físico ainda não era permitido, para que o material não fosse danificado com facilidade, ficando apenas na posse da sua cuidadora.

Foi possível observar que, com aproximadamente dois meses, o participante já estava acostumado com as figuras apresentadas a ele, assim como estava ciente do que cada uma se tratava. Desse modo, foram adicionadas mais duas figuras, referentes a uma parte de sua rotina – a saber, a chegada à escola e a atividade dentro da sala de aula, conforme estão apresentadas na Figura 4.

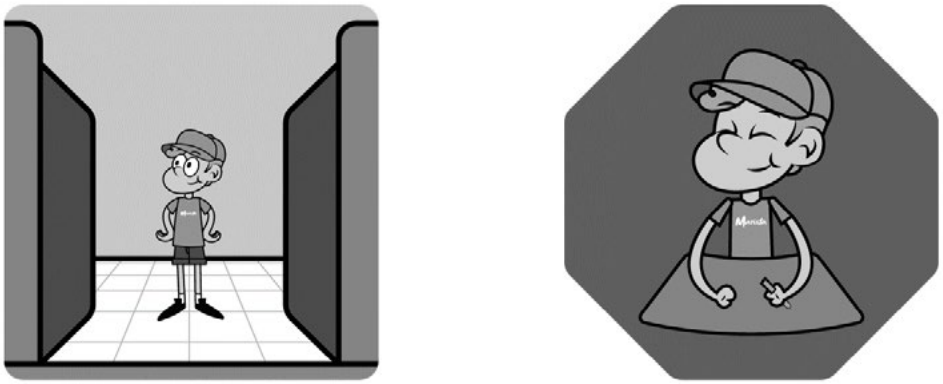


Figura 04
Novas ilustrações desenvolvidas para atender novas necessidades do usuário. Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, conseguiu-se aliar a função prática e estética, gerando um produto fácil de usar, de baixa complexidade, resistente, sem bordas ou quinas afiadas, leve, seguro, lúdico, e que permite ajustes conforme a evolução na aprendizagem.

4. DISCUSSÃO

Tendo em vista que o projeto foi baseado em um sistema já existente, visando melhorar sua aplicação e execução para ambientes menos interativos e com ações mais “regradas” e “limitadas”, ele tem se mostrado promissor, mesmo com o curto período de testes.

A criança participante se mostrou aberta e curiosa a respeito das figuras desenvolvidas para os testes primários, revelando que se seguia o direcionamento correto para o sucesso do projeto. Para as aplicações iniciais, foi mais rentável a utilização apenas de cartões, empregando cores e formas distintos, para que diferentes modos de interação pudessem ser aplicados e estudados mediante o comportamento do indivíduo.

A forma escolhida reflete um interesse do indivíduo por aparelhos eletrônicos, buscando instigar a curiosidade da criança em interagir com o produto, se tornando mais um fator atrativo. Para a primeira versão do produto, utilizou-se como base principalmente as limitações e cuidados orientados pela psicopedagoga responsável pela criança.

Desde o início do projeto, buscou-se tomar o máximo de cuidado para desenvolver um produto instigante e funcional para a criança, se utilizando ao máximo do contato constante com a psicopedagoga responsável pela criança para melhor entendimento dos processos necessários para desenvolvimento o projeto.

5. CONCLUSÕES

Desde o princípio do estudo já havia um claro direcionamento sobre o rumo do projeto, só era preciso decidir os melhores caminhos a serem seguidos. Mesmo que em uma fase ainda inicial, o projeto se mostra muito promissor, com resultados otimistas acerca dos testes realizados com a criança, tutelados pela psicopedagoga. É possível afirmar que, para o curto período da disciplina de "Design universal e acessibilidade", houve êxito na conclusão de todos os objetivos pré-estabelecidos para o desenvolvimento do Autocard.

Para o desenvolvimento do sistema, foi utilizado como base as PECs, que se mostraram ser uma forma de comunicação eficiente e interativa. A comunicação não se limita apenas ao âmbito da interação humana entre dois indivíduos, mas também a funções emocionais e expressivas. Proporcionar esse tipo de possibilidade a um indivíduo autista, principalmente nos estágios iniciais de seu desenvolvimento, ocasionará em uma descomplicação de vários fatores da sua vida, proporcionando uma melhor qualidade de vida.

Porém, para a posterioridade, é necessário que se tenha em mente que o autismo é uma neuro-divergência com um amplo espectro de influência, com cada indivíduo possuindo suas próprias características, tornando inviável o desenvolvimento de um aparato que vá suprir as necessidades de todos integralmente. Segundo os conceitos do design universal, o objetivo é permitir que a maior gama possível de variações de usuários consiga se utilizar do mesmo produto, e que não seja apenas uma adaptação a uma necessidade especial.

Por fim, a pesquisa visa não só aprofundar o assunto e quebrar preconceitos acerca dessa neuro-divergência, mas também servir de base para o aprimoramento de um sistema de comunicação para autistas, visando, tanto facilitar a interação entre indivíduos, quanto incentivar seu desenvolvimento de uma maneira mais instigante e criativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, Cibelle Albuquerque de la Higuera; FERNANDES, Fernanda Dreux Miranda. O uso interativo da comunicação em crianças autistas verbais e não verbais. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, v. 22, n. 4, p. 373-378, 2010.

ASAN. Autistic Self Advocacy Network. About Autism. Disponível em: https://autisticadvocacy.org/about-asan/about-autism/. Acesso em 07 jul. 2023.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica: Resumo Técnico. Brasília, 2023.

métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

OLIVEIRA, Tatiana de. O autismo na educação infantil. 2019. Monografia (Graduação em Pedagogia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, Guarabira, 2019.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Transtorno do espectro autista. Disponível em: https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista. Acesso em: 07 jul. 2023.

PECS. O QUE É O PECS®? Disponível em: <https://pecs-brazil.com/sistema-de-comunicacao-por-troca-de-figuras-pecs/>. Acesso em: 18 de abril. 2023a.

PECS. Práticas Baseadas em Evidências. Disponível em: <https://pecs-brazil.com/praticas-baseadas-em-evidencias/>. Acesso em: 18 abr. 2023b.

PICHLER, Rosimeri Franck. USER-CAPACITY TOOLKIT: conjunto de ferramentas para guiar equipes multidisciplinares nas etapas de levantamento, organização e análise de dados em projetos de Tecnologia Assistiva. 2019. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTOS, Ana Maria Tarcitano. Autismo: um desafio na alfabetização e no convívio escolar. São Paulo: CRDA, 2008.

Avaliação do uso de Jogos Digitais com pessoas cegas e baixa visão

Silva, Marily Dilamar da*[1]
Slomp, Edesio Marcos[2]
Andrade, Willian Ferreira de[3]
Ulbricht, Vania Ribas[4]
Sousa, Richard Perassi Luiz de[5]
Silva, Manuella Bastos[6]
Santos, Maria Teresa Silva[7]
Dalle Mulle, Laís de Oliveira[8]

1 Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID), UFSC, tetedila@gmail.com

2 Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID), UFSC, edesiomarcos@gmail.com

3 Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID), UFSC, willianferreyra@gmail.com

4 Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID), UFSC, vrulbrich@gmail.com

5 Laboratório de Significação da Marca, Informação e Comunicação Org. (SIGMO), UFSC, richard.perassi@ufsc.br

6 Psicologia, Estácio de Sá, coordenação@tradição.org

7 Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (COMPUTAÇÃO), UDESC, mariat95@gmail.com

8 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (GPIE), UFSC, laisdallemulle@gmail.com

* Correspondência: Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n, Bairro Carvoeira, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-535

RESUMO

Este artigo aborda a acessibilidade em jogos digitais para pessoas com deficiência visual. A pesquisa, de natureza qualitativa, buscou compreender os principais obstáculos enfrentados por essas pessoas ao interagirem com jogos digitais, e por meio de uma revisão de literatura do tipo integrativa verificou-se a importância de pesquisas desta natureza na atualidade. As análises dos resultados de um survey aplicado a um público de 40 pessoas com deficiência visual, indicam que a falta de descrições de áudio, bem como interfaces amigáveis e simplificadas são barreiras significativas. O estudo conclui enfatizando a importância do desenvolvimento de jogos mais acessíveis e inclusivos.

PALAVRAS-CHAVE: jogos digitais, acessibilidade, deficiência visual, inclusão.

ABSTRACT

This article addresses accessibility in digital games for people with visual impairments. The research, of a qualitative nature, sought to understand the main obstacles faced by these individuals when interacting with digital games. Through an integrative literature review, the importance of such research in today's context was ascertained. Analyses of the results from a survey administered to a group of 40 visually impaired individuals indicate that the absence of audio descriptions, as well as user-friendly and simplified interfaces, are significant barriers. The study concludes by emphasizing the importance of developing more accessible and inclusive games.

KEYWORDS: Digital games, accessibility, visual impairment, inclusion.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão digital de pessoas com deficiência visual é uma questão de crescente importância. Jogos digitais oferecem oportunidades de entretenimento, aprendizado e interação social. No entanto, a acessibilidade dos jogos ainda é um desafio. Nos últimos anos, os avanços tecnológicos revolucionaram a indústria de jogos digitais, proporcionando experiências de entretenimento cada vez mais imersivas e envolventes.

Nesse contexto, surge a necessidade de explorar e compreender as barreiras e desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual ao interagir com jogos digitais, identificando ao mesmo tempo estratégias para aprimorar a acessibilidade dessas experiências. Sonza (2003), coloca que o uso de tecnologias digitais, combinado com uma abordagem pedagógica, pode ser considerado de grande potencial para o processo cognitivo e socioemocional das pessoas deficientes. A pesquisadora explica que esses recursos devem estar interligados ao papel do professor e os elementos simbólicos.

De acordo com as observações de Campbell (2001), desde a invenção do Código Braille em 1829, poucos desenvolvimentos tiveram um impacto tão profundo nos campos da educação, reabilitação e inserção profissional para indivíduos com

deficiência visual quanto o surgimento da informática adaptada. Esse avanço tem representado uma transformação significativa, ampliando as possibilidades de acesso e participação dessas pessoas em diversos âmbitos da sociedade.

Diante do exposto, a pesquisa, cuja natureza é qualitativa, será conduzida utilizando um questionário que será aplicado à respondentes com deficiência visual, incluindo cegos e baixa visão, que possuam experiência em jogos digitais. Nesse contexto, a pergunta que norteia a pesquisa será: Quais são os principais obstáculos e barreiras de acessibilidade e usabilidade enfrentados por jogadores cegos e com baixa visão durante a interação com jogos digitais? O objetivo principal deste artigo é analisar e investigar os desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual ao interagirem com jogos digitais. Especificamente busca-se: i) identificar as principais dificuldades e obstáculos enfrentados que pessoas com deficiência visual enfrentam ao utilizar jogos digitais; ii) elencar recomendações para melhorar a acessibilidade dos jogos digitais, melhorando a experiência de jogo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Kuntz *et al.* (2013) consideram pessoas cegas como aqueles que apresentam total ausência de visão, caracterizando um grupo que se depara com múltiplas barreiras. Tais obstáculos englobam a falta de alternativas para usabilidade como a falta de textos para imagens, a presença de elementos não padronizados, navegadores que não possibilitam comandos sem o uso do teclado e tabulações sem sequência lógica. As autoras ressaltam a relevância da usabilidade, a qual é considerada um atributo que assegura que um sistema seja de fácil utilização, atendendo a um propósito fluido e agradável aos usuários.

Vergara-Nunes (2016) enfatiza a necessidade premente de mitigar as barreiras no tocante ao acesso a conteúdo visual. O enfoque da pesquisa realizada por Vergara-Nunes (2016) gira em torno da concepção de métodos eficazes para apresentar conteúdos visuais de maneira acessível e funcional às pessoas com deficiência visual, visando garantir uma usabilidade efetiva que estimule o processo de aprendizado.

Alves (2011), ressalta a relevância na criação de jogos digitais dentro de um contexto educacional inclusivo fomentando a aprendizagem significativa. Adicionalmente, o pesquisador aponta que a participação conjunta de crianças com e sem deficiências na elaboração de jogos digitais pode resultar em uma maior compreensão mútua e respeito, além de contribuir para a melhoria da acessibilidade desses jogos. O mesmo autor sugere que a criação colaborativa de jogos digitais representa uma estratégia valiosa para impulsionar a educação inclusiva e a cidadania digital e ressalta a necessidade de um maior empenho em pesquisas relacionadas à criação colaborativa de jogos digitais no contexto educacional inclusivo, com uma atenção especial para a integração dos pares.

Avila (2020), enfatiza que pessoas com deficiência, enfrentam diversas barreiras que afetam seu acesso e uma série de fatores tem contribuído para a falta de

inclusão. O autor também destaca que a carência de jogos digitais voltados para pessoas com deficiência é evidente. No caso das pessoas com deficiência visual, a exclusão é notável, porque a maioria dos jogos digitais prioriza aspectos gráficos. Ademais, a ausência de adaptações específicas para esse público no mercado é observável. Para atender as necessidades das pessoas com deficiência visual, é imprescindível uma mudança de abordagem, focando na imersão, jogabilidade e emoção proporcionadas pela experiência de jogo permitindo que os deficientes visuais desfrutem de sensações proporcionadas pelos jogos, indo além da dimensão visual.

Corroboram com essa proposição Avila (2020) e Dantas (2013), e enfatizam a questão da inclusão social das pessoas com deficiência visual, destacando a necessidade de um acompanhamento educacional para melhorar suas condições de vida de acordo com suas demandas específicas, reduzindo barreiras e garantindo equidade e direitos. Destacam a relevância dos jogos educacionais digitais como ferramentas auxiliares no processo de aprendizagem de pessoas com deficiência, pois estimulam o interesse, atenção, concentração e memória do usuário, contribuindo para a promoção do conhecimento. Nas pesquisas desses autores, foram identificados alguns desafios, tais como a constatação de que todas as crianças, com deficiência e sem deficiência visual afirmaram nunca ter tido acesso a jogos eletrônicos em suas aulas.

Passerino (2007) enfoca que a acessibilidade envolve a remoção de barreiras comunicacionais. Suas pesquisas apontam que a acessibilidade está relacionada à inclusão e os espaços acessíveis são indispensáveis e não residem apenas em manusear computadores e Internet, mas também soluções que garantam o acesso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica empregada nesta pesquisa segue uma orientação qualitativa, enquadrando-se no formato de um estudo do tipo levantamento ou Survey. O foco principal é explorar os desafios que indivíduos com deficiência visual enfrentam ao interagirem com jogos digitais acessíveis.

O processo de pesquisa abrange as seguintes etapas: i) definição do problema de pesquisa, ii) desenvolvimento do questionário, iii) seleção e caracterização da amostra, iv) coleta de dados, v) análise dos dados, vi) elaboração do relatório de resultados e vii) considerações adicionais. Na sequência, elaborou-se um questionário na plataforma Google Forms com perguntas abertas e fechadas (CERVO; BERVIAN, 2002). Para geração dos resultados, utilizou-se amostra constituída por 32 participantes com deficiência visual, que possuem experiência em jogos digitais acessíveis, buscando representar uma diversidade de vivências e perspectivas.

Na execução do presente estudo, foram adotadas estratégias cuidadosas para assegurar a ética e a integridade da pesquisa. Os participantes não precisam se identificar tendo como critério jogar ou ter jogado, ser pessoa com deficiência visual. Primeiramente, é preciso sublinhar que, embora o estudo tenha envolvido interações

com participantes, foi categorizado como de “menor risco”. Isso significa que os procedimentos investigativos não implicaram em qualquer forma de risco significativo ou desconforto para os participantes. Em virtude dessa classificação, algumas instituições possibilitam a condução de tais pesquisas sem uma revisão ética formal, a fim de facilitar estudos que contribuam positivamente para o campo de estudo. Além disso, é crucial destacar que, embora não tenha sido obtida uma aprovação formal através dos canais regulares de avaliação ética, foram implementadas medidas robustas para garantir a proteção dos direitos e do bem-estar dos participantes envolvidos. Essa garantia foi materializada através da elaboração e aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Esse documento, fornecido a todos os participantes antes do início da pesquisa, descreveu claramente a natureza do estudo e buscou obter o consentimento voluntário de cada indivíduo para participar. O registro de consentimento é o processo pelo qual se obtém de forma explícita e esclarecida a concordância voluntária do participante e devem conter informações em linguagem acessível e de fácil compreensão, com o propósito de fornecer esclarecimentos adequados (Brasil, 2016). Dessa forma, assegurou-se que os participantes estavam plenamente informados e concordavam em participar, demonstrando uma adesão estrita aos princípios éticos que norteiam a condução de pesquisas envolvendo seres humanos. Através dessas medidas, o presente estudo visou manter um compromisso intransigente com a ética e a integridade no qual de maneira anônima e sigilosa estão protegidos e também não tiveram que divulgar seus dados pessoais, nome, endereço, entre outros. Diante do exposto, o questionário passou por supervisão e aprovação de professores, doutores, além da equipe dos editores. A coleta de dados foi por meio da distribuição online do questionário, assegurando a acessibilidade e adaptação a tecnologias assistivas. Antes de ser implementado, o formulário foi meticulosamente avaliado por um grupo multidisciplinar de especialistas nas áreas de educação, tecnologia, psicologia e engenharia. Além disso, é importante destacar que o processo de aplicação foi realizado de forma anônima, garantindo a integridade e a confiabilidade das respostas coletadas. Para garantir uma coleta de dados eficiente e organizada, optou-se por utilizar o Google Forms como plataforma de aplicação do questionário. Este serviço gratuito fornecido pela Google, permite a criação de pesquisas e questionários personalizados de maneira bastante intuitiva e acessível. Além da facilidade de uso, oferece recursos avançados, como análise automática das respostas, que podem ser visualizadas em diversos formatos, incluindo gráficos e planilhas, facilitando assim a interpretação e a análise dos dados coletados. Por ser uma ferramenta online, possibilitou a participação de respondentes de diversas localidades, sem a necessidade de deslocamentos físicos, favorecendo a adesão e a rapidez na coleta das respostas. A segurança e confiabilidade dos dados também são características marcantes do Google Forms, que utiliza medidas robustas para proteger as informações inseridas na plataforma. Neste contexto, o ambiente proporcionado pelo Google Forms não apenas facilitou a administração do questionário, como também contribuiu para uma coleta

de dados mais estruturada e segura, permitindo que o foco estivesse voltado para a análise das respostas obtidas, fomentando assim, um estudo mais aprofundado e embasado.

A abordagem qualitativa, pelo método do levantamento, se mostra relevante para compreender de maneira abrangente os desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual em relação aos jogos digitais acessíveis.

Além da abordagem citada e com o intuito de posicionar a pesquisa no contexto científico, foi realizada uma revisão sistemática de literatura do tipo integrativa. Optou-se por empregar esse subtipo de revisão pois, de acordo com Whittemore e Knafl (2005) e Torraco (2016), essa busca emprega abordagens consolidadas na pesquisa científica que reúnem evidências de múltiplos estudos acerca de um tema específico, combinando dados de diferentes fontes e oferecendo compreensão holística do problema pesquisado. Para obter resultados válidos, foram utilizadas as bases de dados Scopus e a Web of Science, definindo como limite temporal os últimos cinco anos. Após a definição da pergunta problema, na fase seguinte definiu-se a string de busca, que serviu para ambas as bases: (TITLE-ABS-KEY (digital AND games) AND TITLE-ABS-KEY (acessibilidade) AND TITLE-ABS-KEY (deficiência visual AND) AND TITLE-ABS-KEY (inclusão)) AND PUBYEAR > 2017 E PUBYEAR < 2023. Como resultado dessas buscas, na base de dados Scopus foram encontrados inicialmente 11 documentos. Após a leitura dos artigos, atendendo aos critérios de inclusão e exclusão, foram descartados aqueles que não trouxeram elementos associados à nossa pergunta de pesquisa, restando apenas 06 que tinham conexão com jogos digitais considerando acesso de pessoas com deficiência visual.

Na base de dados Web of Science, utilizando-se do mesmo padrão de consulta na base anterior e mesma linha temporal, encontrou-se apenas 06 documentos, e considerando os mesmos critérios, extraíram-se apenas 04 documentos que contribuem para a pesquisa.

Concluindo a seção de materiais e métodos, a revisão sistemática de literatura integrativa foi crucial para posicionar essa pesquisa no cenário científico atual. Com um recorte temporal dos últimos cinco anos, identificou-se 17 documentos pertinentes, mas apenas 10 foram considerados relevantes. Considera-se um número relativamente baixo de obras encontradas, o que reforça a necessidade e a importância da presente pesquisa em um campo de pesquisa emergente.

4. RESULTADOS

Moreira (2017) aborda a necessidade de compreensão fundamental no conceito de jogo, advogando que para adentrar na análise do mesmo, é essencial compreender o ato lúdico e o jogador, bem como sua experiência de gameplay. O questionário trouxe em seu escopo uma pergunta aberta para saber a opinião dos usuários com deficiência visual sobre a importância de desenvolver recomendações e diretrizes para tornar os jogos digitais mais acessíveis. As respostas revelam uma percepção

clara da importância da acessibilidade em jogos digitais para pessoas com deficiência visual.

Algumas análises notáveis das respostas incluem: inclusão e diversão, educação e aprendizado, direitos fundamentais, conscientização dos desenvolvedores, diversidade de experiências, necessidade de normas técnicas e ampliação de oportunidades. As respostas dos usuários, refletem um apelo claro pela acessibilidade em jogos digitais. As diretrizes, boas práticas e recursos visuais são destacados como elementos cruciais para alcançar esse objetivo. Todas as respostas podem ser consideradas importantes, pois juntas formam um panorama abrangente das preocupações, necessidades e desejos das pessoas com deficiência visual em relação à acessibilidade em jogos digitais.

O Quadro 01 revela as perspectivas e argumentos que destacam a importância da acessibilidade em jogos digitais para pessoas com deficiência visual enfatizando a necessidade de inclusão, tanto no lazer quanto no contexto educacional e profissional. Além disso, a busca por diretrizes, boas práticas e padronização é mencionada para assegurar que os jogos sejam desenvolvidos considerando a usabilidade.

Quantidade	Respostas similares
6	Promover inclusão e permitir jogar com colegas, entretenimento
5	Diretrizes para desenvolvedores não familiarizados com acessibilidade
2	Jogos como meio educativo e de aprendizagem interessante
6	Inclusão no lazer e mercado de trabalho, possibilidade de acesso a conteúdos; Mais jogos acessíveis; Superação de barreiras
1	Preocupação com crianças deficientes visuais na escola.
1	Educação através de jogos intuitivos e tecnologias assistivas
1	Jogos para idosos cegos por causa da diabetes
18	Não opinaram na questão aberta

Quadro 01
Convergência entre os respondentes

A Figura 01 apresenta os resultados onde um grupo de 10% dos respondentes admitiu não ter nenhuma familiaridade com jogos digitais, dependendo do relato de seus colegas para compreender o contexto. Ressalta-se que todos os respondentes experienciaram jogar pelo menos uma vez. Isso sugere uma falta de experiência direta com jogos digitais, mas ainda assim eles estão cientes dos impactos e experiências relatados por outros. Um percentual de 22,5% tinha pouca familiaridade com jogos digitais. Embora não fossem completamente estranhos a esse ambiente, eles possivelmente não estavam completamente envolvidos ou experientes com jogos digitais.

A maioria significativa, ou seja, 40%, demonstrou um nível moderado de familiaridade com jogos digitais. Isso sugere que eles têm alguma experiência e conhecimento prévio, o que pode ter influenciado suas respostas e opiniões sobre a importância da acessibilidade em jogos digitais. Finalmente, 27,5% dos respondentes afirmaram ter muita familiaridade.

Esse grupo provavelmente tem uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas, desafios e potenciais dos jogos digitais, o que pode ter influenciado suas opiniões e respostas de maneira mais informada.

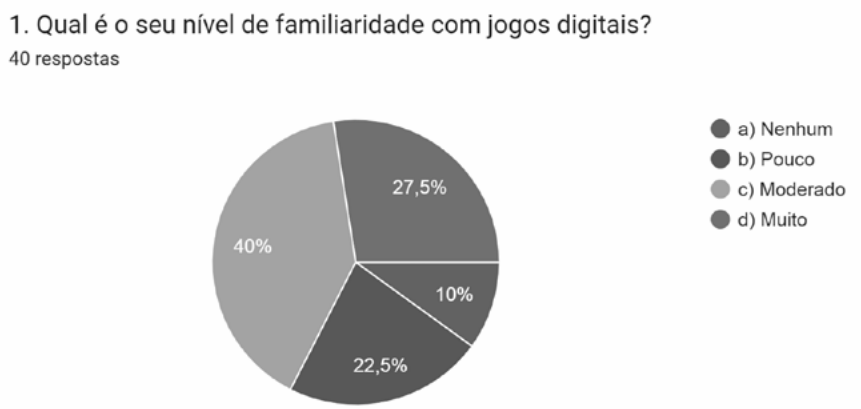


Figura 01
Pergunta sobre o nível de familiaridade com jogos digitais

As opiniões expressas pelo grupo de respondentes com familiaridade em jogos digitais desempenham um papel crucial na validade e na representatividade dos resultados desta pesquisa.

A Figura 02, apresenta resultado dos principais desafios enfrentados pelos 40 respondentes ao interagir com jogos digitais, revelam a falta de descrição de áudio ou legendas (67,5%) como o desafio mais citado pelos respondentes, indicando a importância da inclusão de elementos de áudio descritivo e legendas. A alta porcentagem indica uma preocupação significativa com a falta de alternativas para informações. Na dificuldade em identificar elementos não visuais (60%) também obteve uma percentagem substancial sugerindo que muitos respondentes enfrentam problemas para identificar ou compreender elementos que não são visuais. Sobre a barreira na navegação e interface do jogo (72,5%) mencionou a dificuldade na navegação e interação com a interface dos jogos. Isso pode ser resultado de layouts complexos ou pouco intuitivos, afetando a usabilidade e a acessibilidade geral dos jogos. Quanto à ausência de opções de ajuste de contraste e brilho (20%), uma porcentagem menor indica que um grupo considerável de respondentes com baixa visão identificou a falta de opções de ajuste de contraste e brilho destacando a necessidade de configurações personalizáveis para acomodar diferentes necessidades visuais. Na difi-

culdade em acompanhar a narrativa ou a história do jogo (32,5%), pode ser devido à falta de descrições verbais adequadas. Outros fatores não especificados (7,5%) em que alguns respondentes não identificam desafios específicos. A Figura 2 revela o desafio de melhorar a acessibilidade dos jogos digitais.

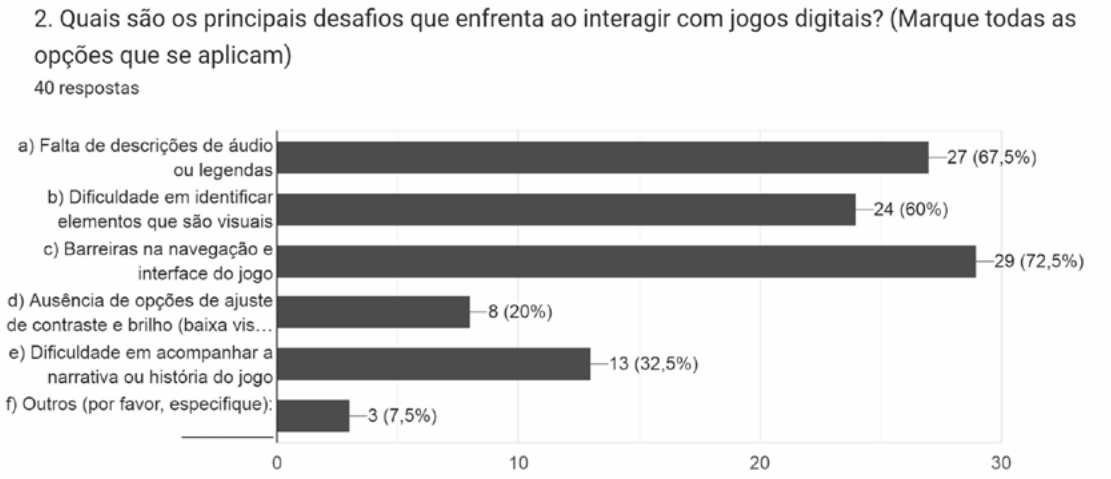


Figura 02
Desafios enfrentados ao interagir com os jogos

A Figura 03, referente às características mais importantes para tornar um jogo digital acessível a pessoas com deficiência visual, revela algumas tendências e preferências entre os 40 respondentes. Cada respondente poderia marcar até três opções, e as porcentagens indicam quantos respondentes selecionaram cada característica específica em relação a descrição de áudio ou narração (82,5%), com uma porcentagem significativamente alta. Isso destaca a importância da inclusão de descrições de áudio para transmitir informações visuais e tornar o jogo acessível. As legendas ou texto alternativo (47,5%), porcentagem dos respondentes que marcaram essa opção é considerável, embora menor do que a descrição de áudio. Na opção de ajuste de contraste e brilho (22,5%), um quarto dos respondentes destacaram a importância indicando uma preocupação com as necessidades individuais. Sobre a interface simplificada e intuitiva (57,5%), reflete a importância de uma interface de usuário clara e intuitiva para garantir a usabilidade do jogo. E os comandos de voz ou reconhecimento de gestos (52,5%), destacou a relevância de comandos de voz ou reconhecimento de gestos, indicando um interesse em alternativas de interação além das tradicionais interfaces visuais. As outras possibilidades não elencadas (10%), não especificaram quais características adicionais consideram importantes.

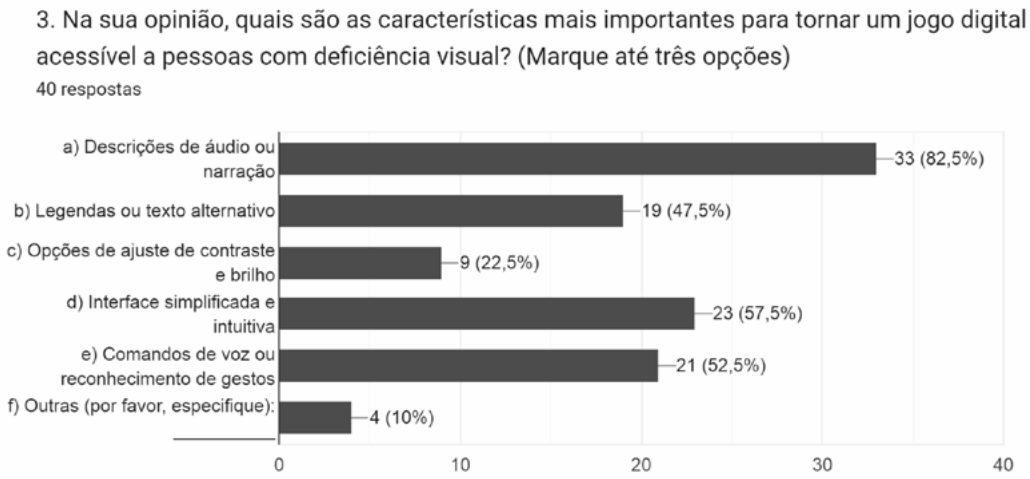


Figura 03
Características mais importantes para tornar um jogo digital acessível

A análise dos dados revela uma forte ênfase na descrição de áudio ou narração como a característica mais importante para tornar um jogo acessível a pessoas com deficiência.

5. DISCUSSÃO

A pesquisa ressalta o imperativo da acessibilidade em jogos digitais para pessoas com deficiência visual. É inegável que os jogos digitais se tornaram uma parte integral da cultura contemporânea, oferecendo entretenimento, educação e oportunidades sociais. A falta de acessibilidade em tais plataformas pode marginalizar e excluir uma parcela significativa da população, privando-as conforme as pesquisas de Vergara-Nunes (2016).

O foco na educação, aprendizado e oportunidades de trabalho, indica que os jogos digitais não são apenas ferramentas de lazer, mas também como plataformas potenciais para aprendizado e capacitação. A inclusão de diretrizes claras e recomendações pode facilitar o processo de criação de jogos mais inclusivos, como aponta Kuntz (2013).

A análise da familiaridade dos participantes com jogos digitais é reveladora. Mesmo aqueles que não estão completamente imersos na cultura dos jogos têm uma compreensão clara dos benefícios potenciais e das barreiras existentes.

Os principais desafios identificados – ausência de descrição de áudio, dificuldade em identificar elementos não visuais, problemas com a interface do jogo e falta de opções de ajuste de contraste e brilho indicam que a acessibilidade ainda não é uma prioridade em muitos no desenvolvimento de jogos que foram focados nas pesquisas de Passerino (2007). E a preferência por uma interface de usuário simplificada e intuitiva, bem como comandos de voz ou reconhecimento de gestos, sugere

uma busca por métodos de interação mais inclusivos. A inclusão pode não apenas enriquecer a experiência de jogo para todos, mas também criar comunidades de jogadores mais diversificadas e inclusivas, fatores que convergem com as pesquisas de Alves (2011), Dantas (2013) e Avila (2020).

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa demonstra a importância de aprimorar a acessibilidade dos jogos digitais, visando oferecer uma experiência inclusiva e satisfatória para pessoas com deficiência visual. Os resultados indicam que, embora tenham sido feitos avanços na acessibilidade de jogos digitais, ainda existem obstáculos significativos que afetam a experiência desses jogadores. Desafios como a falta de descrições de áudio adequadas, interfaces não adaptadas e dificuldades de navegação foram destacados pelos participantes. Além disso, as preferências e sugestões compartilhadas pelos jogadores com deficiência visual forneceram insights valiosos para orientar a acessibilidade dos jogos. Esses resultados reforçam a importância de um maior comprometimento com a inclusão, não apenas nos jogos digitais, mas em todas as tecnologias digitais.

A ausência de descrições de áudio ou legendas emergiu como um dos principais obstáculos, seguida pela dificuldade em identificar elementos não visuais, barreiras na navegação e interface do jogo, bem como a ausência de opções de ajuste de contraste e brilho, especialmente relevantes para pessoas com baixa visão. Esses achados ressaltam a necessidade de um enfoque mais atento à acessibilidade em termos de design de jogos, a fim de garantir que todos os jogadores possam desfrutar plenamente. Além disso, as características apontadas como essenciais para tornar um jogo digital acessível, como descrição de áudio ou narração, legendas ou texto alternativo, interface simplificada e intuitiva, comandos de voz ou reconhecimento de gestos, destacam a relevância de estratégias inclusivas que permitam a participação equitativa de todos os jogadores.

A pesquisa aponta para a relevância contínua de investigações adicionais nesta área, explorando diferentes aspectos da acessibilidade em jogos digitais e suas implicações para a qualidade de vida e participação social de pessoas com deficiência visual. Portanto, a presente pesquisa enfatiza não apenas as conquistas alcançadas, mas também a necessidade de um compromisso contínuo com a melhoria da acessibilidade e inclusão nos jogos digitais para criar um ambiente de aprendizado verdadeiramente equitativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.G.; HOSTINS, R. C. L.; MAGAGNIN, N. M. Autoria de jogos digitais por crianças com e sem deficiências na sala de aula regular. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 27, 2021.

AVILA, G. *et al.* Soundmaze: Desenvolvimento de um audiogame para deficientes visuais. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. E26, p. 488-500, 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. (2016). Resolução no 510, de 7 de abril de 2016: Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de maio de 2016.

CAMPBELL, L. Trabalho e cultura: meios de fortalecimento da cidadania e do desenvolvimento humano. Revista Contato–Conversas sobre Deficiência Visual–Edição Especial. Ano, v. 5, 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2002.

DANTAS, A.L.P.; PINTO, G. R. R.; SENA, C. P. P. Apresentando o BEM: Um Objeto de Aprendizagem para mediar o processo educacional de crianças com deficiência visual e videntes nas operações básicas de Matemática. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2013. p. 437.

KUNTZ, V. H.; ULBRICHT, V.R.; DE MACEDO, C. M. S. Aplicação de critérios de usabilidade em ferramenta de inclusão de conteúdos acessíveis no moodle para cegos. Ergodesign & HCI, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2013.

MOREIRA, Victor; ULBRICHT, Vânia Ribas. O perfil do jogador e as emoções no jogo. Proceedings of SBGames, 2017.

PASSERINO, L. M.; MONTARDO, S. P. Inclusão social via acessibilidade digital: proposta de inclusão digital para pessoas com necessidades especiais. In: E-Compós. 2007.

SONZA, A. P.; SANTAROSA, L. M. C. Ambientes digitais virtuais: acessibilidade aos deficientes visuais. Renote, v. 1, n. 1, 2003.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. Human Resource Development Review. Webster, 2016.

VERGARA-NUNES, E.L. Audiodescrição didática. 2016.

WHITTEMORE R.; KNAFL K. The integrative review: update methodology. J Adv Nurs. 2005;52(5):546-53.

Leitura e entendimento de textos por pessoas com afasia sob a ótica do rastreamento ocular

Alves, Michael D. C.*[1]
Freitas, Maria I. Á.*[2]
Ramirez, Alejandro R. G.*3
Souza, Paulo H.[4]

1 Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, michaeld@edu.univali.br

2 Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, maria.isabel@ufsc.br

3 Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, ramirez@univali.br

4 Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALI, paulohenriquesouza3@gmail.com

* Correspondência: Rua Uruguai, 458, Centro, Itajaí, SC, Brasil, 88302-900.

RESUMO

A afasia é relacionada ao comprometimento da linguagem e pode causar déficits na expressão e compreensão. Neste trabalho se apresenta uma ferramenta computacional, baseada no rastreamento ocular, concebida para auxiliar uma equipe multidisciplinar na avaliação de brasileiros afásicos. A revisão de literatura foca na leitura e o entendimento de textos de indivíduos sob a ótica do rastreamento ocular. Formam parte do desenvolvimento a seleção de estímulos adequados para a finalidade proposta e a definição das métricas de interesse. Almeja-se que o sistema computacional proposto auxilie ao profissional de fonoaudiologia impactando de forma positiva a reabilitação de pessoas com afasia.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, rastreamento ocular, afasia.

ABSTRACT

Aphasia is related to language impairment and can cause deficits in expression and comprehension. This paper presents a computational tool, based on eye tracking, designed to assist a multidisciplinary team in evaluating Brazilian individuals with aphasia. The literature review focuses on reading and understanding texts from the perspective of eye tracking. The development includes selecting appropriate stimuli for the intended purpose and defining the metrics of interest. The proposed computational system aims to assist speech-language professionals, positively impacting the rehabilitation of people with aphasia.

KEYWORDS: assistive technology, eye tracking, aphasia.

1. INTRODUÇÃO

A afasia é a alteração de linguagem e afeta indivíduos que sofreram uma lesão cerebral sendo, na maioria dos casos, causada por um Acidente Vascular Cerebral (AVC). A afasia pode ter outras causas, como aneurismas, infecções cerebrais, traumas, doenças degenerativas e alguns tipos de demência, afetando a linguagem. A alteração na linguagem pode estar relacionada a danos comportamentais, intelectuais e emocionais consideráveis, ocasionando grandes prejuízos nas atividades profissional e social, impactando diretamente na qualidade de vida das pessoas (HARVEY *et al.*, 2020).

Após um acidente vascular cerebral ou outro acometimento neurológico, o indivíduo tem sua rede de linguagem do cérebro alterada. Dependendo da parte do cérebro acometida o indivíduo pode apresentar obstáculos de fluência, absorção, reiteração, nomeação, leitura, escrita, parafasias, agramatismo ou apraxia (ADORNETTI, 2019).

Para amenizar os problemas de comunicação gerados por alterações na linguagem são comumente empregadas soluções de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), as quais impactam positivamente a vida do indivíduo com deficiência, sendo ferramentas imprescindíveis para o profissional de fonoaudiologia (ASHA, 2023).

O rastreamento ocular é uma técnica que vem sendo utilizada em estudos linguísticos, uma vez que proporciona não apenas a chegada ao resultado de um processo, mas todo o seu percurso do olhar. A literatura aborda a utilização do rastreamento ocular em estudos com indivíduos com transtornos de compreensão e comunicação (SHARMA *et al.*, 2021).

A dificuldade na comunicação, em decorrência da afasia, representa um subconjunto pouco estudado da população que sofreu o AVC (STINEAR, 2020). O levantamento bibliográfico inicial deste trabalho aponta um baixo volume de trabalhos e instrumentos linguísticos de avaliação da linguagem e da comunicação em língua portuguesa brasileira. Os diagnósticos e estudos acabam se concentrando em soluções estrangeiras, dificultado o acesso e o uso de soluções desenvolvidas nesta área.

Este trabalho está em fase de desenvolvimento e almeja contribuir na reabilitação de afasia, no que tange à leitura e entendimento de textos sob a ótica do

rastreamento ocular. Pretende-se abordar questões não resolvidas em trabalhos precedentes, tais como: (i) ampliar as amostras (mais usuários); (ii) aprofundar o estudo da distribuição espacial e temporal do olhar sobre os estímulos visuais, os quais serão incrementados dentro do definido pelo Teste de Recepção de Gramática na versão 2 (TROG-2); e (iii) incorporar novas métricas ao estudo unificando os algoritmos desenvolvidos em trabalhos precedentes compondo uma solução computacional integrada.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi dividida em três fases. Na primeira, foi iniciada a busca nos repositórios escolhidos. Os critérios para classificação de toda a busca, abordam artigos de pesquisa publicados entre janeiro de 2019 e junho de 2023, tanto em língua portuguesa brasileira quanto na literatura em idioma inglês, definindo as expressões contidas na string de busca: (“Eye-Tracking” OR “Infrared Oculography”) AND (“Aphasia”) AND (“Usability” OR “Sentence Comprehension” OR “Reading Text”) OR (“Gaze Point” OR “ Eye Gaze “). A pesquisa na base do ScienceDirect retornou 92 publicações, enquanto na base do IEEE retornou 2 trabalhos e, por fim, na PubMed foram localizados 23 documentos relacionados como resultado da busca.

Na segunda etapa, os artigos mapeados foram analisados de acordo com seu título, palavras-chave e abstract. A partir disto, foram excluídas as publicações que não apresentavam ligação com o tema, bem como, as publicações duplicadas e trabalhos inacessíveis, resultando em 10 trabalhos selecionados.

Na terceira fase, o foco se volta para o uso da tecnologia de rastreamento ocular na avaliação da compreensão linguística através da utilização de um teste clínico. Foram obtidos novos artigos a partir de uma busca manual e adotando os critérios anteriores foram acrescidos mais três trabalhos, totalizando 13 publicações para análise.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa adota o método indutivo, pois busca levantar dados de diversas fontes e utiliza o conhecimento baseado em experiência, de modo a solucionar um problema específico, ao propor uma ferramenta computacional que utiliza a tecnologia de rastreamento ocular na avaliação de pacientes afásicos fluentes em língua portuguesa brasileira.

Este trabalho se define como qualitativo e quantitativo, uma vez que almeja obter evidências e técnicas que viabilizem a identificação de dados quantificáveis a partir de relatos e observações. Estas evidências têm origem no informe da equipe multidisciplinar envolvida na pesquisa, comprovando a eficácia da plataforma e da técnica de rastreamento ocular na avaliação de pacientes afásicos.

O trabalho é conduzido em âmbito laboratorial e os experimentos realizados em parceria com integrantes de uma equipe multidisciplinar da Clínica de Fonoaudiologia da Universidade do Vale do Itajaí. A integração com esses profissionais permitirá avaliar se as informações obtidas pela plataforma contribuem ou não na avaliação de um paciente afásico.

Cabe ressaltar que a coleta de dados parcial apresentada neste trabalho foi submetida ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), cujo parecer de aprovação se deu em outubro de 2021 (5.071.239). Fizeram parte deste experimento 4 indivíduos com afasia, com média de idade de 51,25±12,56 anos e 4 indivíduos não afásicos, com média de idade de 44,75±5,54 anos. Os testes foram executados em parceria com fonoaudiólogas da Clínica Escola de Fonoaudiologia da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

3.1 Rastreamento ocular

Aparelhos de rastreamento ocular (eye trackers) são equipados com sensores (câmera e projetores) e algoritmos. O *hardware* é projetado para operar em alto desempenho com componentes de uso específico e ótica avançada, fornecendo dados como as medidas do olho, sua posição e o comportamento do olhar (EYETECH,2023).

O rastreamento ocular está avançando na tecnologia médica, com aplicações inovadoras em neurologia, oftalmologia, comunicação aumentativa e alternativa (AAC), dentre outras. Nessa linha uma alternativa que vem sendo trabalhada é o uso do Rastreamento Ocular ou Eye-Tracker (ALVES et al, 2020; COOK; POLGAR; ENCARNAÇÃO, 2020).

A Tabela 1 mostra um comparativo entre dispositivos de rastreamento ocular.

Dispositivos	Taxa de leitura	precisão	Binocular	Alcance
Eye Tribe	30 A 75 Hz	0.5° a 1.0°	sim	45 a 75 cm
SMI 500	500 Hz	0.4°	sim	60 a 80 cm
Smart AI - x	60 Hz	0.5° a 1.0°	sim	45 a 85 cm
Gazepoint GP3	60 Hz	0.5° a 1.0°	-	50 a 80 cm
Tobii	60 Hz	0.4°	sim	45 a 85 cm

Tabela 1
Tabela comparativa entre dispositivos rastreadores ocular

O dispositivo utilizado neste trabalho é o PCEye Mini da Tobii Dynavox. Este dispositivo é uma ferramenta utilizada na Comunicação Aumentativa e Alternativa (ACC), que utiliza a configuração 'mesa montada', baseada em monitores com câmera integrada que combinam VOG e IROG (TOBII, 2022). A Figura 1 apresenta uma imagem real do dispositivo conectado a um computador.

Figura 1
PCEye Mini Conectado a um Notebook

3.2 Teste de compreensão

Dada a necessidade de um corpus de sentenças e imagens com as características de funções que utilizam orações de ordem canônica e não-canônica como estímulos nas tarefas de compreensão e considerando as recomendações da equipe multidisciplinar que colaboram com o estudo, optou-se por utilizar um teste de compreensão auditiva, conhecido como o Teste de Recepção de Gramática - Versão 2 (TROG-2) (BISHOP, 2003), já validado clinicamente em outras línguas.

O TROG-2 permite avaliar a compreensão gramatical de um indivíduo quando comparado a outros indivíduos. O teste possui 20 conjuntos de quatro orações formados por uma oração e quatro imagens, na qual a figura que ilustra a sentença-alvo é apresentada ao lado de três figuras que ilustram a frase alterada por um componente gramatical ou lexical. Este conjunto de orações é organizado em ordem crescente de dificuldade e utiliza um vocabulário simples e restrito, composto por substantivos, verbos e adjetivos (BISHOP, 2003). A Tabela 2 ilustra as sentenças do TROG-2 utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

Bloco TROG-2	Estrutura Gramatical	Exemplo de Frase

A	Estrutura com dois elementos	O cachecol é amarelo
C	“Em” e “em cima” reversíveis	O pato está em cima da bola
D	Estrutura com três elementos	A menina empurra a caixa
E	Sujeito, verbo e objeto reversível	O homem está seguindo o cachorro
F	Estrutura com quatro elementos	O cavalo vê a xícara e o livro
K	Voz passiva reversível	O pato é seguido pela mulher
Q	Adjetivo predicativo do sujeito	A caixa na xícara é amarela
S	Oração relativa - objeto	O cachecol está em cima do lápis que é azul

Tabela 2
Tabela de conjunto de sentenças selecionadas para o estudo

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Analisando as informações sintetizadas é possível responder as questões que direcionam esta pesquisa. As questões referenciam o procedimento de triagem como estímulos utilizados, público-alvo, tipo de coleta de dados para análise e a existência de uma interface interativa para o profissional examinador.

O trabalho de Mack *et al.*, 2016, apresenta o estudo que determina a confiabilidade teste-reteste dos resultados obtidos por meio do rastreamento ocular aplicado ao paradigma do mundo visual. Os participantes foram orientados a ouvir cada frase e clicar na imagem correspondente à frase. Os autores consideram que a capacidade de compreensão de palavras pelos afásicos ficou relativamente intacta. Os resultados sugerem que os movimentos dos olhos durante a combinação frase-imagem podem fornecer uma medida confiável do processamento da frase pelos afásicos.

Alves *et al.*, 2020 descreve a aplicação da tecnologia de rastreamento em uma interface de comunicação para usuários com distúrbios motores e de comunicação. Os testes foram conduzidos em laboratório e os participantes foram orientados a responder uma questão formalizada por um profissional olhando para a imagem correspondente na tela. Os autores observaram que os movimentos dos olhos durante a combinação pergunta-resposta podem fornecer uma confiabilidade no processamento de comunicação pelos usuários.

Por fim Souza, 2020 analisa o desenvolvimento de uma solução computacional para avaliar a compreensão auditiva de indivíduos com afasia por meio do rastreamento ocular. O trabalho faz uso do teste de compreensão TROG-2 aplicado em participantes afásicos através de estímulos auditivos e visuais. O autor mostra que o uso de um teste de compreensão trouxe um bom desempenho no diagnóstico e na avaliação de pacientes afásicos.

A Tabela 3 ilustra os três principais trabalhos e os componentes avaliados.

Trabalhos	Estímulo auditivo	Estímulo visual	Usuários	Coleta de dados	Interface Interativa
Mack et al., 2016	Estímulos retirados de estudos	Estímulos retirados de estudos anteriores	Afásicos	Digital	não
Alves et al., 2020	Instruções verbalizadas	Imagens próprias	Paralisia cerebral	Visual	não
Souza, 2022	Verbalizados baseados no TROG-2	Baseados no TROG-2	Afásicos	Digital	não
Este trabalho	TROG-2	Baseados no TROG-2	afásicos	Digital	sim

Tabela 3
Tabela comparativa dos trabalhos relacionados

5. DESENVOLVIMENTO

Considerando a experiência do grupo multidisciplinar no uso do rastreamento ocular, foi estabelecido que durante a tarefa experimental o estímulo auditivo de 4.000ms seria reproduzido 500ms após a apresentação do estímulo visual, que por sua vez seria apresentado por 30.000ms ou até o voluntário responder a tarefa, assim sucessivamente até finalizar o teste. A Figura 2 ilustra a ordem de estímulos sequencialmente executadas pela aplicação.

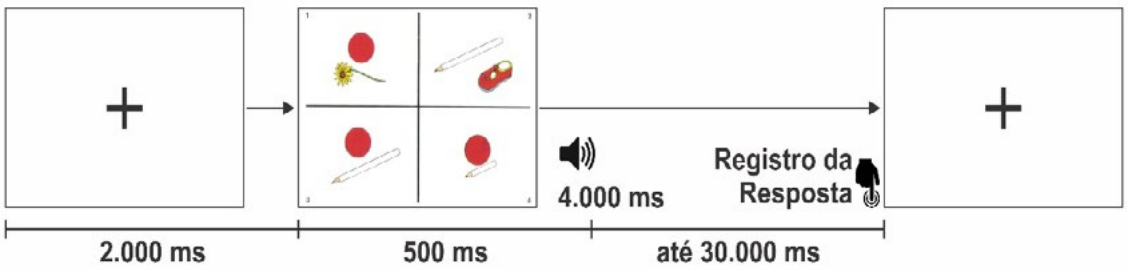


Figura 2
Diagrama de sequência de condução do teste de compreensão

A avaliação do caminho da varredura realizada pelo olhar passa por uma análise qualitativa das métricas do olhar. Para isso, a distribuição espacial e temporal do olhar sobre os estímulos visuais foram geradas de duas maneiras: (i) registros em vídeo com a sobreposição do gráfico de trajetória e do mapa de calor sobre a tela observada pelo voluntário e; (ii) imagens estáticas com a sobreposição dos pontos de fixação do olhar, em ordem cronológica, sobre o estímulo visual.

Os vídeos foram registrados a partir da aplicação Gaze Viewer (TOBII, 2022). As imagens, com a sobreposição dos pontos do olhar, foram geradas por meio de

um script programado em MATLAB. A Figura 3 ilustra a projeção do olhar na tela de um dos exemplos do TROG-2, durante o teste de compreensão.

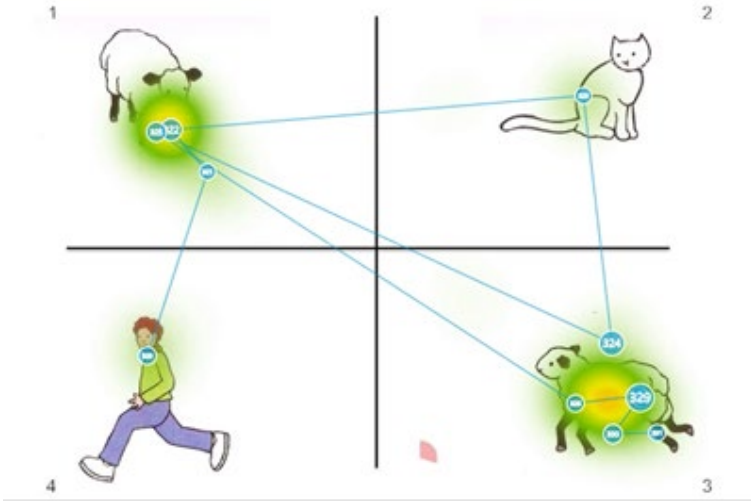


Figura 3
Registro do olhar no teste de compreensão

Além de viabilizar dados tais como a assertividade das questões geradas, a solução fornece a distribuição espacial e temporal do movimento ocular sobre regiões de interesse dos estímulos visuais. Os dados ficam disponibilizados considerando o término de todos os estímulos apresentados e respondidos pelo paciente dentro da plataforma computacional que está sendo projetada, conforma ilustra a Figura 4.

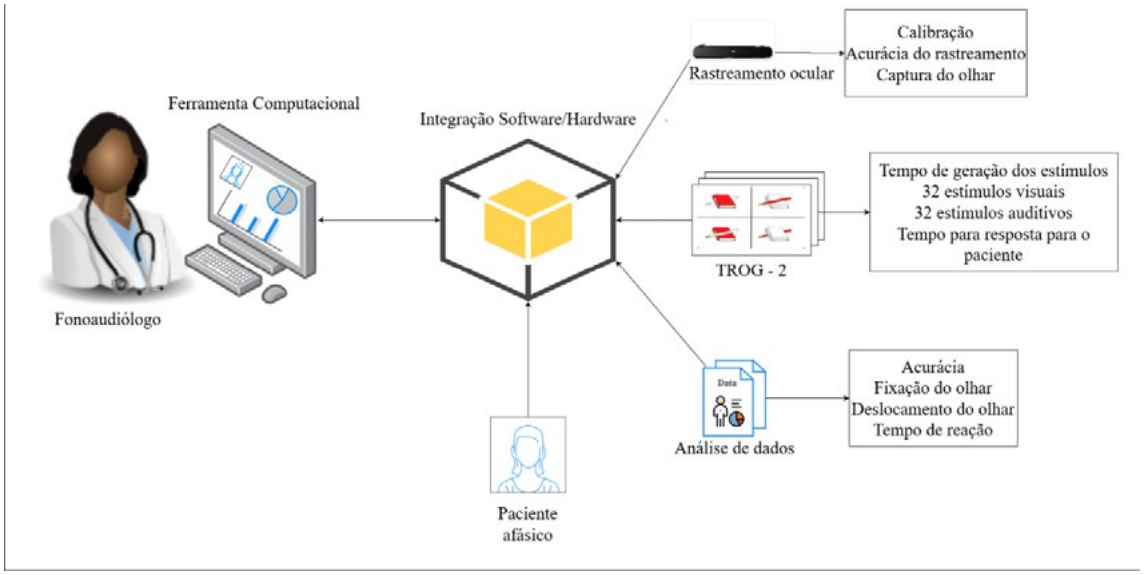


Figura 4
Visão geral da ferramenta computacional projetado

6. RESULTADOS

Embora a pesquisa ainda esteja em desenvolvimento, foi realizado um estudo preliminar na clínica Escola de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). No estudo, conduzido por duas fonoaudiólogas da Escola, e após o processo de triagem, participaram 4 indivíduos com afasia (grupo experimental) e quatro indivíduos sem afasia (grupo de controle). A fim de corroborar o fenômeno observado a partir da estatística descritiva, foi aplicado o teste de hipótese de Kruskal-Wallis (K-W) para comparação entre os grupos de estudo e controle. É possível constatar que o valor de K-W calculado para acurácia foi de 7,61 ($p < 0.0058$), sendo que o valor de referência é 3,84 (para um nível de significância = 0,05). Em relação ao tempo de resposta, o teste K-W retornou um valor de 9,28 ($p < 0.0023$), portanto, ainda mais distante do valor crítico (3,84), enquanto o número de fixações foi a métrica com o menor diferença estatística 5,83 ($p < 0,0157$). A Figura 5 ilustra a comparação dos dados coletados entre o grupo de estudo (GE) e o grupo controle (GC) referentes a acurácia e tempo de resposta.

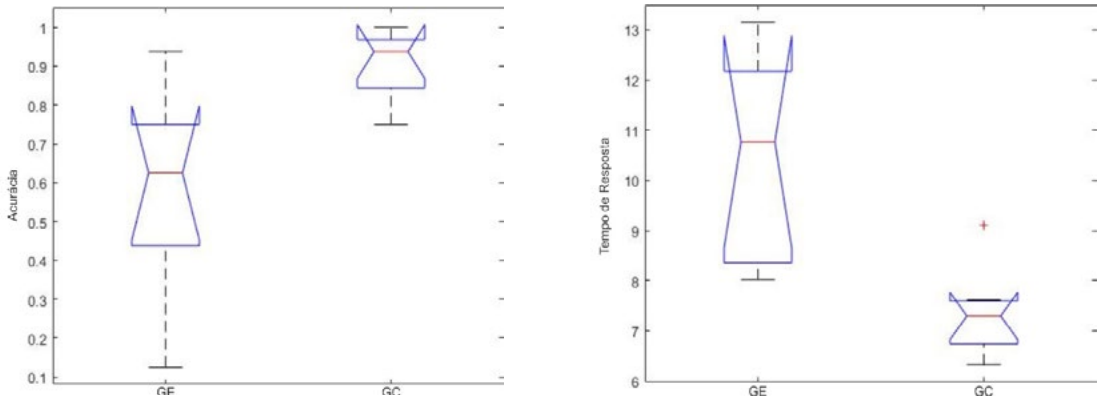


Figura 5
Gráfico comparativo de Acurácia e tempo de resposta entre grupo de estudo e controle.

A Figura 6 mostra a comparação dos grupos em relação a número de fixações do olhar.

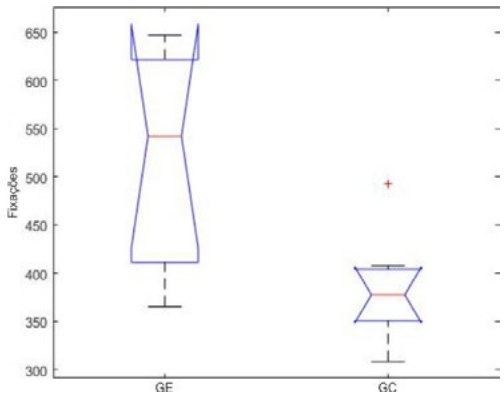


Figura 6
Exemplo de Figuras que podem ser apresentadas no artigo

7. DISCUSSÃO

A análise das métricas do olhar foi realizada de duas maneiras: (i) pela análise quantitativa dos dados coletados e; (ii) pela análise qualitativa das imagens geradas a partir da sobreposição dos estímulos visuais pelas métricas do olhar.

O propósito principal da análise estatística é verificar a hipótese de que o tempo de resposta e o número de fixações aumentam enquanto a acurácia se reduz, à medida que a complexidade da avaliação é elevada. Este fenômeno deve ser observado em ambos os grupos, no entanto, no caso dos voluntários com afasia, quando comparadas aos indivíduos controles, esse efeito deve ser acentuado.

Para isso foi realizada a estatística descritiva dos dados, sob a forma de média e desvio padrão, a comparação de desempenho entre grupos, a partir do teste de hipótese de Kruskal-Wallis, e a análise de agrupamento (representação dendrograma) para verificar o desempenho dos indivíduos aos blocos do TROG-2.

Já a análise qualitativa das imagens geradas inclui uma descrição dos padrões de movimentação ocular que sobrepõem os estímulos visuais e o parecer de uma fonoaudióloga especializada em linguagem.

Em todos os casos analisados, observou-se o pior desempenho e o deterioro das métricas nos indivíduos do grupo experimental, ou de estudo, em relação ao grupo de controle.

8. CONCLUSÕES

A afasia é um distúrbio de linguagem associada a déficits de compreensão e expressão. Neste estudo a revisão bibliográfica evidenciou a ausência de pesquisas que combinem técnicas de rastreamento ocular e a avaliação da compreensão auditiva de afásicos em língua portuguesa. Assim, esta pesquisa tem por objetivo: desenvolver uma plataforma computacional que combina um teste de compreensão ao rastreamento ocular. As métricas definidas visam auxiliar uma equipe multidisciplinar na avaliação de pessoas com afasia. Os resultados parciais do estudo permitem observar a utilização das técnicas empregadas, contribuindo a fornecer informações adicionais ao especialista, visando impactar positivamente os processos de reabilitação destes indivíduos. Atualmente estamos focados na conclusão do desenvolvimento e a validação da ferramenta computacional proposta.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho está sendo apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Clínica de Fonoaudiologia da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNETTI, Ines. Le afasie di Broca e di Wernicke alla luce delle moderne neuroscienze cognitive. Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia, [S.L.], n. 103, p. 295-312, dez. 2019. Mimesis. http://dx.doi.org/10.4453/rifp.2019.0025.

ASHA. AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (2023). Augmentative and Alternative Communication. http://www.asha.org/public/speech/disorders/AAC. Acesso em: 10 Fev. de 2023

ALVES, M. D. C.; RAMIREZ, A. R. G.; PARIZOTTO S. R. "A low-cost alternative communication interface based on eye tracking for people with motor and communication disorders," 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Seville, Spain, 2020, pp. 1-3, 10.23919/CISTI49556.2020.9140818

BISHOP, D. Test for Reception of Grammar (TROG-2). London, UK: Harcourt Assessment; 2003.

COOK, Albert M.; POLGAR, Janice M.; ENCARNAÇÃO, Pedro. Assistive Technologies: principles & practice. 5. ed. Mosby: Elsevier, 2020. 465 p. Disponível em: ISBN 9780323523387, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52338-7.01001-5. Acesso em: 30 jan. 2023

GAZEPOINT. Gazepoint GP3. 2023. Disponível em: https://www.gazept.com/. Acesso em: 02 fev. 2023.

HARVEY Sam; CARRAGHER Marcella; DICKEY Michael W.; PIERCE John E.; ROSE Miranda L. Dose effects in behavioural treatment of post-stroke aphasia: a systematic review and meta-analysis. Disabili Rehabil. 9 de novembro de 2020; 10.1080/09638288.2020.1843079

IMOTIONS. Research Grade Screen-based Eye Trackers: smi red. SMI RED. 2023. Disponível em: https://imotions.com/products/*hardware*/smi-red/. Acesso em: 10 fev. 2023

THEEYETRIBE. Devs. 2014. Disponível em: https://theeyetribe.com/dev.theeyetribe.com/dev.theeyetribe.com/general/index.html. Acesso em: 20 jan. 2023

MACK, Jennifer E.; WEI, Andrew Zu-Sern; GUTIERREZ, Stephanie; THOMPSON, Cynthia K.. Tracking sentence comprehension: test-retest reliability in people with aphasia and unimpaired adults. Journal Of Neurolinguistics, [S.L.], v. 40, p. 98-111, nov. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jneuroling.2016.06.001.

SHARMA, Saryu; KIM, Hana; HARRIS, Havan; HABERSTROH, Amanda; WRIGHT, Heather Harris; ROTHERMICH, Kathrin. Eye Tracking Measures for Studying Language Comprehension Deficits in Aphasia: a systematic search and scoping review. Journal Of Speech, Language, And Hearing Research, [S.L.], v. 64, n. 3, p. 1008-1022, 17 mar. 2021. American Speech Language Hearing Association. http://dx.doi.org/10.1044/2020_jslhr-20-00287

SMART EYE. EYE-TRACKING. 2023. Disponível em: https://smarteye.se/. Acesso em: 14 jan. 2023.

STINEAR, Cathy M; LANG, Catherine e; ZEILER, Steven; BYBLOW, Winston D. Advances and challenges in stroke rehabilitation. The Lancet Neurology, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 348-360, abr. 2020. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s1474-4422(19)30415-6. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474442219304156?via%3Dihub. Acesso em: 02 mar. 2023

TOBII (e). Products. Disponível em: https://www.tobiipro.com/product-listing/*software*/. Acesso em: 08 jan. 2022.

Maquetes táteis sonoras na interação e desenvolvimento de imagens mentais em crianças com deficiência visual

Coutinho, Ana Paula Geraldo Coutinho*[1]
Merino, Eugenio Andrés Díaz[2]
Vergara, Lizandra Garcia Lupi[3]

1 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, anacoutinho.arq@gmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Design, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

3 Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br

* Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

RESUMO

As maquetes táteis sonoras são modelos que auxiliam na percepção espacial de pessoas com deficiência visual, sendo fundamental para o desempenho e usabilidade considerar fatores cognitivos e físicos da ergonomia. Este trabalho teve como objetivo identificar recomendações para maquetes táteis sonoras que auxiliem no desenvolvimento de imagens mentais para crianças cegas. Na análise bibliográfica narrativa, com abordagem exploratória e avaliativa, foram levantadas informações para a elaboração desses modelos. Sendo encontrados recomendações para materiais táteis sonoros que auxiliam no desenvolvimento de imagens mentais, tanto cognitiva quanto sensorialmente. A pesquisa enfatiza a relevância das maquetes sonoras e fornece orientações para novos protótipos.

PALAVRAS-CHAVE: Maquete tátil; Percepção sonora; Cegos; Crianças

ABSTRACT

The Sound tactile models are three-dimensional models that assist the spatial perception of people with visual impairment, and It is fundamental to the performance and usability to consider cognitive and physical factors from ergonomics. This article had the goal of identifying recommendations to sound tactile models helping in the development of mental images to blind children. Based on narrative bibliographic analysis, with an exploratory and evaluative approach, information was raised to the elaboration of sound tactile models. Recommendations were found for Sound tactile models that assist in the development of mental images, both cognitively and sensorially. The research emphasizes the relevance of sound models and provides guidance for new prototypes.

KEYWORDS: Tactile model, sound perception, blind, children

1. INTRODUÇÃO

Modelos tridimensionais táteis são desenvolvidos em relevos e usados para transmitir informações espaciais para pessoas com deficiência visual. Essas informações podem oportunizar maior autonomia destas pessoas nos estudos, trabalho e na vida. Porém estes modelos precisam atender às exigências de uso e função, sendo que suas linhas em relevos devem ser produzidas em tamanhos adequados (JEHOEL *et al.*, 2009).

De acordo com Silva (2015), reproduzir miniaturas auxilia no entendimento do ambiente de forma global e não apenas módulos fragmentados, sendo um recurso que contribui para a inclusão de todas as pessoas.

A maquete tátil é uma representação da forma, textura e informações reais ao objeto, enquanto o mapa tátil recebe informações codificadas com elementos simbólicos e muitas vezes representados por variáveis gráficas (GUAL *et al.* 2011). Para Grifin e Gerber (1996), embora a modalidade tátil não forneça informações tão refinadas do ambiente como a visão, ela é amplamente confiável. Porém vai além do sentido do tato, a percepção e a interpretação por meio da exploração sensorial também trazem informações importantes para o reconhecimento espacial e criação de imagens mentais.

Para França-Freitas; Gil, (2012), a percepção visual é o principal meio de acesso a informação na criação de representação sobre o mundo para a criança, porém, não é o único recurso. Além da visão, o tato e o sistema auditivo também auxiliam a criança na representação mental de mundo.

Maquetes táteis que integram a representação tátil e a representação sonora auxiliam na percepção espacial de pessoas com deficiência visual e na exploração arquitetônica em um projeto, sendo um modelo inclusivo e acessível a todos. A utilização de mecanismos sonoros permite que o usuário cego utilize a maquete sem ajuda de terceiros, fazendo a própria descrição do ambiente (CAVALIERI; ROTILIO; DE BERARDINIS, 2022). Em mapas virtuais, os sons ambientes têm sido utilizados

para imitar as sonoridades do ambiente, chamados assim de pistas sonoras, auxiliando no reconhecimento do caminho. A informação percebida por meio do som permite o entendimento do que está acontecendo ao nosso redor, podendo afetar as emoções, comportamento e ações de quem ouve (ABD HAMID; WAN ADNAN; RAZAK, 2017).

É necessário levar em consideração a experiência do usuário no desenvolvimento de produtos táteis sonoros, para que o modelo seja representado de forma adequada ao uso. Para Moraes e Mont'Alvão (2003), é necessário a percepção da ergonomia centrada no usuário, para que tudo seja projetado levando em consideração as habilidades e requisitos do usuário, trazendo autonomia para ele.

Entretanto, a produção de modelos táteis sonoros, que trazem a informação por meio de sons ambientes não pode ser feito de forma simples para usuários cegos, pois muitos sons são conflitantes, sendo necessário um estudo cuidadoso dos fatores elementos a serem usados (ABD HAMID; WAN ADNAN; RAZAK, 2017).

Sendo assim, busca-se identificar recomendações para maquetes táteis sonoras que promovam interação e o desenvolvimento de imagens mentais em crianças cegas.

A contribuição deste trabalho é fornecer informações relevantes para o desenvolvimento de maquetes táteis sonoras, auxiliando educadores, familiares e oportunizando aos espaços formas acessíveis de leitura dos ambientes, aprimorando estratégias de apoio e maximizando o potencial de desenvolvimento de crianças cegas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Percepção Espacial

De acordo com Sobral et al, (2020) a percepção espacial está relacionada a experiência mental, processos cognitivos e sensações da pessoa. A experiência mental pode ser desenvolvida por meio de símbolos táteis que permitem por meio das informações do modelo representar de forma adequada e compreensível um produto cartográfico (DE PRADA; DO CARMO; SENA, 2019).

As pessoas videntes e cegas geram imagens mentais e decodificam formas por meio de sentidos diferentes. Para a pessoa com visão a ação geradora de imagens é o sentido da visão (ver), enquanto para a pessoa cega o tato é a ação geradora de imagens. A produção de imagens mentais não se limita a um único sentido, mas por diferentes sentidos (SOBRAL *et al.*, 2020).

A percepção está relacionada ao objeto e sujeito e dependem dos sistemas sensoriais e do cérebro para o desenvolvimento das atividades cognitivas. O reconhecimento da forma, comprimento e orientação é percebido pela manipulação do objeto, sendo possível discriminar, analisar, reconhecer e armazenar estímulos e informações (LIBERTO, 2012).

Para a criança cega, conforme Bigelow (1992), obter o reconhecimento de um objeto é necessário formar uma imagem mental dele, pois através do som emitido por ele ou de pistas sonoras não é possível ter o entendimento do objeto. A este processo ele atribui o nome de "alcance do som". Esta habilidade é importante no desenvolvimento da criança cega, e é o momento crucial para o acesso da criança cega às representações mentais.

2.2 Maquetes inclusivas e Interação Multimodal

De acordo com D'Abreu; Martins, (2008) é fundamental que pessoas cegas sejam alfabetizadas cartograficamente, para ampliar seus conhecimentos sobre os espaços onde vivem. Para isso, sugere o uso de maquetes que representem os espaços, permitindo a compreensão sobre localização, projeção, proporção e simbologia.

A tecnologia auxilia no desenvolvimento de materiais inclusivos, como no caso das maquetes, que são construídas de forma artesanal, mas permitem a instalação de sons e vibrações, que podem ser acionados pelo toque (DE PRADA; DO CARMO; SENA, 2019). Para Bellotti, (2014), as tecnologias utilizadas em maquetes para aprendizagem de pessoas cegas devem estar conectadas as tecnologias em sistemas de informação, através de tablets, sensores vibratórios e joysticks. Na medida em que as tecnologias são incorporadas às maquetes, seu potencial é ampliado. O uso da automação em uma maquete envolve a utilização de diversos materiais, *softwares* e sensores (D'ABREU; MARTINS, 2008).

As maquetes táteis sonoras podem auxiliar através do som, o reconhecimento e a percepção, por meio do tato do espaço físico. Podendo se caracterizar como maquetes informacionais, que são desenvolvidas para o reconhecimento de um espaço que não sofrerá alterações, ou maquetes educacionais, que são desenvolvidas para uso pedagógico, sendo modificadas de acordo com a necessidade de aprendizado de cada aluno (D'ABREU; MARTINS, 2008).

2.3 Percepção Tátil e Sonora

O processo de perceber através do tato é complexo, sendo um uso exploratório e manipulativo. O termo tátil refere-se as informações perceptivas através da pele, músculos, tendões e articulações (MARTOS *et al.*, 2021). Para objetos grandes, a percepção do todo é feita de forma fragmentada, sendo necessário uma análise minuciosa e analítica, diferente da visão que é globalizada (SILVA, 2015). No sistema háptico, as informações detalhadas são focais em uma pequena área apenas, porém no sistema auditivo as informações são fornecidas de formas gerais de todos os lados e quando a trajetória tátil é realizada combinando o áudio com o feedback pode ser positiva para o desempenho, e auxilia na criação da imagem mental da trajetória (SHNEIDERMAN, 1998).

Mapas áudio-táteis são exemplos de modelos que permitem que pessoas cegas aprendam sobre mapas geográficos através do toque e da audição, substituindo assim

os convencionais com Braile. E conhecer as pistas sonoras de um ambiente pode facilitar a localização das pessoas no espaço (ABD HAMID; WAN ADNAN; RAZAK, 2017).

Os símbolos gráficos aplicados a maquete devem ter configuração clara e perceptível ao tato, sendo imediatamente reconhecidos. O Braille deve auxiliar na informação do ícone. A ajuda verbal também deve ser incorporada ao contexto da maquete (LIBERTO, 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma análise bibliográfica narrativa com uma abordagem exploratória e avaliativa, que tem como objetivo o levantamento de informações referentes a maquetes táteis sonoras, por meio dos experimentos apontados pela literatura. A intenção é analisar os requisitos propostos para o desenvolvimento de interfaces visuais eficazes e testadas, processo de compreensão do som e diretrizes táteis.

Primeiramente, foram identificados estudos publicados em periódicos nacionais e internacionais que abordavam acerca da temática. Analisou-se as palavras-chaves para e elaboração de strings de buscas em bases indexadoras. As bases de pesquisa foram Scielo, Scopus e Science Direct. Os temas levantados foram: percepção espacial para pessoas cegas, materiais táteis e sonoros e estudos de pistas sonoras.

Na segunda etapa, os estudos foram analisados e selecionados para os temas específicos, buscando informações relevantes sobre maquetes. Analisou-se ainda a simultaneidade do som, importante no desenvolvimento de maquetes para crianças cegas, para analisar período a criança cega consegue compreender a simultaneidade do som.

Os dados coletados foram organizados (quadro 01) para uma comparação prévia sobre as conclusões de cada autor, com o objetivo de identificar lacunas existentes e informações, para a aplicação em um modelo tátil sonoro eficaz para crianças cegas.

Posteriormente, na terceira etapa, foram analisadas as recomendações para materiais táteis sonoros (quadro 02), sugeridas pelos autores, que auxiliam cognitivamente ou sensorialmente no processo de criação de imagens mentais. E então desenvolvido o quadro 03 com recomendações e categorizações. É importante ressaltar que todas as amostragens encontradas nos estudos dos autores são pequenas, desenvolvidas com grupos de crianças ou adultos cegos, e analisadas a partir dos resultados obtidos nos testes.

4. RESULTADOS

Através da análise bibliográfica foi possível levantar algumas informações táteis sonoras referente a percepção e processamento de estímulos táteis e sonoros, que

colaboram para a efetividade de uma maquete tátil sonora desenvolvida a partir de uma faixa etária, conforme será apresentada no quadro 01.

Os autores trazem abordagens sobre o ponto de simultaneidade de som em crianças, videntes e cegas, sobre a exploração tátil e como elas são capazes de integrar informações, auditivas ou táteis, relacionadas ao mesmo estímulo visual. O quadro 01 apresenta informações levantadas na análise bibliográfica, em ordem cronológica, resultados de experimentos táteis e sonoros, abordando a simultaneidade de som com crianças cegas.

Tato e Som Grifin e Gerber, (1996)	Após os três anos, a criança cega é capaz de entender e mediar o que é lembrado (consciência) com o que é percebido. Quando é apresentada a objetos cotidianos nos ambientes que já conhecem e exploram, a criança cega adquire com maior facilidade a consciência tátil. As crianças cegas precisam ser estimuladas a desenvolver atividades táteis e auditivas, para discernir o que é percepção, reconhecimento (espacial ou de objetos) e avaliação.
Tato Liberto (2012)	Entre cinco e sete anos a criança tem uma exploração tátil como do adulto, deslocando-se de forma organizada.
Som Gori et al., (2014)	Uma criança a partir dos seis anos pode distinguir a representação do espaço auditivo, semelhante a um adulto. A cegueira precoce também impacta na falta de percepção háptica, em julgamentos de tamanho e orientação. Os autores sugerem que cegos precoces não tem sua localização auditiva afetada, apenas com integrações múltiplas em mapas complexos. Como muitos pesquisadores já exploraram, cegos congênitos são capazes de localizam com precisão sons únicos, sendo este sentido com precisão semelhante ou até maior que videntes.
Som Chen et al., (2016)	O processamento de estímulos visuais e auditivos de crianças a partir dos cinco anos é semelhante ao dos adultos. A precisão de resposta aos estímulos continua melhorando até os nove anos de idade. Quando o ponto de simultaneidade audiovisual se estreita, diminuindo os níveis de erros. Os autores definem que a simultaneidade áudio visual das crianças aos nove anos de idade é comparada a do adulto.
Som Abd Hamid; Wan Adnan; Razak, (2017)	Os sons conflitam, um som pode ser confundido erroneamente com outro som. Ou dois objetos diferentes podem ter sons parecidos. A falta de exposição ao ambiente externo restringe as pessoas cegas de desenvolver habilidades sonoras.

Quadro 01
Informações táteis e sonoras

Com as informações levantadas no quadro 01, é possível considerar que o desenvolvimento tátil e auditivo de crianças cegas atinge níveis plenamente alcançados em determinadas idades, aumentando o desempenho de modelos táteis desenvolvidos. Apresenta, ainda, uma similaridade entre a idade de desenvolvimento pleno da exploração tátil, que acontece entre cinco e sete anos e de estímulos auditivos que acontece a partir dos cinco anos. Porém o ponto de simultaneidade de som, torna-se uma habilidade desenvolvida a partir dos nove anos.

Para o levantamento de requisitos para uma maquete tátil sonora foi desenvolvida a pesquisa por meio das strings de buscas, que resultou em aproximadamente 140 estudos, que abordavam as temáticas. Destes, 5 autores, descritos no quadro 02, abordam as recomendações para modelos táteis e sonoros.

Foram analisadas 67 recomendações para interfaces hápticas ou materiais táteis sonoros que auxiliam cognitivamente ou sensorialmente no processo de criação de imagens mentais. Após as análises foram selecionadas 14 recomendações avaliadas com base em critérios de relevância e aplicabilidade em maquetes táteis sonoras, conforme o quadro 02.

Autor	Ano	Recomendação
Kosonen; Raisamo	2006	Os sons repetitivos ou ritmados devem ser considerados e usados para identificação.
Kosonen; Raisamo	2006	O ritmo pode ser usado em forma de áudio ou tato, para facilitar o reconhecimento do modelo.
Kosonen; Raisamo	2006	Os sons emitidos de forma direcional, devem indicar informações sobre a localização ou movimento.
Kosonen; Raisamo	2006	Os sons podem ser usados sem o feedback tátil.
Kosonen; Raisamo	2006	Sons muito diferenciados em um mapeamento e com feedback sonoro podem dificultar a tarefa.
Kosonen; Raisamo	2006	Evitar a “poluição sonora”, diminuindo as dúvidas dos usuários, favorecendo o processo de aprendizagem.
Magnusson;Danielsson; Rassmus-Gröhn	2006	O feedback sonoro pode auxiliar na identificação de objetos à distância.
Magnusson;Danielsson; Rassmus-Gröhn	2006	Os sons gerais podem ser utilizados para fornecer informações em um novo espaço.
Magnusson;Danielsson; Rassmus-Gröhn	2006	O áudio pode ser usado para contextualizar o ambiente de forma descritiva.
Magnusson;Danielsson; Rassmus-Gröhn	2006	Alguns sons e efeitos podem ser usados para motivar os usuários.
Mc Gee; Gray; Brewster	2001	Os sons do ambiente interno ou externo podem auxiliar na compreensão do ambiente.
Fazzi et al.	2011	Pistas sonoras de um ambiente facilitam o alcance de um objeto.
Fazzi et al.	2011	As pistas sonoras não devem conflitar com as informações táteis.
Hamid; Adnan; Razak	2018	O uso do som ambiente (que não pode ser transmitido pela fala) auxilia na redução do tempo de exploração.

Quadro 02
Requisitos sobre maquetes sonoras

De acordo com os autores citados no quando 02, para que as maquetes sejam efetivas e contribuam para o desenvolvimento de imagens mentais, reconhecimento e entendimento de um espaço por meio do tato e do som, os requisitos apontados no quadro colaboram para o entendimento do ambiente através das várias formas

de reprodução do som, como feedback, descrição do espaço, som ambiente ou direcional e sons ritmados.

As recomendações levantadas no quadro 02, relacionadas à aplicação do som em maquetes, serviram como fundamento para a elaboração do quadro 03. Este último quadro apresenta a categorização do som, métodos de reprodução e explicação das recomendações, bem como a interação, buscando promover o desenvolvimento de imagens mentais em crianças cegas.

Categoria	Formas de reprodução	Recomendações/Interações
Sons de Identificação (reconhecer ou distinguir)	Sons ritmados ou repetitivos	Utilizados para identificação de elementos na maquete e reconhecimento do modelo, sendo representado por som ou tato. Ex: No som, identificar os objetos ou elementos que se repetem, reforçando a intenção de constância. Ex: No tato, identificar os grupos ou elementos através da repetição de formas.
	Áudio / feedback	Utilizados para descrever o ambiente ou o modelo e identificar objetos a distância. Ex: Descrever o espaço como um todo ou fracionado, tipologias, e o que o usuário encontrará ao explorá-lo.
Sons de informação (compartilhar informações)	Som geral/ ambiente	Utilizados para informações gerais de um novo espaço, na exploração ou transição de ambientes. Devem ser utilizados em colaboração com as informações táteis, evitando conflitos e motivando os usuários. Ex: Permitir a interação com o espaço, vivenciar sensações e os sons característicos de cada ambiente, como os ruídos de carros, canto de pássaros e vozes das pessoas em uma cidade.
	Sons Direcionais	Utilizados para informar a localização ou movimento. Ex. Informar se o caminho seguido está na direção desejada, através de um som direcional indicativo.

Quadro 03
Requisitos sobre maquetes sonoras

No quadro 03, as formas de reprodução do som foram categorizadas em sons de identificação, que são elementos sonoros que permitem o usuário reconhecer ou distinguir o som dentro ou fora do ambiente, esse reconhecimento é feito por assimilação de sons já conhecidos. Esta categoria compreende os sons recomendados pelos autores, como: Sons ritmados ou repetitivos e o áudio ou feedback do ambiente.

E os sons de informação, que compreendem os sons gerais e direcionais, conforme recomendados pelos autores, estes têm o objetivo de compartilhar informações importantes aos usuários e estimular a interação a partir do reconhecimento sonoro.

5. DISCUSSÕES

Buscando compreender a colaboração das maquetes táteis sonoras no desenvolvimento de imagens mentais e na interação, este estudo identificou recomendações sobre o desenvolvimento auditivo de crianças cegas em faixas etárias específicas, bem como recomendações para o desenvolvimento maquetes táteis sonoras.

Analisando o quadro 01, sugere-se que as maquetes táteis sonoras poderiam ter um desempenho melhor para um público com idade superior a nove anos, levando em consideração que a percepção da simultaneidade do som, já está desenvolvida, assim como o processamento dos estímulos auditivos, conforme citado pelo autor Chen *et al.* (2016).

As recomendações apresentadas no quadro 02, relacionadas à aplicação do som em maquetes, serviram como fundamento para a elaboração do quadro 03. Este quadro apresenta a categorização do som, métodos de reprodução e as recomendações, bem como a interação dos usuários. A separação das categorias permite entender as variáveis que o modelo deve considerar para ser eficiente, decidindo quais tipos de sons serão usados de acordo com a finalidade da maquete. Em modelos desenvolvidos para a identificação de objetos, sons de identificação podem ser suficientes, porém se a finalidade do modelo for para orientação em um espaço, os sons de identificação são apropriados. Ou em alguns casos pode ser necessário e a combinação de ambos tipos de sons.

O levantamento das recomendações e categorizações fornecem um conjunto de informações relevantes para o desenvolvimento eficaz de maquetes táteis sonoras que buscam auxiliar no desenvolvimento de imagens mentais.

6. CONCLUSÕES

De acordo com a análise dos experimentos desenvolvidos nas pesquisas realizadas pela literatura, é possível compreender que as maquetes táteis sonoras são ferramentas efetivas e que auxiliam na percepção espacial e desenvolvimento de imagens mentais de crianças cegas. A análise permitiu identificar a importância do desenvolvimento da maquete, analisando questões táteis e sonoras, de intenção do uso das maquetes, e de como informações claras garantem a efetividade do uso. O uso de modelos sonoros pode melhorar significantemente a efetividade da percepção e desenvolvimento de uma atividade. Os resultados da pesquisa reforçam ainda a importância das maquetes sonoras, como ferramenta pedagógica ou de uso cotidiano no desenvolvimento de imagens mentais.

Futuros desdobramentos desta pesquisa devem dedicar-se a realizar teste empíricos para avaliar a aplicabilidade das recomendações mencionadas neste estudo, e investigar a adequação e desempenho da idade sugerida, para adaptá-los ao contexto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD HAMID, N. N.; WAN ADNAN, W. A.; RAZAK, F. H. A. Identifying sound cues of the outdoor environment by blind people to represent landmarks on audio-tactile maps. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), v. 10279 LNCS, p. 279–290, 2017.

BELLOTTI, C. Tactile, three-dimensional, multimedia teaching system for the blind, the vision-impaired, and sighted learners: Touch, listen, learn. IEEE CONTROL SYSTEMS SOCIETY. Palermo. 22ND Mediterranean Conference on Control and Automation, Palermo, IEEE, 2014.

BIGELOW, A. E. Locomotion and search behavior in blind infants. Infant Behavior and Development, v. 15, n. 2, p. 179–189, 1 abr. 1992.

CAVALIERI, F.; ROTILIO, M.; DE BERARDINIS, P. Toward an Inclusive and Independent Fruition of Architecture: The Use of Scale Models and Augmented Reality. Studies in Health Technology and Informatics, v. 297, p. 383–390, 2022.

CHEN, Y.-C. *et al.* The development of the perception of audiovisual simultaneity. Journal of Experimental Child Psychology, v. 146, p. 17–33, jun. 2016.

DE PRADA, E. P.; DO CARMO, W. R.; SENA, C. R. G. Métodos y técnicas para la construcción de símbolos táctiles hacia una Cartografía Inclusiva. Revista Cartografica, v. 2019, n. 99, p. 107–124, 2019.

D'ABREU, J. V. V.; MARTINS, R. J. Implementação e Utilização de Maquete Tátil Sonora por Pessoas Cegas. Revista Avances en Sistemas e Informática, v. 5, n. 2, p. 115–119, 2008.

FAZZI, E. *et al.* Reach on sound: A key to object permanence in visually impaired children. Early Human Development, v. 87, n. 4, p. 289–296, 2011.

FRANÇA-FREITAS, M. L. P. DE; GIL, M. S. C. DE A. O desenvolvimento de crianças cegas e de crianças videntes. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 18, p. 507–526, set. 2012.

GORI, M. *et al.* Impairment of auditory spatial localization in congenitally blind human subjects. Brain, v. 137, n. 1, p. 288–293, jan. 2014.

Grifin, H. e Gerber, P. (1996). Desenvolvimento tátil e suas implicações na educação de crianças cegas. Disponível em ibc.gov.br. Acesso em: 24 abr 2023.

GUAL, J.; Puyuelo, M.; Lloveras, J. Universal design and visual impairment: tactile products for heritage acess. International Conference on Engineering Design (ICED). Anais. Spain: Technical University of Denmark, 2011.

HAMID, N. N. A.; ADNAN, W. A. W.; RAZAK, F. H. A. Investigating blind people's preferences when exploring maps using static and rotatable audio-tactile maps at different orientations. Em: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDING SERIES. 2018.

JEHOEL, S. *et al.* Tactile Elevation Perception in Blind and Sighted Participants and Its Implications for Tactile Map Creation. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, v. 51, n. 2, p. 208–223, abr. 2009.

KOSONEN, K.; RAISAMO, R. Rhythm perception through different modalities. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006.

LIBERTO, A. (2012). A Percepção Grafo-Tátil de Imagens no Aluno Cego, Dissertação de Mestrado, Centro Regional das Beiras, Universidade Católica Portuguesa. Disponível em http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/13647/1/Tese%20Alice.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

MAGNUSSON, C.; DANIELSSON, H.; RASSMUS-GRÖHN, K. Non Visual Haptic Audio Tools for Virtual Environments. (D. McGookin, S. Brewster, Eds.)Haptic and Audio Interaction Design. Anais. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006.

MARTOS, A. *et al.* Tactile identification of embossed lines and square areas in diverse dot heights by blind individuals. Universal Access in the Information Society, v. 20, n. 2, p. 333–342, jun. 2021.

MONT'ALVÃO, C.; RIBEIRO, L.G. M. Ergonomia do ambiente construído: teoria e prática. In: MORAES, A. (Org.). 2. ed. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.

MC GEE, M. R.; GRAY, P.; BREWSTER, S. The effective combination of haptic and auditory textural information. (S. Brewster, R. Murray-Smith, Eds.)Haptic Human-Computer Interaction. Anais. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2001.

MORAES, A. ; SOARES, M. M. Apostila do curso de extensão à distância: Ergonomia, princípios, métodos e técnicas. Recife: SESI- Serviço Social de Indústria-Departamento Nacional e Universidade Federal de Pernambuco, 2005

SHNEIDERMAN, B. Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. 3. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.

SILVA, F. G. D. A Escala cartográfica na ponta dos dedos: Contribuição das maquetes táteis na construção da noção de proporção no espaço vivido. 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

SOBRAL, J. E. C. *et al.* Ver com as mãos e dar à luz um mundo: a Tecnologia 3D e suas possibilidades cognitivas para pessoas cegas. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, n. 83, p. 162–175, set. 2020.

Projeto Libre – Desenvolvimento de Aplicativo para pessoa com deficiência auditiva

Gome, Danilo*1
Júnior, Reginaldo[2]
Diniz, Ivando[3]

1 Departamento de Pós-Graduação do Curso de Engenharia Elétrica, Unesp, danilo.ruy@unesp.br

2 Departamento de Pós-Graduação do Curso de Engenharia Elétrica, Unesp, reginaldo.junior@unesp.br

3 Departamento de Pós-Graduação do Curso de Engenharia Elétrica, Unesp, ivando.diniz@unesp.br

* Avenida Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista - Sorocaba/SP – Brasil - CEP 18087-180.

RESUMO

A inclusão para pessoas com qualquer tipo de deficiência deveria ser uma obrigação da sociedade, especialmente com o uso massivo de tecnologias. A questão é: será que as tecnologias existentes hoje de fato podem contribuir para este tipo de inclusão social? Baseado nesta premissa, este artigo visa analisar o cenário atual, demonstrar uma análise nos dois aplicativos mais utilizados no Brasil para tradução do português para Libras, através das heurísticas de Nielsen e apresentar a proposta de um novo aplicativo para aproximar pessoas que desconhecem a Língua Brasileira de Sinais com os deficientes auditivos.

PALAVRAS-CHAVE: Heurística, Libras, comunicação.

ABSTRACT

Inclusion for people with any type of disability should be an obligation of society, especially with the massive use of technologies. The question is: can existing technologies contribute to this type of social inclusion? Based on this premise, this article aims to analyze the current scenario, demonstrate an analysis of the two most used applications in Brazil for translation from Portuguese to Libras, through Nielsen's heuristics and present a proposal for a new application to bring people who do not know sign language closer to the hearing impaired. contributions to the area of the Engineering, Design, Health, Education, and Assistive Technology.

KEYWORDS: heuristics, libras, communication.

1. INTRODUÇÃO

A vida cotidiana tem sido alterada de maneira muito significativa nos últimos anos, com o acesso simplificado e uso massivo da tecnologia. Martim Friedmann em seu livro Obrigado pelo Atraso menciona que:

> "Na condição de seres humanos, vivemos num mundo linear – no qual, distância, tempo e velocidade são lineares". Porém, o crescimento da tecnologia hoje passa por uma curva exponencial. (2017, p.12)

De uma maneira ou de outra, as pessoas estão unidas à tecnologia como nunca na história. A dependência torna-se tal, que o tempo passado envolvido atualmente supera em muito o tempo gasto realizando outras atividades costumeiramente normais, como conversas com amigos, práticas desportivas etc.

Mas grande parte do acesso à tecnologia está destinado a atingir o maior número de pessoas, independentemente de sua idade, condição física, motora ou intelectual. Entretanto, cada vez mais, as grandes empresas de tecnologia estão buscando criar meios para que pessoas com alguma dificuldade possa interagir com tecnologias. Alguns exemplos são a customização de cores, aumento de tamanho de letras, conversão de voz em legenda, entre outros. Estes recursos vêm sem disponibilizados também para desenvolvedores de *software* através de bibliotecas de programação para integração com novos *software*s.

De acordo com o portal Sinch Engage(Sinch Engage, 2023) o WhatsApp atingiu a marca de dois bilhões de usuários pelo mundo, no uso como rede social, inferior somente as redes do YouTube e Facebook que possuem praticamente três bilhões de usuários cada. Estes números indicam a dependência de uso de tais aplicações tem alterado a maneira da comunicação entre as pessoas, que atingiu seu auge na pandemia de Covid 19.

Atualmente, cerca mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo é acometida por algum tipo de deficiência auditiva, e a previsão é que esse número alcance dois bilhões e meio até o ano de 2030 (UNICEF, 2022). No Brasil, aproximadamen-

te 2,4 milhões de pessoas, o equivalente a cerca de 1,1% da população brasileira, possuem algum grau de deficiência auditiva (IBGE, 2019). Esses números ressaltam significativamente a quantidade de pessoas que podem necessitar de dispositivos de auxílio na comunicação em algum momento de suas vidas.

No Brasil, de acordo com os dados do último censo, estima-se que a Língua Brasileira de Sinais (Libras) possua cerca de 400.000 fluentes ou indivíduos com habilidade comunicativa (IBGE, 2019). Essa estimativa abrange exclusivamente pessoas que apresentam algum grau de surdez. Entretanto, é importante destacar o aumento de políticas públicas no tocante ao fomento do uso da Libras e, consequentemente, promover sua maior disseminação. Observa-se, por exemplo, um crescente interesse em sua aprendizagem nas escolas, com destinação de aulas específicas, além da existência de inúmeros cursos disponíveis em todo o território nacional.

Com base nas questões apresentadas anteriormente, o objetivo central deste artigo é analisar os dois principais aplicativos atualmente utilizados para tradução do português para a Língua Brasileira de Sinais. Além disso, a proposta será o desenvolvimento de um novo projeto que possibilite a comunicação em tempo real entre pessoas com deficiência auditiva e ou que desejem aprender Libras, inclusive para aquelas que não têm conhecimento prévio da Língua Brasileira de Sinais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, buscou-se entender os aspectos funcionais e a análise de interface dos aplicativos Hand Talk e VLibras, cuja escolha foi devida ao grande número de downloads, baseado nas informações da loja virtual Google Play em maio de 2023 (GOOGLE PLAY, 2023).

Para esta análise, foram utilizadas as heurísticas de Nielsen, as quais são amplamente utilizadas para avaliação de design de interface com usuários, comparando-se os dois aplicativos em questão, o qual irá apresentar alguns indicadores os quais seriam os norteadores da proposta para criação de um novo *software*.

Foram analisados em cada aplicativo: visibilidade do status do sistema, correspondência entre o sistema e o mundo real, controle e liberdade do usuário, consistência e padrões, prevenção de erros, reconhecimento em vez de lembrança, flexibilidade e eficiência de uso, design estético e minimalista, ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticar e recuperar-se de erros, ajuda e documentação.

Os aplicativos foram analisados com o uso de três smartphones, os quais utilizam as versões Android 8.1, Android 10 e Android 12. Já as versões dos aplicativos foram 3.4.14 do Hand Talk e a 4.0.3 do VLibras.

3. RESULTADOS

O quadro abaixo demonstra de maneira detalhada a percepção de cada aplicativo baseado nas heurísticas de Nielsen:

Heurística	Hand Talk	VLibras
1: Visibilidade do status do sistema	O personagem aguarda a interação do usuário, porém o usuário tem que buscar onde deve digitar a informação para a tradução.	O personagem aguarda a interação do usuário, porém o usuário deverá buscar onde se deve digitar a informação para a tradução.
2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	O sistema faz o que se espera de um tradutor em português para Libras, mas nem sempre a tradução fica clara, por se tratar de um personagem fictício. Muitas vezes a imagem fica desfocada.	O sistema faz o que se espera para um tradutor, mas somente para traduções pontuais visto que em alguns casos a tradução pode levar até 10 segundos.
3: Controle e liberdade do usuário	Referente a tradução, após o usuário falar algum termo e tentar mudar a velocidade ou repetir o texto, o usuário deverá pressionar os botões da tela até descobrindo por si mesmo qual é a finalidade de cada um. Mesmo utilizando a função de digitação, o texto desaparece da tela após a primeira tradução, e caso o usuário esquecer o termo digitado, deverá redigitar.	Referente a tradução, devemos aguardar o término da tradução para qualquer interação, mas caso houver algum problema, de qualquer natureza, somente após o fechamento do aplicativo o usuário poderá interagir novamente. Esta questão ocorreu com maior frequência no smartphone com a versão do sistema operacional Android 8.1.
4: Consistência e padrões	Os aplicativos que realizam este tipo de tradução são semelhantes.	Os aplicativos que realizam este tipo de tradução são semelhantes.
5: Prevenção de erros	A partir do momento que o texto é digitado ou falado, o usuário obrigatoriamente deverá esperar a tradução e não há nada que interrompa o processo após o botão de tradução ter sido ativado, não importando a forma de entrada de dados.	Qualquer erro ocorrido durante a operação de tradução, ou navegação entre itens obrigam o usuário a fechar o aplicativo

6: Reconhecimento em vez de lembrança	Visualmente o aplicativo possui simples assimilação, mas não há uma descrição clara da função de cada ícone ou menu.	Apesar de ser simples, o usuário deverá descobrir por si só o funcionamento, pois não há qualquer tipo de indicação dentro do *software* a respeito de sua utilização.
7: Flexibilidade e eficiência de uso	Em virtude de os ícones não possuírem uma descrição clara, o usuário deverá pressionar cada ícone para conhecer suas funcionalidades, como é o caso do botão da velocidade de tradução. A captação por voz funciona somente se houver conexão com a internet.	Após o usuário pressionar o ícone de tradução, o aplicativo abre uma nova tela para digitação, o que torna esse processo pouco prático. Além disso, o aplicativo não oferece a funcionalidade de captação da voz para a tradução em texto ou Libras.
8: Design estético e minimalista	Não se notou problemas nesta questão. Os ícones e o personagem estão alinhados na tela conforme o esperado	O design é simples, mas não há qualquer indicativo da funcionalidade de cada ícone.
9: Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticar e recuperar-se de erros	O aplicativo é simples, porém não há indicação clara de qual ação está sendo executada em cada momento, somente após várias utilizações o usuário consegue aprender o funcionamento.	Qualquer erro ocorrido na utilização obrigará o usuário a fechar o aplicativo e recomeçar sua utilização.
10: Ajuda e documentação	O aplicativo é de simples utilização, porém não há uma documentação específica sobre sua utilização. Embora existam alguns vídeos disponíveis no site, no aplicativo não há qualquer referência a esses vídeos ou acesso ao site.	Logo na primeira utilização, há um pequeno tutorial disponível para orientar o usuário. Além disso, existe um ícone que direciona para alguns vídeos explicativos sobre a criação do aplicativo, porém, não se dedica ao ensino de sua utilização.

Tabela 01
Heurísticas de Nielsen analisado nos aplicativos Hand Talk e VLibras

De acordo com a Tabela 01, é possível constatar que os aplicativos mais utilizados apresentam algumas questões que podem dificultar o acesso e a disseminação do uso da tecnologia na Língua Brasileira de Sinais. Essas questões são especialmente evidenciadas nos tópicos 2, 3 e 7 da Tabela 01, uma vez que a função desses aplicativos é facilitar, de maneira geral a comunicação. Quando surgem barreiras nessa comunicação, há uma tendência para que o usuário perca o interesse em

utilizá-los, o que não se mostra favorável à disseminação e popularização do uso da Libras com apoio da tecnologia. Além disso, é perceptível que tais aplicativos ainda se concentram na ideia de “tradução” em vez de “comunicação”, o que deveria ser o objetivo primordial destes projetos.

4. DISCUSSÃO

Considerando que mais de um milhão de brasileiros já utilizam algum tipo de dispositivo auditivo (Agência IBGE, 2019) e, de acordo com uma pesquisa realizada pela FGV em 2022 (FGV,2022), temos 242 milhões de smartphones em território brasileiro, os aplicativos descritos podem fornecer parcialmente a comunicação e o aprendizado com o uso de Libras, isso se levarmos em consideração a análise realizada através das heurísticas da Tabela 01 . No entanto, a efetivação da comunicação em tempo real ainda não se concretiza nos projetos mencionados, conforme evidenciado nos tópicos 3 e 4 da Tabela 01.

Baseado nas heurísticas e nos dados levantados, a proposta deste trabalho é propor um novo aplicativo, inicialmente para o uso em smartphones, focado na comunicação e aprendizado da Língua Brasileira de Sinais, sem estes possíveis entraves que possam diluir a comunicação entre os pares. A Figura 01, mostra um protótipo de como este aplicativo deverá funcionar.

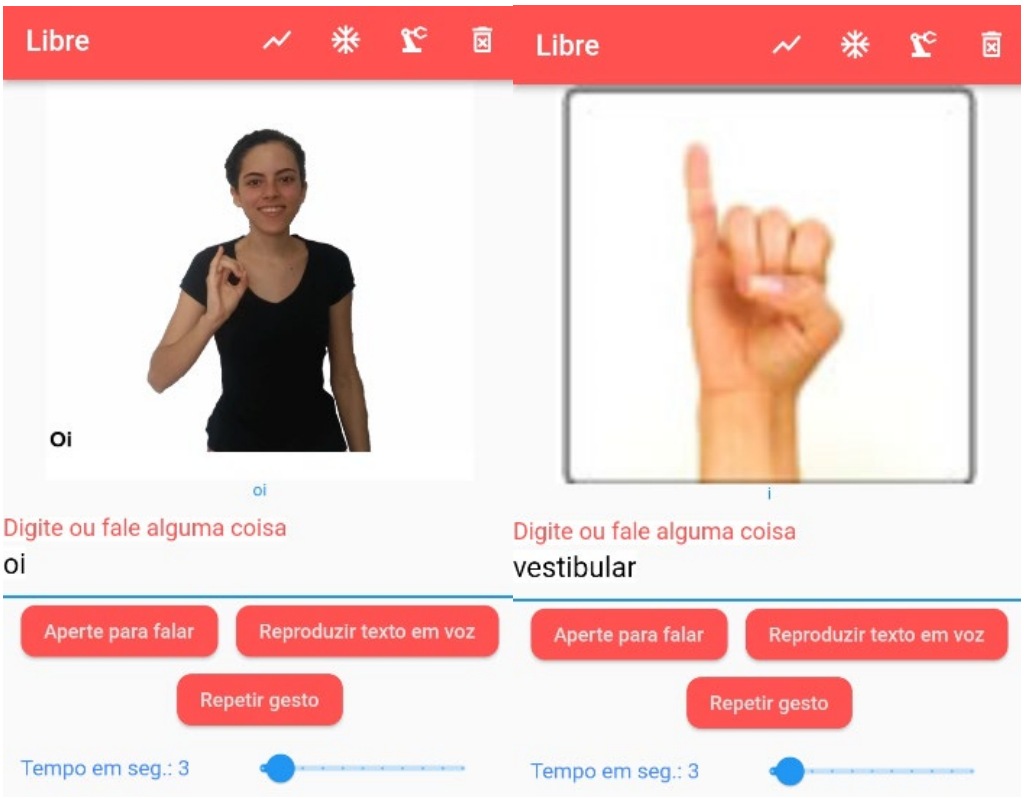


Figura 01
Aplicativo Libre

5. CONCLUSÕES

Em uma única tela, o usuário poderá falar ou digitar o texto, que será traduzido praticamente em tempo real, o que beneficiaria a comunicação entre os pares, mesmo para aqueles que não possuem nenhum conhecimento em Libras. A comunicação poderá acontecer em virtude de sua simplicidade e facilidade de utilização, pois visa dirimir o tempo para a conversão, sendo este item enfatizado no item 3 da Tabela 01, deixando a comunicação mais fluída. O aplicativo poderia também ser utilizado como apoio para o aprendizado de Libras, em qualquer instituição que houvesse necessidade, sem qualquer tipo de barreira, mesmo sem a necessidade de uma conexão com a internet. Especificamente nas escolas, a intenção é que após um tempo de utilização do aplicativo, os envolvidos possam simplesmente deixar de utilizá-lo, visto que a intenção primordial é melhorar e popularizar o aprendizado de Libras, principalmente voltado a questão da inclusão de pessoas na sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) e ao Instituto Federal de Umuarama pela cessão das figuras e vídeos utilizados no aplicativo Libre. Agradeço também ao departamento de Engenharia Elétrica da UNESP Sorocaba pelo apoio a esta iniciativa, ao professor e meu orientador Dr. Ivando Severino Diniz e ao professor Dr. Ademir Diniz Neves da Fatec Itapetininga pelas valiosas contribuições no tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRIEDMAN, T. L. Obrigado pelo atraso: Um guia otimista para sobreviver em um mundo cada vez mais veloz. 1ª ed. São Paulo: Objetiva, 2017. P12.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. Brasil tem dois dispositivos digitais por habitante, revela pesquisa da FGV. Disponível em: https://portal.fgv.br/noticias/brasil-tem-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa-fgv?utm_source=portal-fgv&utm_medium=fgvnoticias&utm_campaign=fgvnoticias-2021-05-25. Acesso em: 17 maio 2023.

NIELSEN, J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/ . Acesso em: 15 de abr. 2023.

UN NEWS. Over one billion people at risk of hearing loss: WHO. Disponível em: https://news.un.org/en/story/2022/03/1113182. Acesso em: 25 de abr. 2023.

SINCH ENGAGE. WhatsApp, WeChat, Facebook Messenger, and more: Global usage of messaging apps and statistics. Disponível em https://engage.sinch.com/blog/global-messenger-apps-usage-statistics/. Acesso em: 19 mai. 2023.

GOOGLE PLAY. Loja de aplicativos. Hand Talk Tradutor para Libras. Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.handtalk&hl=pt_BR&gl=US . Acesso em: 14 mai. 2023.

GOOGLE PLAY. Loja de aplicativos. VLibras. Serviços e informações do Brasil. Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lavid.vlibrasdroid . Acesso em: 14 maio 2023.

AGÊNCIA IBGE. PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiência. Acesso em: 20 maio 2023.

Tecnologia Assistiva para a inclusão: A implementação da Comunicação Suplementar Alternativa (CSA) com um estudante com paralisia cerebral

Sarzi, Luana Zimmer[1]
Eugênio, Josiane[2]

1 Universidade Federal de Santa Catarina,UFSC, luh.edesp@gmail.com

2 Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, josiane.eugenio@ifsc.edu.br

RESUMO

O artigo apresenta o processo de implementação de serviços e recursos de TA, com foco na Comunicação Suplementar Alternativa (CSA) para a inclusão de um estudante com paralisia cerebral, com necessidades complexas de comunicação no contexto da escola pública. Como metodologia adotou-se o estudo de caso com uma análise descritiva dos dados advindos dos relatórios da Educação Especial. Os principais resultados apontam que a implementação da CSA de alta tecnologia, contribuiu na consolidação da comunicação e aprendizagem do estudante. As conclusões contribuem para as áreas da Educação, Engenharia, Saúde e TA, visando uma sociedade mais inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Comunicação Suplementar Alternativa,Inclusão.

ABSTRACT

The article presents the process of implementing AT services and resources, focusing on Alternative Supplementary Communication (AAC) for the inclusion of a student with cerebral palsy, with complex communication needs in the public school context. As a methodology, the case study was adopted with a descriptive analysis of data from Special Education reports. The main results indicate that the implementation of the high-tech AAC contributed to the consolidation of student communication and learning. The conclusions contribute to the areas of Education, Engineering, Health and AT, aiming at a more inclusive society.

KEYWORDS: Assistive Technology, Supplemental, Alternative Communication, Inclusion.

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) vem sendo bastante difundida em todo o mundo, por ser composta de um conjunto de recursos e serviços que auxiliam na promoção ou ampliação das possibilidades das pessoas com deficiência a participarem com mais autonomia, segurança e independência de suas atividades diárias. A legislação nacional, conceitua a Tecnologia Assistiva como uma área de conhecimento interdisciplinar, que abrange produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que contribui para a inclusão social e digital das pessoas. (BRASIL, 2008 apud BERSCH, 2017, p.3).

Nesse cenário, existem os produtos conhecidos como Baixa Tecnologia (low-tech): itens como engrossadores de canetas, bengalas, talheres, caderno com pauta aumentada, entre outros. E os produtos de Média e Alta Tecnologia (high-tech), que pressupõe algum tipo de eletrônica como leitores de tela, *softwares* de desenvolvimento de pranchas de comunicação, dispositivos de Comunicação Suplementar Alternativa (CSA), equipamentos de acessibilidade como controle ocular para acesso ao computador por meio dos olhos. “Essa diferença não significa atribuir uma maior ou menor funcionalidade ou eficiência a um ou a outro, mas sim, caracterizar apenas a maior ou menor sofisticação dos componentes com os quais esses produtos são construídos e disponibilizados”. (GALVÃO FILHO, 2022, p.48).

CSA é uma categoria da TA, que mobiliza recursos linguísticos para a comunicação de pessoas que apresentam necessidades complexas de comunicação. Essa área, se propõe a ampliar o repertório comunicativo do usuário, qualificar suas as relações interpessoais e proporcionar mais autonomia (CARNEVALE ET AL, 2013; REILY, 2006; VON TETZCHNER, 2005). Essa forma de comunicação compreende uma série de recursos, estratégias e metodologias para sua efetivação. Dentre os recursos mais utilizados estão, pranchas e/ou cartões de comunicação com palavras, imagens e/ou fotografias impressas, vocalizadores, *softwares* de varredura e controladores oculares de alta tecnologia.

Embora esses dispositivos sejam essenciais para muitos estudantes com deficiência no ambiente escolar, o "alto custo" comercial dos produtos de TA pode ser uma barreira para muitas delas. Nas escolas públicas brasileiras, em particular, a falta de recursos financeiros muitas vezes impede a aquisição e o fornecimento de TA de alta tecnologia aos estudantes, o que pode limitar seu desenvolvimento acadêmico e inclusão.

Compreendendo a importância do tema em questão, convém apresentar a iniciativa exitosa realizada em uma instituição pública da Rede Federal de ensino, localizada em Florianópolis-SC, como forma de disseminar os benefícios de utilização da TA e CSA, no processo de inclusão escolar de um estudante com paralisia cerebral com necessidades complexas de comunicação, que não utilizava CSA. Nesse sentido, este trabalho descreve desde o processo de aquisição do recurso de TA de alto custo, a implementação do sistema e serviço oferecido pela docente de educação especial durante o Atendimento Educacional Especializado - AEE, alastrando-se à sala de aula e outros espaços que o estudante vivencia, incluindo o ambiente familiar.

No estudo de caso apresentado, a aquisição da TA de alto custo, foi viabilizado por meio dos recursos financeiros provenientes do programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES, que incentiva o desenvolvimento de espaços, estruturas e serviços para a formação docente em instituições públicas de educação superior. Nesse sentido, a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC foi beneficiada pelo Edital 067/2013 para implementação de um Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores - LIFE, a partir de 2014, tendo sua sede dentro da estrutura física da escola de Educação Básica da UFSC- Colégio de Aplicação (CA/UFSC), oferecendo apoio integral à equipe técnica especializada da instituição de ensino, plenamente inseridos na concepção e implementação do laboratório, com vistas ao adequado assessoramento em questões relativas ao acolhimento da diversidade, da pluralidade estética e da inclusão.

Sabe-se que em vários municípios brasileiros, as crianças com deficiência não possuem acesso a serviços de TA antes da idade escolar e, algumas necessidades, são percebidas apenas quando entram na escola. O Serviço Único de Saúde (SUS) e as entidades conveniadas a ele, têm sido os principais responsáveis pelo fornecimento de próteses e órteses, que geralmente são prescritos por médicos e/ou outros profissionais da área da saúde. E apesar da legislação definir claramente o que são as ajudas técnicas, não há nenhum instrumento legal que obrigue os planos de saúde privados a oferecerem serviços ou recursos (para além dos recursos e produtos que são oferecidos pelo SUS), deixando para o Estado e o usuário a "responsabilidade" pela aquisição.

Na instituição de ensino em que ocorreu essa pesquisa, foram realizadas inúmeras tentativas de busca de um dispositivo que contemplassem as especificidades físicas e de comunicação do estudante. Após uso da prancha de comunicação de baixa tecnologia, sentiu-se necessidade de avançar no sistema de CSA para alta tecnologia, levando em conta as demandas e o desejo do estudante de se relacio-

nar socialmente. O acesso aos recursos de TA de alta tecnologia, se deu através do projeto LIFE, que após uma avaliação positiva do controlador ocular Tobii Eye Mobile e do *software* de CSA Communicator, realiza sua aquisição e empréstimo aos estudantes que poderiam se beneficiar do sistema.

Nesse sentido, o serviço de TA oferecido pela docente de educação especial na instituição de ensino, serve de referência a este estudo, envolvendo a disseminação do sistema de CSA no ambiente escolar. Ainda, descreve-se a elaboração das estratégias para a participação e colaboração dos familiares, professores e demais estudantes da escola no processo inclusivo do estudante e a utilização do recurso para além do espaço escolar.

Para tanto, o objetivo do presente artigo é relatar o processo de acesso e utilização dos serviços e recursos de Tecnologia Assistiva (TA) no ambiente escolar da escola pública, com foco no incentivo de uso da Comunicação Suplementar Alternativa (CSA) para a inclusão de um estudante com paralisia cerebral.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e descritiva, que tem como objetivo identificar as características do problema ou questão a ser investigada, bem como descrever o comportamento dos fatos e fenômenos relacionados (GIL, 2010). Trabalhou-se também no âmbito do enfoque qualitativo do tipo estudo de caso. Yin (2001) apresenta o estudo de caso como uma metodologia que auxilia na análise de fenômenos contemporâneos, e que, pode lançar mão de diferentes instrumentos, como por exemplo, observações diretas, registros escritos e/ou entrevistas. Segundo o autor (Ibid., 2001, p 27), esse tipo de pesquisa diferencia-se por, [...]sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências documentos, artefatos, entrevista s e observações – além do que pode estar disponível no estudo histórico convencional".

Este estudo foi realizado no Colégio de Aplicação (CA/UFSC), que oferece o ensino gratuito desde o nível fundamental nos anos iniciais e ensino fundamental nos anos finais ao ensino médio. Para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se pela coleta de dados feita através de análise dos registros realizados pela docente de Educação Especial nos relatórios avaliativos pedagógicos do estudante ao longo de 5 anos de implementação.

2.1 O caso

O estudante com paralisia cerebral, em questão, aqui nominado de E. apresenta necessidades complexas de comunicação (ASHA, 2004), ou seja, por suas especificidades motoras, não faz uso da fala oral e necessita a mediação de recursos de CSA para a comunicação nos diferentes espaços que frequenta. Cabe esclarecer que E. é um estudante com deficiência física, portanto apresenta especificidades motoras

que demandam uma adaptação postural e de comunicação de grande porte. Dentre os recursos de TA necessários para o seu bem-estar estão a cadeira de rodas com formato anatômico, mesa de plano inclinado, mobiliário adaptado e equipamentos para CSA.

Em 2014, a professora de Educação Especial inicia seu trabalho no CA/UFSC e passa a atuar em sala de aula de forma colaborativa, com isso, identificou-se as especificidades comunicacionais de E., na época, com 8 anos de idade estudava no 3º ano dos Anos Iniciais. De imediato, iniciou-se a busca por meios efetivos de comunicação para o estudante, que até então, comunicava-se por algumas pranchas de CSA descontextualizadas, pranchas alfabéticas e expressões faciais que representavam o SIM e NÃO.

A comunicação de E. acontecia de forma unidirecional, em que, sempre necessitava que seus parceiros de comunicação fizessem perguntas que admitiam respostas binárias de sim ou não, ou então, através de varredura em pranchas alfabéticas. Essa maneira de expressão limitava o estudante à comunicação básica, relacionada às suas necessidades momentâneas e, pouco, em relação às suas opiniões, gostos, preferências e reflexões. Além disso, necessitava de apoio constante de professores e estagiários de acessibilidade para que fosse compreendido, uma vez que, eram necessárias perguntas contextuais para que pudesse responder, em um cenário nem sempre conhecido por seus interlocutores e, ainda, o estudante estava em fase de alfabetização.

Com a implementação do LIFE nas dependências do CA/UFSC, e acesso do estudante aos equipamentos de alto custo, como o Controlador ocular Tobii Eye Mobile e o *software* Communicator, foi possível ampliar as possibilidades de comunicação do estudante. Logo, considerando as especificidades do estudante, sua evidente necessidade de expressão e a abrangência das possibilidades de comunicação oferecidas pelo equipamento adquirido pela UFSC, iniciou-se de imediato a adaptação do equipamento e implementação junto ao estudante no Atendimento Educacional Especializado (AEE). O processo de implementação do sistema de CSA e desenvolvimento linguístico e comunicacional do estudante, será descrito e analisado nos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CSA objetiva, dentre outros, ampliar a competência comunicativa e equilibrar a lacuna entre a compreensão e produção da linguagem do seu usuário (STARBLE, 2018). Com base nessa compreensão, iniciou-se a adaptação do equipamento às especificidades de E. no AEE, uma vez que, esse momento de aproximadamente duas horas semanais, ocorria de maneira individual, podendo o estudante contribuir diretamente com todo o processo de implementação e acompanhamento do sistema.

Com natureza interdisciplinar (BERSCH; TONOLLI, 2006), a TA e a CSA podem ser desenvolvidas e/ou adaptadas para o usuário estabelecendo-se parceria

entre diferentes profissionais da educação e saúde, como por exemplo, com a Fonoaudiologia e a Terapia Ocupacional. No entanto, o estudante não estava frequentando espaços terapêuticos naquele ano, o que, demandou que esse trabalho fosse realizado pela professora de Educação Especial.

Para além dos recursos, o serviço de TA ofertados pela docente foi de fundamental importância na efetivação do desenvolvimento linguístico e comunicacional do estudante ao longo dos anos. Assim, os passos descritos abaixo, organizados em subtítulos de acordo com as categorias elencadas, trazem a mescla das possibilidades e dificuldades que surgiram nessa trajetória.

3.1 Primeiros passos: fase do reconhecimento

O Tobii Eye Mobile é um dispositivo de controle ocular que vai ancorado a um computador ou tablet, de maneira que o seu usuário possa acessar os recursos disponíveis nesses dispositivos. Associado a *software*s de reconhecimento, é possível realizar a calibração do olho do seu usuário, para que este opere os recursos de tecnologia dessa forma, sem precisar utilizar os membros superiores.

Assim, por esse reconhecimento iniciou-se o trabalho com E.. O estudo sobre o funcionamento dos *software*s necessários para operar o computador e o programa de CSA, Communicator, foi realizado pela professora de Educação Especial de forma prévia à apresentação do equipamento ao estudante. Destarte, quando se iniciou a implementação, seguiu-se uma sequência adaptativa e de reconhecimento do equipamento pelo estudante.

Por cerca de três meses, os AEEs do estudante contemplaram a adequação postural para o uso correto do equipamento, o planejamento e treino visuomotor para calibração e uso do recurso e o reconhecimento de suas possibilidades. Assim, o programa de comunicação foi inicialmente utilizado para a identificação dos tamanhos de botões, as cores, a disposição espacial dos elementos na tela para que o estudante pudesse operar de forma autônoma.

Ressalta-se que esse período foi de fundamental importância para superar alguns desafios, a saber: 1) a posição correta do equipamento; 2) a distância e altura adequadas para que o estudante pudesse ver toda a tela e, ainda assim, o rastreador identificasse seu olho; 3) o treino motor do estudante para que controlasse os espasmos musculares advindos com a ansiedade de utilizar o equipamento.

Embasa-se em Bersch (2017), a compreensão de que os recursos de TA são organizados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam, portanto, devem ser considerados como recursos do usuário, e não do profissional que faz a mediação de sua implementação. Deste modo, o período de adaptação seguiu-se a partir dos retornos e intenções do estudante em utilizar esses recursos, sempre respeitando suas especificidades

3.2 Conhecendo as possibilidades: fase da exploração

À medida que o trabalho foi avançando, encontrou-se o posicionamento adequado para o uso dos recursos e o estudante passou a operar com mais eficiência o equipamento. Logo, iniciou-se a fase de exploração do programa de CSA, Communicator. Para isso, foram observadas algumas características relevantes: 1) características linguísticas do estudante; 3) Características operacionais do sistema de CSA, como a voz, os símbolos e o formato das pranchas; 4) Os recursos de som, voz e narrativa (STARBLE, 2018; DELIBERATO, 2009).

O trabalho de exploração do sistema, iniciou-se pelo reconhecimento de contextos e como eram aplicados à vida cotidiana do estudante. Através de cenas contextuais previamente prontas no sistema, (Figura 1) passou-se a realizar momentos de diálogo com E. para que pudesse identificar os elementos presentes na situação e utilizá-los na comunicação.

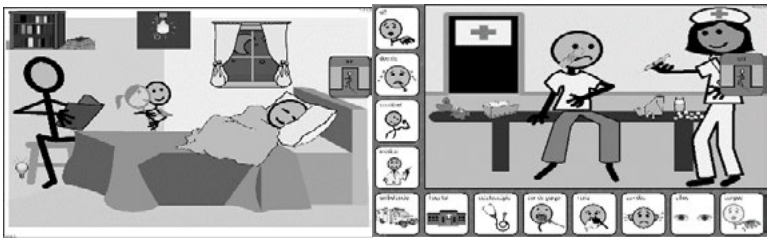


Figura 1
Telas com cenas contextuais
Fonte: Communicator 4

Esse processo respeitou as características linguísticas de E., uma vez que, até então, esse não utilizava formas multimodais de comunicação, portanto ainda precisava compreender a lógica de uma comunicação binária em que seria transmissor e receptor das mensagens, incluindo-se alternância de turnos no diálogo e o engajamento mútuo (NUNES, 2003), trabalho que foi desenvolvido ao longo de todo processo de implementação do sistema. Dessa forma, foi possível trabalhar com o uso funcional do sistema, identificar e estabelecer o vocabulário essencial a ser organizado para E. Esclarece-se que o vocabulário essencial é composto por símbolos, palavras e/ou frases que são comumente utilizadas pelo usuário e são demandadas com frequência em sua comunicação (BUEKELMAN; MIRENDA, 1998).

Von Tetzchner (2005), esclarece que os sistemas alternativos de comunicação não são formas naturais de comunicação, para tanto, demanda-se que o desenvolvimento da linguagem de seus usuários siga um planejamento que vise o domínio gradativo da criança sobre o mundo e suas relações. Logo, o uso do sistema de CSA nesse formato, atendeu a capacidade linguística do estudante ao longo de dois anos. Os vocabulários novos foram sendo inseridos nas pranchas existentes e/ou criadas pranchas temáticas, à medida que o estudante foi desenvolvendo suas habilidades comunicativas.

3.3 Pensando em acessibilidade: fase da personalização

A partir da compreensão do estudante sobre as formas de uso do sistema, assim como, da sua aproximação com os símbolos disponíveis foi possível iniciar a fase de personalização de suas pranchas para a comunicação em outros espaços fora do AEE. Ao levar o equipamento para sala de aula bem como para outros espaços da escola, apresentou-se como um desafio, uma vez que, E precisou organizar-se entre os conteúdos escolares, as tarefas e a funcionalidade de seu sistema de comunicação para essas demandas.

As pranchas de comunicação básica foram imprescindíveis nesse processo, uma vez que, contemplaram um vocabulário essencial com emoções, saúde, apresentação do estudante (nome, idade, onde estuda), necessidades básicas e contextuais para casa, família e escola, interesses apresentados pelo estudante no momento. Em primeira instância, optou-se por organizar as pranchas por unidades temáticas, de maneira que E. pudesse encontrá-las com mais facilidade (Figura 2).

Figura 2
Exemplo de prancha inicial de E. no Tobii Communicator
Fonte: acervo das autoras

Ainda que as pranchas estivessem contemplando o espaço de sala de aula comum e do AEE, mostrava-se imperativo que o estudante tivesse a possibilidade de comunicar-se nos diferentes espaços que frequentava para que pudesse ampliar, ainda mais, o seu vocabulário e repertório comunicativo. A partir desse momento, mostrava-se necessário transpor mais uma barreira de acessibilidade relacionada à mobilidade deste equipamento.

Logo, pensando nos recursos de portabilidade desse equipamento com a segurança necessária e no posicionamento correto para garantir a eficiência da calibração, buscou-se uma parceria junto a empresa júnior de tecnologia da UFSC vinculada aos cursos de Engenharia, a I9 consultoria, para o planejamento e produção de um braço metálico resistente que, acoplado a cadeira de rodas do estudante (Figura 3), permitia a sustentação do computador ou tablet com o leitor ocular. A parceria estabelecida com o curso de engenharia e o trabalho conjunto desenvolvido para a associação desses recursos de TA evidenciam a importância do caráter multidisciplinar da área (BERSCH, 2017; BRASIL, 2015; BERSCH, TONOLLI, 2006).

Figura 3
Fotografia do braço metálico feito para sustentação do equipamento de CSA
Fonte: Acervo das autoras

Com esse recurso de TA foi possível ampliar a mobilidade do estudante com o seu equipamento de comunicação. Em consequência disso, E. ampliou significativamente o seu tempo de uso do sistema, sua familiaridade com o emprego dos símbolos para comunicação e as possibilidades de trocas e diálogo com outros parceiros de diálogo no espaço escolar.

3.4 Voz para E.: fase da comunicação

A medida que E. foi se desenvolvendo, os recurso linguísticos proporcionados pelo sistemas passaram a ser incipientes para sua demanda comunicativa. Logo, iniciou-se no AEE o processo de inserção de um sistema robusto de CSA com pranchas integradas.

Starble (2018) aponta que para que um sistema seja robusto, esse deve ser flexível e versátil para todos os contextos, atividades e parceiros de comunicação. Assim, buscando encorajar o uso pragmático dos símbolos já conhecidos pelo estudante e ampliar o vocabulário para a construção de frases que contemplassem os diferentes contextos de E. organizou-se com o estudante, um sistema integrado de pranchas e um maior número de símbolos, que permitem uma navegação mais rápida e eficiente para a comunicação.

Figura 4
Exemplo de telas do sistema integrado e robusto de CSA
Fonte: acervo das autoras

O processo de implementação, uso e acompanhamento da comunicação com esse formato, demandaram um trabalho sistemático de modelagem, para que o estudante compreendesse o uso pragmático desse sistema (STARBLE, 2018). Para isso, passou-se a utilizar junto com o estudante os símbolos de comunicação em contextos naturais, como diálogo sobre os temas das aulas, sobre os contextos familiares e individuais de E. Com isso, o estudante estabelece novas relações com o vocabulário, expressando-se com clareza ao associar símbolos em sequência. O tempo de fala com CSA é maior, exigindo apoio para oportunidades de comunicação contextualizada, sendo fundamental a parceria dos colegas, professores e família.

Tão logo iniciou-se a inserção do sistema robusto de comunicação, mobilizou-se no colégio e junto à UFSC o processo de empréstimo dos equipamentos para o estudante fora do ambiente escolar. Para isso, foi necessária a responsabilização por parte dos profissionais na gestão do LIFE, CA e da professora de Ed. Especial sobre o equipamento. Assim, E. passa a levar para casa essa gama de recursos e, com isso, apresenta um ganho significativo na linguagem, uma vez que, passa ter contato frequente e direto com o seu sistema, passando a comunicar-se nos diferentes espaços em que frequenta.

Ressalta-se que esse foi um passo muito importante na consolidação de suas aprendizagens comunicacionais e escolares, já que, em posse constante dos recursos de TA e CSA, o estudante passou a ter mais autonomia para comunicar-se, acessar a internet, operar os programas do computador e manipular os materiais pedagógicos que passaram para o formato digital. Carnevale, *et. al.* (2013), destaca a importância de acesso à CSA pelo usuário em todos os espaços frequentados por esse, não somente como forma de ampliar o vocabulário e aprender diferentes formas de utilizar o sistema, mas para que seja garantido o seu direito à expressão e comunicação.

4. CONCLUSÕES

Embora seja inegável o benefício que a utilização de recursos e serviços de TA possa trazer aos estudantes com deficiência em seu processo inclusivo, é desafiador constatar que ainda hoje, a maioria deles não usufruem dos benefícios de seu uso, por diversos fatores, como desconhecimento sobre seus direitos, sobre os produtos e serviços que existem, a limitação de recursos financeiros para a compra de recurso de alta custo no mercado, a existência de processos burocráticos, poucos profissionais especializados na área, falta de protocolos específicos para este fim.

O recurso de CSA mostrou-se promissor para o estudante com paralisia cerebral auxiliando na construção de signos, ampliando suas funcionalidades e melhorando a comunicação. Dessa forma, a utilização deste recurso e serviço de Tecnologia Assistiva (TA), possibilitou sua participação e acesso ao currículo escolar de maneira significativa, garantindo que o seu direito à acessibilidade fosse reconhecido e respeitado.

Em contraponto, destaca-se a importância da garantia de direitos ao acesso a esses recursos que, no Brasil, ainda é um desafio. Dispositivos como o Tobii Eye Mobile e *softwares* como o Communicator apresentam um alto custo, não estando disponíveis a todos os usuários. Assim, para além de apresentar o processo de implementação da CSA com E. é imperativo dar luz a importância de se buscar políticas públicas e investimentos na área de TA, de forma a democratizar o acesso para todos que se beneficiaram dessa alta tecnologia.

Por fim, esclarece-se que o trabalho sistematizado nesse texto, é apenas uma parte dos desafios e aprendizagens desse processo que durou cinco anos. Portanto, é importante que, ao iniciar a CSA com uma criança com necessidades complexas de comunicação, se observe as suas potencialidades e se busque, de forma processual, um trabalho interdisciplinar que contemple com qualidade suas especificidades e valorize suas aprendizagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS

ASHA, American Speech-Language-Hearing Association. Roles of speech-language pathologists in the neonatal intensive care unit: position statement. Position Statement. New York: ASHA; 2004.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre – RS, 2017.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil , 2006.

BRASIL. Decreto nº5. 296 de 5 de dezembro de 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>.Acesso em: 02 Agosto 2023.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 01 de Abr. 2019

BEUKELMAN, David R. *et al.* Augmentative and alternative communication. Baltimore: Paul H. Brookes, 1998.

CARNEVALE, L. B.; BERBERIAN, A. P.; MORAES, P. D.; KRUGER, S. Comunicação Alternativa no Contexto Educacional: Conhecimento de Professores. Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, v. 19, n.2, p. 243-256, Abr.-Jun., 2013. Marília – SP, 2013.

DELIBERATO, D. Uso de Expressões Orais Durante a Implementação do Recurso de Comunicação Suplementar e Alternativa. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 15, n. 3, p. 369-388, 2009.

GALVÃO FILHO, T. Tecnologia assistiva: um itinerário da construção da área no Brasil. Curitiba: Editora CRV, 2022.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010

NUNES, L. R. O. P. Linguagem e comunicação alternativa: uma introdução. (Org.). Favorecendo o desenvolvimento da comunicação em crianças e jovens com necessidades educacionais especiais. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. p.145-169.

REILY, L. Escola inclusiva: linguagem e mediação. São Paulo: Papirus, 2006.

STARBLE, M. S. Comunicação Alternativa: Recursos e estratégias para a implementação. Center on Disability and Community Inclusion. 2018.

VON TETZCHNER, S. *et al.* Inclusão de crianças em Educação pré-escolar regular utilizando comunicação suplementar e alternativa. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v.11, n.2, p.151-183, 2005. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-432278. Acesso em 13 de Dez de 2019.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Comunicação alternativa e aumentativa no ambiente escolar: uma revisão integrativa

Lopes, Ronaldo[1]
Silva, Pedro de Oliveira[2]
Mariani, Renata Scussel[3]
Monte Blanco, Soeli Francisca Mazzini[4]
Domenech, Susana Cristina[5]

1 Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, bitnav@hotmail.com

2 Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, pedrooliveirasilva01@hotmail.com

3 Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, renatascusselmarianii@gmail.com

4 Departamento de Educação Científica e Tecnológica, UDESC, soelifrancisca@gmail.com

5 Departamento de Educação Científica e Tecnológica, UDESC, susana.domenech@udesc.br

* Correspondência: Av. Madre Benvenuta, 2007, Bairro Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil, 88035-001.

RESUMO

Efetuou-se revisão integrativa para caracterização do uso de Comunicação Alternativa e Aumentativa em escolas. Selecionaram-se 8 artigos na SCOPUS, Web of Science e Scielo. Dois, foram de desenvolvimento de TA, quatro, de implementação de dispositivos, e 2, de avaliação e treinamento de profissionais. Dispositivos de CAA são ferramentas facilitadoras para interação de alunos com necessidades complexas de comunicação desde que utilizadas em com estratégias individualizadas e treinamento adequado de profissionais e parceiros de comunicação. O baixo número de estudos evidencia lacuna importante de estudos de desenvolvimento e implementação de TA escolas, bem como a capacitação de profissionais da educação.

PALAVRAS-CHAVE: comunicação alternativa e aumentativa, contexto escolar, necessidades complexas de comunicação.

ABSTRACT

An integrative review was carried out to characterize the use of Alternative and Augmentative Communication in schools. Eight articles were selected from SCOPUS, Web of Science and Scielo. Two concerned the development of AT, four, about the implementation of devices, and 2 on the assessment and training of professionals. CAA devices are facilitating tools for the interaction of students with complex communication needs since they are used with individualized strategies and adequate training of professionals and communication partners. The low number of studies shows an important gap in studies on the development and implementation of AT schools, as well as the training of education professionals.

KEYWORDS: alternative and augmentative communication, school context, complex communication needs

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é inerente ao ser humano, porém existe uma parcela da sociedade que apresenta necessidades complexas de comunicação. Necessidades complexas de comunicação (NCC) é o termo utilizado internacionalmente para descrever aqueles que possuem fala limitada ou não funcional. Segundo BALANDIN, (2002) e Balandin et al (2007), "algumas pessoas possuem NCC associadas com uma ampla gama de causas físicas, sensoriais e ambientais, as quais restringem sua habilidade de participar da sociedade de forma independente." Dentre as principais causas associadas às NCC, citam-se a paralisia cerebral, o autismo, deficiência intelectual, acidente vascular encefálico, a deficiência visual, deficiência auditiva, a surdo-cegueira, e outras que afetam a comunicação por meio da fala, que podem levar à necessidade de assistência para a comunicar, caso as habilidades sejam insuficientes para atender suas demandas comunicativas (BEUKELMAN; MIRENDA, 2005). Neste sentido, a Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) - uma área da Tecnologia Assistiva (TA) que integra símbolos, recursos, estratégias e técnicas – apresenta-se como alternativa para auxílio na comunicação de pessoas com NCC. Este tipo de recurso é baseado em outras formas de comunicação, tais como gestos, sons, expressões faciais e corporais, além do uso de pranchas de comunicação, vocalizadores ou dispositivos eletrônicos tecnológicos (BEUKELMAN; MIRENDA, 2005; PELOSI, 2017). Pessoas que utilizam CAA, necessitam o auxílio de outros indivíduos – denominados "parceiros de comunicação", os quais exercem a função de interpretar o que os usuários de CAA desejam comunicar, ser intermediários nas formas de expressão, seleção do vocabulário, e promover interações e adaptar o contexto de modo a desenvolver a comunicação (MANZINI; PELOSI; MARTINEZ, 2019; VON TETZCHNER, 2018).

No contexto escolar, os principais parceiros de comunicação são os professores e os profissionais da educação em geral. Porém, existe um despreparo dos professores devido à falta de inicial e continuada. Carnevale *et al.* (2013), investigaram a percepção de professores a respeito da linguagem de seus alunos com paralisia cerebral não-oralizados e o conhecimento destes sobre a CAA, evidenciando que

estes profissionais se sentem frustrados pela falta de conhecimento e de meios para compreender seus alunos e, assim, conseguir estabelecer uma comunicação. Neste cenário, o conhecimento das pesquisas que empreguem TA e a CAA no ambiente escolar é importante para tomar conhecimento da abrangência de uso da CAA em contextos escolares, e assim identificar os pontos frágeis, de modo a propor cursos de formação continuada para profissionais da educação, cuidadores e familiares (LOURENÇO; OLIVEIRA, 2019; SCHIRMER; NUNES, 2017), bem como a busca de meios para disponibilização de TA de CAA para escolas, principalmente públicas. O objetivo deste estudo foi analisar quais tecnologias de comunicação alternativa e aumentativa são utilizadas em ambiente escolar para alunos com NCC, identificando barreiras e facilitadores para sua utilização. Buscou-se conhecer o objetivo das pesquisas, quais TA de CAA foram empregadas, as características dos participantes da pesquisa, o contexto de uso dos sistemas de CAA, os principais delineamentos dos estudos, e os principais resultados, evidenciando a efetividade na implementação da tecnologia assistiva de CAA.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

O presente estudo é uma revisão integrativa (MENDES *et. al.* 2008) guiada segundo a seguinte questão de pesquisa: "Quais tipos de tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa são mais empregadas no ambiente escolar?" Foi usado o acrônimo PICo para formar as questões do estudo, com os descritores para formular a questão do estudo: Tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa, criança* e escola. Foram considerados dois desfechos desta revisão: 1) Sumarizar a produção científica acerca dos tipos de tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa que são mais empregadas no ambiente escolar; 2) Identificar as barreiras e facilitadores para implementação destas TA em ambiente escolar. Todos os artigos foram lidos por três avaliadores. A seleção de artigos seguiu as seguintes etapas:

Etapa 1 - Identificação dos estudos pertinentes: a busca por referências relevantes foi realizada termos e operadores usados em todas as bases de dados foram: "Comunicação Aumentativa e Alternativa" E criança* E educação", "Alternative and Augmentative Communication" AND child* AND education. nas seguintes bases de dados: SCOPUS (Elsevier), Web of Science e Scielo, sem filtro de período.

Etapa 2 - Seleção dos artigos: a seleção compreendeu estudos publicados sem filtro de período. Os dados foram gerenciados e armazenados Excel for Windows (2016) e selecionados pela leitura dos seus títulos. Artigos contendo no título os termos "revisão sistemática" (systematic review), "revisão de literatura" (literature review), ou "revisão integrativa" (integrative review), ou revisão narrativa (narrative review) foram excluídos, bem como artigos duplicados, ou publicados em outro idioma diferente do português ou inglês.

Etapa 3- Elegibilidade para inclusão dos estudos: foram incluídos no estudo os artigos referentes à temática do uso de "Tecnologia de comunicação aumentativa e

alternativa" em ambiente escolar. Se os resumos não se referissem pelo menos parcialmente a este critério, foram excluídos. Em relação ao tipo de estudo, resumos de anais de congressos, teses, dissertações, capítulos de livros, suplementos ou cartas ao editor, ou ainda, aqueles não disponíveis na íntegra, também foram excluídos.

Etapa 4 - Inclusão dos artigos: nesta etapa, os artigos foram lidos na íntegra e os estudos que não versassem sobre o uso de tecnologias de comunicação aumentativa e alternativa" com estudantes, ou que a aplicação não fosse em ambiente escolar, foram excluídos. Por sua vez, artigos mencionados nas referências dos artigos incluídos também foram analisados, segundo os critérios das etapas anteriores. A partir da leitura dos artigos na íntegra, foram extraídas as características dos estudos selecionados, identificando: o artigo, os objetivos, a Tecnologia de CAA estudada, os participantes do estudo, contexto (tipo de unidade escolar/setor), delineamento do estudo (e o tipo de intervenção efetuada), principais resultados (benefícios encontrados após implementação da(s) tecnologia(s), soluções de em processos comunicacionais encontradas, e as dificuldades encontradas para sua implementação). Finalmente, os estudos foram analisados de modo a responder às questões iniciais da pesquisa. A Fig. 1 mostra as diferentes etapas que compuseram esta revisão, desde a identificação, até a inclusão dos estudos selecionados, bem como as razões que levaram à exclusão de artigos.

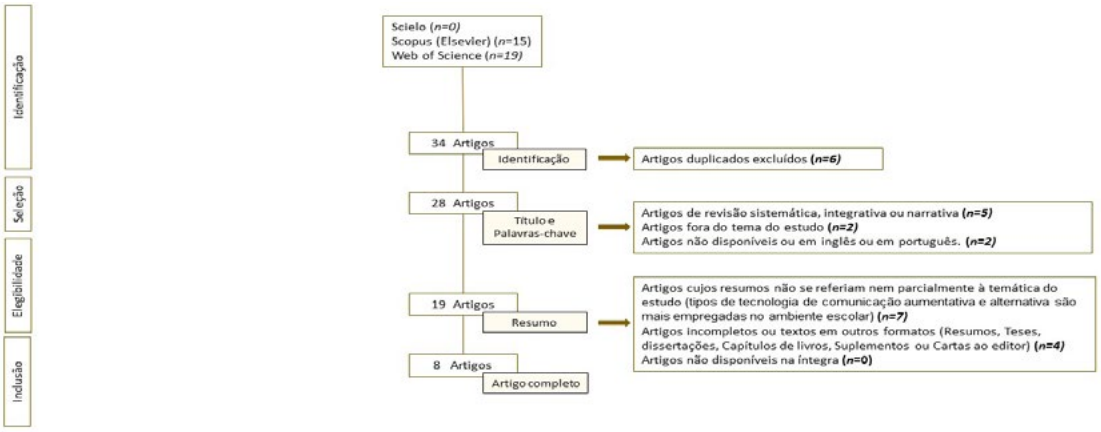


Figura 01
Fluxograma do processo de seleção de artigos para revisão.
Fonte: os autores.

Na etapa de identificação, foram encontrados 34 artigos nas bases de dados escolhidas. Na etapa de seleção, após leitura dos títulos, foram excluídos 6 artigos duplicados, permanecendo 28. Dentre estes, 5 eram artigos de revisão sistemática, integrativa ou narrativa, 2 estavam fora da temática do estudo e 2 não estavam disponíveis em inglês ou português. Ao todo nesta etapa, foram excluídos 9 artigos, permanecendo 19. Na etapa de elegibilidade, e após leitura dos resumos, 4 artigos encontravam-se incompletos (resumos) ou em outros formatos (teses, dissertações, capítulos de livros, suplementos ou cartas ao editor) e 7 não tratavam nem parcial-

mente sobre a temática do uso de Tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa. Nesta etapa, 11 artigos foram excluídos e 8 artigos atenderam os critérios de inclusão. Na etapa de inclusão, 8 artigos dedicados ao estudo da aplicabilidade de Tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa foram lidos na íntegra. As principais características dos estudos dedicados às diretrizes para implementação das tecnologias de comunicação aumentativa e alternativa em ambiente escolar, encontram-se sumarizadas na Tabela 1.

Quanto ao local e período de publicação, dos 8 artigos analisados, todos foram estudos internacionais: quatro publicados nos Estados Unidos, um no Canadá, um na Finlândia, um na Espanha e um na indonésia, sendo que, com essa combinação de palavras-chave, não foram encontrados estudos nacionais ou em português. Quanto ao período de publicação, nota-se uma ausência de estudos entre a década de 2004 e 2014, a partir do qual foi publicado pelo menos um artigo por ano, indicando que ao longo da última década vem crescendo o interesse em pesquisas sobre a aplicabilidade e usabilidade do uso de CAA em ambiente escolar.

Em referência ao objetivo e tecnologias empregadas, dois estudos estiveram voltados de fato a desenvolver novas tecnologias de CAA e verificar os efeitos de sua implementação em estudantes, parceiros de comunicação, professores e para profissionais: um, (TUKIMIN, S., *et al.*, 2018), foi dedicado ao desenvolvimento de um sistema de CAA por meio da modificação do código Morse que permitisse -ou melhorasse- a comunicação interpessoal entre alunos surdos e cegos em ambiente escolar em diversos tipos de atividades, e o outro (GUILLOMÍA, M. A., *et al.*, 2019), ao desenvolvimento de um dispositivo para treinar estudantes com deficiência a obterem compreensão mais profunda do treinamento das funções cognitivas relacionadas à orientação temporal em ambiente escolar). Outros quatro estudos, dedicaram-se a implementar dispositivos de CAA já desenvolvidos: DESAI, T. *et al.* (2014); TAN, P., ALANT, E, (2016); Salminen, A.-L., *et. al.*,(2004); avaliaram o impacto de uma intervenção para introdução e treinamento de dispositivo de CAA de alta tecnologia (dispositivos de geração de fala constituídos de um Apple iPad™ empregado em conjunto com aplicativos do tipo “TouchChat” ou “GoTalk Now”; ou, dispositivo de Comunicação Aumentada por computador baseada em símbolos) com o(s) estudante(s), para profissionais, professores e parceiros de comunicação (família) para permitir a comunicação e participação em atividades escolares, e McDaniel, M. A., *et. al.* (2001), que investigaram a eficácia de diferentes tipos de treinamento empregando CAA de baixa tecnologia (conjunto de 12 ícones associados 4 palavras cada um) para estudantes com NCC, visando estudar métodos de ensino mais efetivos para melhorar processos da aprendizagem associativa entre palavras e ícones.

Somente um estudo esteve voltado à avaliação do grau de preparo de professores de educação especial que atendem estudantes com NCC em ambiente escolar, descrevendo o suporte que esses professores oferecem, e a proficiência atingida pelos estudantes, com o intuito de planejar ações de treinamento de professores (ANDZIK, N. R. *et. al.*, 2017); e um único estudo voltou-se a implementar uma intervenção com metodologia específica de formação, treinamento e suporte (coach) para professores e profissionais para imple-

mentação e uso da CAA em contexto escolar, avaliando as percepções dos mesmos sobre a melhora nos resultados de atuação e proficiência dos estudantes a seu cargo (Hanline, M. F.; *et al.*, 2018).

Em relação aos participantes do estudo, contexto e delineamento dos estudos: seis pesquisas foram dedicadas ao treinamento e intervenção para implementação e uso dos dispositivos de CAA em ambiente escolar.

Os contextos escolares diferem de país a país, tendo-se verificado que o público-alvo foi selecionado ou de escolas públicas que possuíam salas de aula para ensino regular separadas de salas de aula para ensino especializado (TAN, P., ALANT, E., 2016; TUKIMIN, S., *et al.* , 2018; McDaniel, M. A., *et. al.*, 2001; ANDZIK, N. R. *et. al.*, 2017; Hanline, M. F.; *et al.*,2018), ou ainda, escolas específicas para educação especial (DESAI, T. *et al.*, 2014, Salminen, A.-L., *et. al.* (2004), Guillomía, M. A., et al (2019).

O público-alvo principal foram estudantes com NCC, às vezes associando a participação de profissionais da educação, da saúde e parceiros de comunicação (sejam estes últimos professores, outros estudantes, ou familiares), e os delineamentos foram em sua maioria estudos de caso (sujeito único ou de casos múltiplos), estudos de desenvolvimento tecnológico seguidos de experimentos para implementação e observação da aplicação do dispositivo, ou estudos de levantamento e observacionais. Dentre os estudos envolvendo treinamento, intervenção e avaliação da eficácia da implementação de CAA, identificaram-se: dois estudos com delineamento do tipo estudo de caso sujeito único: TAN, P., ALANT, E. (2016) os quais observaram a necessidade do apoio de parceiro de comunicação (pareado por idade e sexo, de sala regular) no uso de CAA a uma criança de 7 anos do sexo masculino com diagnóstico de autismo e com NCC para melhorar o aprendizado e comunicação em atividades de matemática; e DESAI, T. *et al.* (2014), que efetuaram treinamento e implementação de CAA com um estudante (de 13 anos, do sexo masculino com paralisia cerebral e autismo, disfunções no controle e coordenação motora, comunicação, e na regulação no comportamento), corpo docente e família, realizando avaliações intermediárias de modo a capturar a proficiência do aluno o surgimento de habilidades de comunicação, a satisfação do professor e o alcance de metas.

Ainda, foi identificado um estudo com delineamento estudo de casos múltiplos: Salminen, A.-L., *et. al.* (2004), investigaram por meio de gravações e entrevistas o

Tabela 1. Principais características dos estudos dedicados às diretrizes para implementação das Tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa em ambiente escolar.

Estudo (autor/ano, País)	Objetivos	Tecnologia CAA	Participantes do estudo	Contexto	Delineamento do estudo	Resultados
TAN, P., ALANT, E. (2016), Estados Unidos	Explorar qual extensão de suporte pode ser oferecida por uma intervenção mediada por pares (em relação ao uso em si e à frequência de uso de um dispositivo de geração de fala - SGD) para um estudante com autismo durante atividades de matemática	SGD (Speech-Genereting Device): constituído de um Apple iPad™ com o aplicativo TouchChat™	Dois meninos com 7 anos, caucasianos, cursando o 1º ano do ensino fundamental: (M) selecionado de uma classe especial, com diagnóstico de autismo e transtorno de fala, e (F), sem diagnóstico, da classe regular.	Escola primária pública dos Estados Unidos. Que possui classes regulares, e outras para alunos com necessidades de serviços especializados	Estudo exploratório, com delineamento de Sujeito único. Foi efetuado em 4 fases: linha de base, orientação por pares, intervenção (2 meses) e acompanhamento (2 meses após a intervenção). Intervenção 2-3 vezes por semana, com duração de 5 a 13 min em atividades de matemática.	Participantes mostraram resultados positivos em relação a interação social, mantida após a intervenção. Aumento dos parâmetros de comunicação mensurados. Limitações: uso de gama estreita de medições para comunicação por fala, sinais ou comportamentos. Número pequeno de participantes impede validação do estudo. Testes somente em ambiente clínico
Hanline, M. F.; *et al.* (2018), Estados Unidos	Compreender as percepções dos profissionais prestadores de serviço sobre o programa de treinamento profissional MELD AAC (serviço de suporte para profissionais alcançarem as necessidades de crianças de pré-escola com necessidades complexas de comunicação).	MELD boards (pranchas de comunicação visual) de vários tamanhos, I Pads com o software Nova Chat	17 indivíduos (professores, patologistas da linguagem falada, e para profissionais, caucasianos, 32 a 63 anos) selecionados em pré-escolas de 4 distritos, atuando com crianças de 3 a 5 anos de idade, com autismo, Deficiência intelectual e incapacidades motoras	Cada turma dos professores participantes fazia parte de um centro maior (três dos quais, da primeira infância). O quarto, foi uma combinação de escola de primeira infância e jardim de infância.	Estudo qualitativo. Foram efetuados 2 workshops com os participantes da pesquisa: um antes do início do semestre letivo (2 dias de duração), outro no meio do ano (1 dia de duração). No primeiro, é apresentada a técnica comunicação com MELD, estratégias, e Sistemas de CAA. No segundo, compartilharam-se casos de sucesso e desafios para implementação do MELD. Os workshops foram gravados e transcritos, e os dados analisados com NVivo 11.	Os workshops de desenvolvimento profissional com os consultores satisfizeram as necessidades individuais dos participantes da pesquisa, levando a casos de sucesso na implementação do uso de CAA nas classes de educação especial em crianças de pré-escola. Limitações: necessário Coaching e suporte de TI, bem como praticas adaptadas às necessidades individuais e à rotina do local, para uma implementação efetiva.
DESAI, T. *et al.* (2014), Canadá	Avaliar o impacto da introdução de um dispositivo de CAA um treino amplo no seu uso, pelo indivíduo, seus profissionais da saúde (terapeutas), professores e família para permitir a comunicação e participação em atividades escolares	Dispositivo de CAA de alta tecnologia (IPad juntamente com o aplicativo de comunicação "GoTalk Now")	Estudante do sexo masculino, de 13 anos com paralisia cerebral e autismo, disfunções no controle e coordenação motora, comunicação, e na regulação no comportamento, necessitando suporte intensivo em atividades escolares, atividades adaptadas e suporte moderado em atividades da vida diária; seus professores, terapeutas e pais	Oitavo ano, em uma (segregated school) escola de educação especial no Canadá	Estudo de caso. Foi efetuado protocolo de 16 semanas de treinamento para uso do dispositivo: uma avaliação inicial, introdução à tecnologia de acesso e treinamento (do aluno, corpo docente e família), avaliações intermediárias e finais que incluem um compêndio de medidas de resultados destinadas a capturar a proficiência do aluno com o switch, o surgimento de habilidades de comunicação, a satisfação do professor e o alcance de metas.	Verificou-se melhora significativa nas habilidades de comunicação e função em atividades não acadêmicas do estudante. Enquanto o estudante, professor e parceiro de comunicação mantiveram-se engajados no uso da CAA, a necessidade de auxílio do parceiro de comunicação diminuiu com o tempo, quanto o estudante, professor e pais mantiveram-se comprometidos no uso do dispositivo de CAA.
ANDZIK, N. R. *et. al.* (2017), Estados Unidos	Atualizar e ampliar os estudos descritivos prévios sobre os aspectos (sociodemográficos, grau de preparo, contexto escolar) de professores de educação especial que atendem estudantes com necessidades complexas de comunicação, descrevendo o suporte que esses professores oferecem, descrevendo os estudantes que recebem esse suporte (proficiência no uso de CAA, necessidades de comunicação, tipo de comportamento desafiador).	Não se aplica (Por se tratar de pesquisa de levantamento com professores, não foi utilizado sistema de CAA)	Dos 9,577 professores respondentes ao questionário, somente 4 031 preencheram os critérios de inclusão (professor de educação especial, diretamente envolvido com estudante com necessidades complexas de comunicação) Os professores relataram as características comunicativas e comportamentais de 15.643 alunos com necessidades complexas de comunicação	Escolas públicas e privadas, selecionadas de 50 estados nos EUA, que tivessem professores atuando com Educação Especial, diretamente envolvidos com estudantes com necessidades complexas de comunicação	Pesquisa de levantamento. Um painel formado por especialistas (um pesquisador de educação especial, dois doutorandos em Ed. Especial, dois professores com 40 anos de experiencia atuando em educação especial de crianças com necessidades de comunicação moderada a severa ne CAA), construiu um instrumento (questionário), enviado às escolas e respondido em plataforma online, por professores de escolas atuando em educação especial, diretamente envolvidos com estudantes com necessidades complexas de comunicação. Os dados foram gravados e analisados em forma descritiva.	A pesquisa concluir que a maioria dos estudantes relatou usar a fala como seu principal modo de comunicação, e mais da metade dos alunos que utilizam comunicação alternativa e aumentativa (CAA) relataram ter comunicação não-proficiente. O nível de treinamento nos professores varia entre os entrevistados, bem como os recursos que eles usam para apoiar esses alunos na sala de aula. A maioria dos alunos com deficiência usa CSA ao se comunicar em todo o país não estão se comunicando proficientemente

Tabela 1. Principais características dos estudos dedicados às diretrizes para implementação das Tecnologia de comunicação aumentativa e alternativa em ambiente escolar. (*Cont.*)

Estudo (autor/ano)	Objetivos	Tecnologia CAA	Participantes do estudo	Contexto	Delineamento do estudo	Resultados
TUKIMIN, S., *et al*. (2018), Indonésia	Desenvolver um sistema alternativo e aumentativo de comunicação entre alunos surdos e cegos por meio da modificação do código Morse.	Sistema alternativo e aumentativo de comunicação entre alunos surdos e cegos por meio da modificação do código Morse	Participaram da fase 1: 1 estudante surdo, 2 estudantes cegos e 7 professores. Na fase 3: 2 alunos cegos e 4 alunos surdos. Nos testes extensivos, participaram 10 alunos surdos e 10 alunos cegos, selecionados de 10 escolas de Bandung Regency, por seleção intencional (cada escola selecionou 1 cego e 1 surdo)	10 escolas de Bandung Regency, que possuiam estudantes cegos e surdos querendo comunicar-se entre si	Delineamento qualitativo, de desenvolvimento tecnológico. Etapa 1: pesquisa de levantamento e observacional, para compreender as necessidades de comunicação entre surdos e cegos. Etapa 2: desenvolvimento do sistema de CAA, Etapa 3: testes empíricos com o sistema desenvolvido em conversas experimentais e naturais entre alunos surdos e cegos para avaliar sua eficácia na comunicação.	O Sistema IDBC desenvolvido pode ser usado para comunicação interpessoal. Limitações: - A educação, direção da TI e a posição para escrever dificultam a comunicação dos surdos. Barreiras ocorrem mais em relação à técnica de comunicação do que sobre a dificuldade do sistema usado. É o mesmo que ocorre na comunicação verbal, na entonação e pontuação.
Salminen, A.-L, *et. al*. (2004), Finlândia	Investigar o impacto da comunicação aumentada por computador (CAC) na comunicação diária e atividades de estudantes com deficiência na fala, no seu ambiente natural, sob o ponto de vista destes, de seus parceiros de comunicação e para profissionais, para investigar a importância de dispositivos CAC e compreender os processos de modificação na vida diária por meio destes	Dispositivo de Comunicação aumentada por computador (CAC) baseada em simbolos	Participaram do estudo seis crianças e jovens (com deficiência na fala e paralisia cerebral, de 7 a 15 anos, sete pais, sete auxiliares, oito professores, quatro terapeutas da fala e seis terapeutas ocupacionais	O estudo foi realizado em uma escola especial para crianças e jovens deficientes na Finlândia	Delineamento do tipo Estudos de casos múltiplos (estudo onde o fenômeno é estudado no contexto e vida real). A coleta de dados ocorreu por meio de gravações e entrevistas no contexto natural de uso, antes, após 3, 6 e 12 meses após as crianças e jovens terem recebido seus dispositivos CAC.	A implementação do CAC foi individual e dependente do contexto. Os estudantes com disfunções da fala aprenderam a usar seus dispositivos CAC. O entusiasmo inicial começou a diminuir entre 3-6 meses de uso. Após 12 meses, os dispositivos CAC foram muito pouco usados para conversas face-a-face,e mais empregados para propósitos educacionais escrita, leitura e jogos. As principais limitações foram a usabilidade pobre, velocidade lenta de operação e vocabulário insuficiente, bem como falta de serviço de assistência.
Guillomia, M. A., *et al* (2019), Espanha	Projetar, desenvolver e validar um dispositivo para treinar estudantes com deficiência para obter compreensão mais profunda do treinamento das funções cognitivas relacionadas à orientação temporal em ambiente escolar	Time Orientation Device (TOD): display físico em uma caixa plástica com uma fileira elementos luminosos, com áreas em ambos os lados para anexar pictogramas colados em imãs. Um computador é conectado ao display, no qual o software é executado. Um alto-falante é usado para reproduzir mensagens de voz ou melodia associadas	Estudantes com deficiência (n=16) selecionados de 12 escolas de educação especial (de Zaragoza): 3 com deficiência leve e 12 deficiência grave, de 7 a 19 anos e um baixo nível de competência curricular.	12 salas de aula de quatro escolas de educação especial de Zaragoza, sendo três escolas públicas (Alborada, Piaget e Angel Riviéra) e uma privada (San Mart de Porres).	O estudo quasi-experimental e de desenvolvimento tecnológico. Método incluiu coletas de dados pré-, durante e pós-intervenção para avaliar e validar o dispositivo. Função foi avaliada pela CIF.	O dispositivo mostrou ser útil para treinar habilidades de orientação temporal em crianças com necessidades especiais, incluindo percepção do tempo, gerenciamento de tempo e tarefas de agenda. Todas os estudantes mostraram alguma melhora. Indica-se necessidade de mais pesquisas para avaliar a eficácia do TOD em diferentes contextos e populações.
McDaniel, M. A., *et. al.* (2001), Estados Unidos	Investigar a eficácia de diferentes tipos de treinamento na aprendizagem associativa entre palavras e icones	Sistema de comunicação alternativa e aumentativa (CAA) composto de conjunto de 12 icones. A cada ícone foram assignadas 4 palavras selecionadas de uma lista de 155 (mais usadas na pré-escola)	Grupo de estudantes com deficiência intelectual (n=12) e idades entre 14 e 22 anos, e outro grupo sem DI com idade entre 4 e 8 anos, pareados por gênero e etnia com o primeiro grupo.	Escolas públicas da região de Albuquerque	Estudo quasi-experimental. Dois experimentos testaram a eficácia de 2 tipos de treinamento na aprendizagem associativa de palavras e icones, em um grupo com DI e outro sem DI. Verificaram-se efeitos dissociativos na aquisição vs retenção do esquema de códigos para ambos os grupos. No treinamento "um-para-muitos", os participantes aprenderam a associar várias palavras a uma única imagem. No treinamento "muitos-para-um", os participantes aprenderam a associar uma única palavra a várias imagens	O treinamento "muitos-para-um" exigiu menos tentativas de teste e feedback, as associações de substantivos foram adquiridas mais rapidamente do que as associações de categorias. Já o treinamento "um-para-muitos" mostrou-se mais eficaz em reter a informação aprendida, e na retenção das informações aprendidas. Limitações: O tipo de associação e as características dos participantes tiveram impacto nos resultados, influenciando o número de tentativas necessárias para atingir o critério de aprendizagem

impacto da ACC na comunicação diária e atividades de estudantes com deficiência na fala (crianças e jovens de 7 a 15 anos com deficiência na fala e paralisia cerebral), pais, auxiliares professores, terapeutas da fala e terapeutas ocupacionais, no contexto escolar em atividades cotidianas.

Dentre os estudos nos quais foram desenvolvidas novas tecnologias, identificou-se em dois estudos o delineamento de pesquisa do tipo observacional, seguido de um delineamento quasi-experimental, com coletas de dados pré-, durante e pós-intervenção para avaliar e validar o dispositivo, tal como observado no estudo de Guillomía, M. A., et al (2019), que desenvolveram e implementaram um dispositivo para treinar habilidades de orientação temporal em crianças com necessidades especiais, incluindo percepção do tempo, gerenciamento de tempo e tarefas de agenda com estudantes com deficiência (n=16) selecionados de 12 escolas de educação especial: 3 com deficiência leve e 12 deficiência grave, de 7 a 19 anos e um baixo nível de competência curricular. TUKIMIN, S., *et al.* (2018), por sua vez, efetuaram um estudo observacional (de modo a melhor identificar os requisitos de projeto para o desenvolvimento de um sistema alternativo e aumentativo de comunicação entre jovens estudantes surdos e cegos por meio da modificação do código Morse) seguido da implementação por meio de testes empíricos com o sistema desenvolvido em conversas experimentais e naturais entre alunos surdos e cegos para avaliar sua eficácia na comunicação.

Um único estudo (McDaniel, M. A., *et. al.*, 2001), foi testado a eficácia de dois tipos de treinamento na aprendizagem associativa de palavras e ícones idades entre 14 e 22 anos, e outro grupo sem DI com idade entre 4 e 8 anos, pareados por gênero e etnia com o primeiro grupo. Por fim, um estudo de levantamento (ANDZIK, N. R. *et. al.*, 2017), analisou por meio de questionários online, a percepção de 4 031 professores de educação especial que atendiam 15.643 estudantes com NCC, descrevendo o suporte que esses professores oferecem, (proficiência no uso de CAA, necessidades de comunicação, tipo de comportamento desafiador).

Em relação às barreiras e facilitadores dos processos comunicacionais por meio do uso de Tecnologias de CAA: foi possível identificar que estes são dependentes principalmente do tipo de CAA (recursos disponíveis), método de implementação, o tipo de suporte oferecido, bem como as características particulares do usuário e contexto que o cerca.

Dentre os estudos de desenvolvimento tecnológico, destaca-se que o sistema de CAA desenvolvido por TUKIMIN, S., *et al.* (2018) para comunicação interpessoal entre alunos surdos e cegos no contexto escolar foi considerado eficaz na comunicação, sendo que as mensagens foram compreendidas por ambas as partes. Dentre as barreiras encontradas, destacam-se que a velocidade e o efeito de pausa afetam ambos surdos e cegos, e a posição para escrever dificultam a comunicação dos surdos. As limitações ocorrem mais em relação à técnica de comunicação do que sobre a dificuldade do sistema usado, sendo similar ao que ocorre na comunicação verbal, na entonação e pontuação. Já o dispositivo para treinar estudantes com

deficiência para obter compreensão mais profunda das funções cognitivas relacionadas à orientação temporal em ambiente escolar, desenvolvido por Guillomía, M. A., et al (2019), mostrou aplicabilidade no treinamento de orientação temporal em estudantes com deficiência de grau leve a severo, incluindo percepção do tempo, gerenciamento de tempo e tarefas de agenda no ambiente escolar, tendo todos os estudantes apresentado melhora. As limitações do estudo citam a necessidade de testar o equipamento em outros contextos e populações.

Dentre os estudos de implementação de dispositivos de CAA de alta e de baixa tecnologia, destaca-se que a implementação de um dispositivo de Comunicação Aumentada por computador (CAC) baseada em símbolos por Salminen, A.-L., *et. al.* (2004), para crianças e jovens com paralisia cerebral e disfunções da fala. Os estudantes aprenderam a usar seus dispositivos CAC. Como barreiras, citam-se a baixa usabilidade, velocidade lenta de operação e vocabulário insuficiente, bem como falta de serviço de assistência, que levou à diminuição na motivação no uso. Após 12 meses, os dispositivos CAC foram muito pouco usados para conversas face-a-face, sendo mais empregados para propósitos educacionais escrita, leitura e jogos. No estudo de TAN, P., ALANT, E. (2016) a intervenção mediada por pares (em relação ao uso em si e à frequência de uso de um dispositivo de geração de fala -SGD) para um estudante com autismo durante atividades de matemática, o estudante e seu parceiro de comunicação mostraram resultados positivos em relação a interação social, mantida após a intervenção, observada pelo aumento nos parâmetros de comunicação mensurados. Como limitações, foram citados o uso conjunto restrito de medidas para comunicar fala, sinais ou comportamentos, bem como o pequeno número de participantes, que impede validação do estudo. Por sua vez, a intervenção de DESAI, T. *et al.* (2014), com introdução de um dispositivo de CAA de alta tecnologia e um treino amplo no seu uso, permitiu melhora significativa nas habilidades de comunicação e função em atividades não acadêmicas do estudante (com paralisia cerebral e autismo). Dentre as barreiras encontradas, cita-se a estudo de caso único, não podendo atribuir exclusivamente os avanços na comunicação do aluno à tecnologia e ao treinamento oferecido. Por fim, o estudo de McDaniel, M. A., *et. al.* (2001), os quais testaram a eficácia de diferentes tipos de treinamento de uso de uma CAA de baixa tecnologia para estudantes com DI, demonstrou que o treinamento “muitos-para-um” exigiu menos tentativas de teste e feedback, as associações de substantivos foram adquiridas mais rapidamente do que as associações de categorias. Já o treinamento “um-para-muitos” mostrou-se mais eficaz em reter a informação aprendida. Dentre as limitações, verificou-se que o tipo de associação e as características dos participantes tiveram impacto nos resultados, influenciando o número de tentativas necessárias para atingir o critério de aprendizagem na aprendizagem associativa entre palavras e ícones.

Dentre os estudos voltados ao público de profissionais que atendem estudantes com deficiência, destaca-se o estudo de ANDZIK, N. R. *et. al.* (2017), no qual, por meio de uma pesquisa de levantamento verificou-se que a maioria dos estudantes

atendidos em escolas por professores de educação especial, relatam usar a fala como seu principal modo de comunicação, e mais da metade dos alunos que utilizam CAA relataram ter comunicação não-proficiente. Uma limitação levantada pelos professores é que não recebem treinamento suficiente para os suportes de comunicação necessários afim de garantir que os alunos possam se tornar comunicadores proficientes. Pesquisas anteriores já relataram essa mesma dificuldade com a falta de habilidades e preparo necessários para apoiar alunos com dificuldades na comunicação (Kaiser & Roberts, 2011). Por fim, o estudo de HANLINE *et al.* (2018), demonstrou que a implementação da capacitação de profissionais no Projeto "MELD AAC" levou a melhorias significativas nas habilidades de comunicação dos estudantes com deficiência por estes atendidos, e mudanças comportamentais positivas, como resultado do uso de CAA em suas salas de aula. Os prestadores de serviços também sugeriram mudanças positivas em suas próprias práticas, sugerindo que o desenvolvimento profissional do MELD AAC foi bem-sucedido. Dentre as limitações citadas, estão a necessidade de coaching presencial ou online, para atender casos específicos de forma mais eficiente.

3. CONCLUSÕES

A CAA pode oferecer oportunidades comunicativas de interação e participação social (BEUKELMAN; MIRENDA, 2005). Por meio do presente estudo, verifica-se que apesar da área de CAA ser estudada há algum tempo, poucas pesquisas são dedicadas à sua aplicabilidade especificamente em atividades no contexto escolar. Observa-se que a configuração do contexto escolar em países estrangeiros é diferente do brasileiro, onde os estudantes com deficiência frequentam as salas de aula do ensino regular. Dessa maneira, os desafios enfrentados nos processos educativos são diversos e para os professores essa realidade traz enormes desafios, pois é preciso criar estratégias de ensino para atender a todos os alunos (Costa, 2016). Como propostas para futuras revisões integrativas, sugere-se a investigação aprofundada acerca dos parceiros de comunicação e o aprimoramento das estratégias de ensino de CAA em diferentes níveis de ensino e tipos de deficiência associadas aos estudantes. Essas análises poderão enriquecer ainda mais o conhecimento sobre as práticas inclusivas no ambiente educacional, contribuindo para o desenvolvimento e implementação de abordagens mais eficazes e abrangentes na promoção na participação e aprendizagem desses indivíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, pelo apoio financeiro ao Mestrado Profissional de Educação Inclusiva em Rede (PROFEI – UDESC) e à UDESC pelo apoio para parti-

cipação de discentes e docentes ao 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDZIK, N. R.; SCHAEFER, J. M.; NICHOLS, R. T.; CHUNG, Y. National survey describing and quantifying students with communication needs. Developmental Neurorehabilitation, 21,1, 40-47, 2018.

BALANDIN, S. Message from the president. The ISAAC Bulletin, 67, 2, 2002.

BALANDIN, S., HEMSLEY, B., SIGAFOOS, J., Green, V., Communicating with nurses: The experiences of 10 adults with cerebral palsy and complex communication needs. Applied Nursing Research 20, 56 – 62, 2007.

BEUKELMAN, D. R.; MIRENDA, P. Augmentative & Alternative Communication: supporting children & adults with complex communication needs. 3. ed. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co., 2005.

CARNEVALE, L. B. *et al.* Comunicação Alternativa no Contexto Educacional: Conhecimento de Professores. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 19, n. 2, p. 243-256, abr./jun. 2013

COSTA, M. T. A. Formação docente para diversidade / Margarete T. de A. Costa, - 2°ed. Curitiba (PR). IESDE, 104, 2016

DESAI, T.; CHOW, K.; MUMFORD, L.; HOTZE, F.; CHAU, T. Implementing an iPad-based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol. Computers & Education, 79, 148-158, 2014

GUILLOMÍA, M. A., FALCÓ, J. L., ARTIGAS, J. I., & GARCÍA-CAMINO, M. Time Orientation Technologies in Special Education. Sensors, 19(11), 2571, 2019.

HANLINE, M. F.; DENNIS, L. R.; WARREN, A. W. The Outcomes of Professional Development on AAC Use in Preschool Classrooms: A Qualitative Investigation. Infants & Young Children 31, 3, 231-245, July/Sep, 2018.

KAISER, A. P.; ROBERTS, M. L. Teacher preparation for students with autism spectrum disorders. Teaching Exceptional Children, 43, 5, 26-34, 2011.

LOURENÇO, G. F.; OLIVEIRA, B. de B.. Terapia Ocupacional e Comunicação Alternativa no Contexto Escolar. In: MANZINI, M. G.; et al (Org.). Terapia Ocupacional E Comunicação Alternativa Em Contextos De Desenvolvimento Humano. São Carlos: EdUFSCar, p. 103-119, 2019.

MANZINI, M. G.; PELOSI, M. B; MARTINEZ, C. M. S.. Reflexões sobre a Terapia Ocupacional e o uso da Comunicação Alternativa em contextos de vida diária. In: MANZINI, M. G. et al (Org.). Terapia Ocupacional e Comunicação Alternativa em contextos de desenvolvimento humano. São Carlos: EdUFSCar, 17-36, 2019.

MCDANIEL, M. A., NUEFELD, K. H., & DAMICO-NETTLETON, S. Many-to-one and one-to-many associative learning in a naturalistic task. Journal of Experimental Psychology: Applied, 7, 3, 182–194, 2001.

MENDES KDS, SILVEIRA RCCP, GALVÃO CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Texto Contexto Enferm, 17, 4, 758-64. 2008.

PELOSI, M. B. A COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA NA CLÍNICA DE TERAPIA OCUPACIONAL COM CRIANÇAS. In: DELIBERATO, D. et al (Org.). Trilhando juntos a comunicação alternativa. Marília: ABPEE, 303-318, 2017.

SALMINEN, A.-L., PETRIE, H., & RYAN, S. Impact of computer augmented communication on the daily lives of speech-impaired children. Part I: Daily communication and activities. Technology and Disability, 16, 3, 157–167, 2004.

SCHIRMER, C. R.; NUNES, L. R. d'O. de P.; SILVA, S. P. N.. Levantamento das habilidades pedagógicas e das conceituações das professoras das Salas de Recursos Multifuncionais. In: NUNES, L. R. d'O. de P.; et al (Org.). Salas abertas: formação de professores e práticas pedagógicas em comunicação alternativa e ampliada nas salas de recurso multifuncionais. Rio de Janeiro: EDUERJ., 87- 116, 2017.

TAN, P., & ALANT, E. Using peer-mediated instruction to support communication involving a student with autism during mathematics activities: A case study. Assistive Technology, 30, 1, 9–15, 2016.

TUKIMIN, S., HANDAYANI, D., ALIMIN, Z., & SOMAD, P. Indonesia deaf and blind communication system (IDBC-system). Education and Information Technologies, 24, 3, 2017–2033, 2018.

VON TETZCHNER, S.. Introduction To The Special Issue On Aided Language Processes, Development, And Use: An International Perspective. Augmentative and Alternative Communication, v. 34, n.1, p. 1-15, 2018.

Comunicação Suplementar Alternativa, a criança e a família: uma revisão da produção científica brasileira

Guedes, Mariana Ferreira Monteiro[1]
Almeida, Amanda Ramos[2]
Criado, Aila Narene Dahwache Rocha[3]

1 Programa de Pós Graduação em Educação, UNESP, ferreira.monteiro@unesp.br

2 Programa de Pós Graduação em Educação, UNESP, ar.almeida@unesp.br

3 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, aila.rocha@unesp.br

* Correspondência:Av. Hygino Muzzi Filho, 737, Mirante, Marília, São Paulo, Brasil, 17525-900

RESUMO

Quando as habilidades de comunicação trazem prejuízos ao comportamento adaptativo e levam uma criança ao desenvolvimento deficitário da linguagem, é necessário lançar mão de recursos alternativos de comunicação para promover situações de interação. Essa comunicação precisa ser funcional em todos os ambientes, primordialmente, no ambiente familiar. Para tanto, essa pesquisa tem como objetivo analisar as produções nacionais de publicações sobre a Comunicação Suplementar Alternativa que relacione com a temática familiar. Conduziu-se portanto, uma busca nas principais bases de dados com artigos publicados entre os anos de 2013 a 2023. As áreas temáticas revisadas nos estudos foram a fonoaudiologia, a educação e a psicologia. Os estudos citam a importância da comunicação suplementar alternativa no contexto familiar, mas com pouca frequência pautam-se na temática de práticas centradas na família. Torna-se imprescindível a necessidade de futuros estudos que fomentem essa discussão.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação alternativa, Família, Revisão .

ABSTRACT

When communication skills impair adaptive behavior and lead a child to deficient language development, it is necessary to resort to alternative communication resources to promote interaction situations. This communication needs to be functional in all environments, primarily in the family environment. Therefore, this research aims to analyze the national production of publications on Alternative Supplementary Communication that relates to the family theme. Therefore, a search was conducted in the main databases with articles published between the years 2013 to 2023. The thematic areas reviewed in the studies were speech therapy, education and psychology. The studies cite the importance of alternative supplementary communication in the family context, but are rarely based on the theme of family-centered practices. The need for future studies that foster this discussion is essential.

KEYWORDS: Alternative communication, Family, Review.

1. INTRODUÇÃO

O ser humano é um ser social e comunicativo. Sem se comunicar, perdemos a essência da troca e das relações. Desde que nos reconhecemos como humanos, temos necessidade de externar nossas ideias e nossos sentimentos, portanto, comunicar implica também uma busca de compreensão. Na infância, a comunicação ainda é mais incisiva pois é onde as oportunidades se multiplicam e os ambientes se tornam mais diversos. Quando o indivíduo é totalmente incapaz de falar ou sua fala não é capaz de promover sua comunicação, é necessário que recursos alternativos sejam utilizados a fim de restituir o processo interativo desse sujeito com o mundo que o rodeia (NUNES, 2008).

Em uma sociedade onde as interações sociais se estabelecem predominantemente pela fala, pessoas que não apresentam oralidade ou têm alterações que impossibilitam de adquirir uma comunicação funcional, podem ter suas relações sociais e pessoais restringidas.

A Comunicação Suplementar Alternativa (CSA) é composta por sistemas que procuram beneficiar indivíduos que não têm suas demandas comunicativas diárias supridas pelos meios naturais, favorecendo a comunicação e qualidade de vida.

A CSA se insere na Tecnologia Assistiva (T.A), que consiste em estratégias, serviços e recursos que visam promover independência e maior participação das pessoas com deficiências, dentre elas as de linguagem, nos territórios em que transitam. (ROMANO *et al.* CODAS, 2018)

É imprescindível que todas as famílias necessitem de informações e suportes para compreender o desenvolvimento dos seus filhos. As famílias de crianças com deficiência, portanto, deveriam receber apoio e suporte dos profissionais que atuam com seus filhos com maior recorrência. De acordo com Donati (2017) “a ausência de comunicação funcional e efetiva entre indivíduos com desordens da comunicação e seus familiares fragiliza toda a esfera familiar.”

Considerar o significado da CSA para a família e para o usuário facilita a própria construção do recurso e ajuda a família a compreender a importância pessoal e social de uma comunicação mais autônoma e independente. (FERREIRA, 2006)

Esse estudo, então, pretende analisar as publicações nacionais que relacionem a Comunicação Suplementar Alternativa com a temática da família e a percepção dos familiares sobre o uso do recurso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica que segundo Marconi e Lakatos (2003) consiste na busca e análise das produções científicas sobre um tema.

Para a coleta dos artigos foram escolhidas as bases de dados Oásis, SciElo, CAPES, BVS, LILACS, DOAJ sendo definido o descritor para a busca: "Comunicação Alternativa AND família OR familiares".

Posteriormente, foram definidos os critérios de inclusão, sendo esses artigos científicos completos, nacionais, publicados na língua portuguesa, inglesa e espanhola em periódicos científicos no período entre 2013 a 2023, que abordassem a temática do uso de comunicação alternativa e relacionasse com a família. Os critérios de exclusão estabelecidos foram artigos incompletos e estudos de revisão.

A seleção dos trabalhos foi realizada através das seguintes etapas: 1) análise e seleção por títulos; 2) análise e seleção por meio da leitura dos resumos e; 3) análise e seleção por meio da leitura completa dos textos.

3. RESULTADOS

A análise dos artigos selecionados foi realizada de forma qualitativa, primeiramente por meio de leitura inicial dos manuscritos selecionados a fim de identificar os dados que atendiam aos objetivos do estudo.

Foram encontrados 735 artigos, visto que 728 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Assim foram incluídos para a leitura na íntegra 8 estudos, sendo que destes 1 foi excluído por não abordar a temática desta revisão, portanto restaram 7 artigos para a análise. A Tabela 1 a seguir descreve o total de trabalhos encontrados em cada base de dados.

Periódicos	OÁSIS	SCIELO	CAPES	BVS	LILACS	DOAJ

Artigos Encontrados	447	6	124	151	0	7
Artigos Filtrados	75	1	89	60	0	0
Artigos Analisados	3	1	2	2	0	0
Artigos Repetidos	-	-	3	2	-	-
Artigos Excluídos	-	-	1	-	-	
Artigos lidos na íntegra	3	1	1	2	0	0

Tabela 1
Artigos Encontrados
Fonte: elaborada pela autora

Por conseguinte, a tabela abaixo mostra as temáticas subdivididas por área disciplinar:

Área	Quant.	Temática
Fono-audiologia	3	Áreas do conhecimento brasileiras que pesquisam a CAA. Instrumento de Adequação e Ampliação para o uso de CAA. Conhecer facilitadores e barreiras no uso da CAA.
Educação	2	Programa de capacitação de familiares de crianças, jovens e adultos usuários de CAA. Identificar as produções científicas nacionais e internacionais.
Psicologia	2	Avaliar um Programa Individualizado de CAA para mães de crianças com Paralisia Cerebral não oralizadas. Conhecer aspectos da participação e comunicação de crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral não oralizados.

Tabela 2
Temáticas dos artigos por área do conhecimento multidisciplinar
Fonte: elaborada pela autor

Assim sendo, este manuscrito, apresentará os próximos resultados articulando as discussões por meio de tópicos que contemplam os objetivos do estudo, para tanto, o texto foi organizado da seguinte forma: estudos que falem sobre a percepção de familiares sobre o uso de comunicação suplementar alternativa, suporte e intervenção com familiares e práticas centradas na família.

4. DISCUSSÃO

Reconhecendo que o sistema familiar é o eixo primário na contribuição para o desenvolvimento, a educação e a inclusão dos seus membros, este estudo corrobora com a ideia que é imprescindível que os pais ou os cuidadores tenham uma participação ativa na implementação da comunicação suplementar alternativa.

Donati e Deliberato (2017), desenvolveram um questionário a respeito da identificação de necessidades de informação de famílias de crianças com atrasos globais do desenvolvimento a respeito de temas em comunicação. As autoras discorrem sobre a necessidade de um trabalho colaborativo entre a família e os profissionais envolvidos, já que a intervenção em comunicação alternativa é uma ação que se inicia num processo de escuta dinâmico e continuado. O estudo, é fundamentado em teorias da prática centrada na família (Kaiser *et al.*, 1999; Jacobson, Engelbrecht, 2000) e fomenta a discussão quando válida as falas de pais ou cuidadores para a implementação da comunicação suplementar alternativa. Após os itens serem redigidos e modificados e formato de perguntas, foram avaliados por juízes e no formato final pretendia aprofundar o conhecimento do familiar da criança e amparar a formulação de um plano de educação

familiar ou de orientações que poderão beneficiar a família.

É primordial que o profissional que trabalhe com a implementação e o uso da CSA, conte com a colaboração dos familiares nas tomadas de decisão frente a uma dificuldade. Essa articulação, torna a resolução de problemas mais assertiva para a criança e não se restringe apenas a ação do profissional. (Correia e Serrano, 2000; McWilliam *et al.*, 2003; Serrano, 2007).

Sapage, Cruz-Santos e Fernandes (2018) contribuíram para uma compreensão acerca dos mitos e realidades em relação ao uso da CAA, realizando análises da literatura nacional acerca da temática para desmistificar os mitos e promover o uso adequado da CAA. O estudo reforça que o conhecimento limitado ou errado por parte da família ou de profissionais pode comprometer a adesão e sucesso da intervenção da CAA. Para isso, é necessário que a família obtenha informações sobre a comunicação alternativa e seja parte da equipe de implementação.

As pesquisas sobre CSA ainda são restritas em diversas regiões do Brasil, portanto alguns profissionais reforçam alguns mitos sobre a temática como a inibição da fala; o uso imprescindível de recursos de alta tecnologia; a falta de praticidade no dia a dia. Quando pensamos na esfera familiar, esses mitos já são previamente estabelecidos com os profissionais, dificultando essa relação colaborativa que seria benéfica ao usuário de comunicação suplementar alternativa.

Romano e Yu Shon Chun (2018) tiveram como objetivo conhecer os facilitadores e barreiras no uso da Comunicação Suplementar e Alternativa na percepção de familiares/cuidadores e fonoaudiólogos que atuam com pessoas usuárias de CSA nos contextos familiar, social e terapêutico.

Nos resultados foi descrito que entre barreiras sociais, está o desconhecimento e a descrença na funcionalidade da CSA por familiares e profissionais da área da

educação e da saúde. Mas, houve também relato de orientação inicial com alguns familiares, pelos profissionais para o uso da CSA e que isso influenciou no resultado positivo da abordagem. Quando as expectativas no uso da CSA são alcançadas,há impactos na comunicação do usuário da sua família, transformando-se em facilitadores para o uso destes sistemas e/ou recursos. Por isso a importância do incentivo ao uso da CSA com os demais interlocutores, sejam familiares ou profissionais.

Práticas centradas na família

Manzini, Martinez e Almeida (2015), enriqueceram a temática relacionando a Comunicação Suplementar Alternativa com a criança com paralisia cerebral e a família. O estudo aborda que "Mãe, pai e os demais familiares desempenham papel fundamental como parceiros na inserção e na adaptação da criança nos diversos ambientes sociais, contribuindo, dessa forma, para a promoção de seu desenvolvimento." (MANZINI, M. et al; 2015, p.3)

Dentre os estudos abordados neste trabalho, o artigo acima é o único que discorre sobre a teoria de práticas centradas na família, uma vez que aborda os micros e macros sistemas onde a família está se constituindo.

Como justificativa, o estudo afirma que a partir dos resultados de pesquisas anteriores, os pais conhecem o perfil comunicativo de seus filhos; demonstram que os familiares reconhecem a necessidade de utilizar os recursos alternativos de comunicação e mostram a importância na capacitação dos pais e cuidadores para a generalização do uso desses recursos nos diversos ambientes sociais.

O objetivo do estudo foi avaliar um Programa Individualizado de Comunicação Suplementar e/ou Alternativa para mães de crianças com Paralisia Cerebral não oralizadas. Para verificar os efeitos do programa de intervenção foi utilizado o Delineamento de Linha de Base Múltipla por Indivíduos.

Nos resultados, o estudo demonstrou que as mães e as crianças antes do processo de intervenção não possuíam um repertório de entrada perante a temática da comunicação alternativa e ao uso das figuras pictográficas. A partir da intervenção, o repertório das mães mostrou-se significativo e houve um excelente desempenho das mesmas em utilizar os recursos de comunicação alternativa bem como um desempenho expressivo por parte das crianças em comunicar seus desejos por meio das figuras pictográficas.

Rezende, Passos e Chun (2023), através de um estudo descritivo e transversal de abordagem qualitativa, se propuseram a conhecer aspectos da participação e comunicação de crianças e adolescentes com PC não oralizados, bem como fatores que favorecem ou dificultam o uso da Comunicação Suplementar e/ou Alternativa no ambiente familiar e na escola, com uma amostra de cinco mães de alunos com PC não oralizados.

Dentre os desafios reportados por parte dos familiares, a forma que os profissionais realizam seus trabalhos, não demonstra sensibilidade ou envolvimento suficiente com a família. Por outro lado, profissionais relatam também barreiras na

relação com familiares de usuários de CSA, como tempo limitado para desenvolver um trabalho de parceria e colaboração, bem como expectativas familiares que não coincidem com os objetivos da intervenção com CSA.

Os resultados do estudo demonstram que "a participação das crianças e do adolescente na rotina familiar é restrita, limitando-se, em grande parte, a assistir televisão no mesmo ambiente que alguns familiares" (REZENDE; PASSOS; CHUN, 2023, p.10)

Pela comunicação limitada, essas crianças dificilmente têm participação efetiva no ambiente familiar, deixando de fazer parte da tomada de decisões diárias ou até mesmo expressando as suas vontades. Historicamente, as crianças já são invalidadas pela maior parte da sociedade apenas por serem crianças, pois se tornam um grupo considerável apenas quando se tornam jovens ou adultos. Somado-se a isso a dificuldade de comunicação, é inegável que essa criança sofre processos que dificultam sua independência e fragilizam a esfera familiar.

Em todo esse contexto, é importante ressaltar questões econômicas que estão estritamente ligadas a qualidade de vida no Brasil, um país com extrema desigualdade social. Com familiares que precisam trabalhar por um longo período e passam pouco tempo do dia com seus filhos, a dinâmica familiar é afetada e compromete ainda mais a independência e participação de crianças com necessidades. É importante investir em políticas públicas de saúde para alavancar o desenvolvimento de pesquisas na área da comunicação alternativa e minimizar todos os sistemas que envolvem crianças e seus eixos familiares.

5. CONCLUSÕES

Os resultados mostram que os estudos que relacionam a temática da comunicação alternativa com o ambiente familiar, entendem que a criança com dificuldades na oralização é deficitária em seu contexto quando os profissionais que atuam com a mesma não se preocupam em validar as demandas familiares, na avaliação ou intervenção com a comunicação suplementar alternativa. Essa articulação é imprescindível não apenas para a criança, mas também para a dinâmica familiar. É necessário que os estudos nessa temática pautem-se sobre as teorias familiares, para considerar todos os aspectos que envolvem o ser individual, coletivo e social.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Laboratório de Estudo em Acessibilidade, Tecnologia Assistiva e Inclusão - LATAI, coordenado pela Prof Dra Aila Narene Dahwache Criado Rocha por nos proporcionar essa experiência científica. O presente trabalho

foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREIA, M. e Serrano, A. (2000). Envolvimento Parental em Intervenção Precoce: Das práticas centradas na criança às práticas centradas na família. Porto: Porto Editora

FERREIRA-DONATI, G. C.; DELIBERATO, D.. Questionário de Necessidades de Informação em Linguagem e Comunicação Alternativa (QNILCA-F) - Versão para Família1. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 1, p. 53–66, jan. 2017.

KAISER, A. *et al.* Rejoinder: toward a contemporary vision of parent education. Topics in early childhood special education, v.19, n.3, p.173-6, 1999

MARCONI, Marina A. Lakatos, Eva M. Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 5ª ed. São Paulo: Atlas; 2003.

MC WILLIAM, P., Winton, P. e Crais, E. (2003). Estratégias Práticas para a Intervenção Precoce Centrada na Família. Porto: Porto Editora.

NUNES, D.R.P. Construção de sentenças com uso de sistema pictográfico de comunicação alternativa: contribuição para estudos sobre memória e desenvolvimento da sintaxe. In: MENDES, E.G.; ALMEIDA, M.A.; HAYASHI, M.C.P.I. (Org.). Temas em educação especial: conhecimentos para fundamentar a prática. Araraquara: Junqueira & Marin, 2008. p. 145-159

REZENDE, A. C. F. A., PASSOS, P. M. P., & CHUN, R. Y. S. (2023). Percepções dos pais acerca da participação e comunicação de seus filhos com paralisia cerebral não oralizados. Distúrbios Da Comunicação, 34(4), e58425. https://doi.org/10.23925/2176-2724.2022v34i4e58425

ROMANO, N.; CHUN, R. Y. S.. A Comunicação Suplementar e Alternativa na percepção de familiares e fonoaudiólogos: facilitadores e barreiras. CoDAS, v. 30, n. 4, p. e20170138, 2018.

SERRANO, A. (2007). Redes Sociais de Apoio e sua Relevância para a Intervenção Precoce. Porto: Porto Editora.

Contribuições do Design Participativo no desenvolvimento de tecnologias para comunicação de pessoas autistas: uma revisão da literatura

Silva, Gleyce Kelle Pereira da*[1]
Santos, Andrea Cristina dos[2]

1 – Programa de Pós-graduação em Design, Universidade de Brasília, gleycekelle123@gmail.com

2 – Programa de Pós-graduação em Design, Universidade de Brasília, andreasantos@unb.br

Correspondência: Laboratório Aberto de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF | CEP 70910-900.

RESUMO

Indivíduos no Espectro Autista podem apresentar déficits na comunicação, desenvolvendo pouca ou nenhuma fala funcional. O uso de Tecnologias Assistivas oferece a possibilidade destes indivíduos se expressarem, mas projetar tecnologias para esse grupo pode ser um desafio quando se trata de uma condição cujas habilidades e necessidades varia entre indivíduos. O Design Participativo pode ajudar a projetar tecnologias que atendam melhor as necessidades deste público. Por isso, busca-se investigar na literatura tecnologias voltadas para comunicação desenvolvidas por meio do Design Participativo. Os resultados mostram que diferentes tecnologias têm grande potencial de melhorar a comunicação de pessoas com autismo.

PALAVRAS-CHAVE: Design participativo, Transtorno do espectro autista, Tecnologia assistiva, Comunicação Aumentativa Alternativa.

ABSTRACT

Individuals on the Autistic Spectrum may have communication deficits, developing little or no functional speech. The use of Assistive Technologies offers the possibility for these individuals to express themselves, but designing technologies for this group can be a challenge when it comes to a condition whose abilities and needs vary between individuals. Participatory Design can help design technologies that better meet the needs of this audience. Therefore, we seek to investigate in the literature technologies aimed at communication developed through participatory design. The results show that different technologies have great potential to improve the communication of people with autism.

KEYWORDS: Participatory Design, Autism Spectrum Disorder, Assistive Technology, Alternative Augmentative Communication.

1. INTRODUÇÃO

Necessidades Complexas de Comunicação (NCC) é um termo utilizado na literatura científica para se referir a pessoas que possuem déficits perceptivos na produção ou compreensão da linguagem oral. Segundo o Department of Communities, Disability Services and Seniors, do estado de Queensland, Austrália, essas NCC podem estar associadas a deficiências do desenvolvimento, como Deficiência Intelectual, Síndrome de Down, Paralisia Cerebral e Autismo; ou serem adquiridas, como por meio de Lesão Cerebral Traumática ou Acidente Vascular Cerebral (AVC)7. Para auxiliar indivíduos com NCC a se comunicar de forma mais eficaz, métodos foram desenvolvidas para facilitar a comunicação destas pessoas, o que ficou conhecido como Comunicação Aumentativa Alternativa – CAA (MIRENDA, 2001).

A CAA engloba todas as formas que um indivíduo utiliza para se comunicar além da fala, como por meio de gestos, escrita, imagens, *softwares* para computadores, aplicativos para smartphones, entre outros (ASHA, s.d.8). Embora seja utilizada por qualquer pessoa que apresente dificuldade na produção ou compreensão da fala, é um recurso que tem sido bastante estudado para pessoas diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) com pouca ou nenhuma fala funcional (SCHLOSSER & BLISCHAK, 2004; SCHLOSSER et al, 2007; BOSTER & MCCARTHY, 2018; THOMAS-STONELL et al, 2016).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2023), o TEA é uma condição do neurodesenvolvimento que entre suas características estão os déficits na comunicação e interação social que podem ser percebidos ainda na primeira infância. Estima-se que entre 20-30% dos indivíduos com TEA não utilizam a fala para se comunicar e por isso Tecnologias Assistivas voltados para CAA oferecem a esses indivíduos uma maneira alternativa para estarem se comunicando (KLIN, 2006; POSAR & VISCONTI, 2020).

7 Department of Communities, Disability Services and Seniors, 2018.

8 American Speech-Language-Hearing Association

Segundo a ASHA (s.d.), recursos de CAA podem ser divididos entre opções sem tecnologia, baixa tecnologia e alta tecnologia. Entre os recursos sem tecnologia estão o uso de gestos e expressões faciais. Já recursos de baixa tecnologia se referem aqueles que necessitam de pouco investimento financeiro e/ou de matéria-prima para serem produzidos, tornando-se acessíveis a pessoas com deficiência de diferentes classes sociais. Incluem-se a este grupo, por exemplo, o Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (PECS), fotografias, livros, pranchas de comunicação, entre outros.

Com os avanços da ciência e da tecnologia, recursos de CAA foram sendo aprimorados e produtos cada vez mais avançados foram sendo desenvolvidos para atender as necessidades daqueles que não se sentiam efetivamente atendidos pelos recursos de baixa tecnologia. Entre os produtos assistivos de alta tecnologia pode-se citar os vocalizadores, a Instrução Assistida por Computador, dispositivos sintetizadores de voz, *softwares* para tablets e smartphones, entre outros. Ainda que estes recursos requeiram um maior investimento financeiro, científico e tecnológico, devem passar por testes de usabilidade como qualquer outro produto afim de identificar possíveis erros e problemas no uso dessas ferramentas. No entanto, esta fase geralmente ocorre após definido todo o projeto e design da tecnologia, além de muitas vezes ocorrer em laboratórios ou outro ambiente isolado do contexto de uso real (BLOMBERG et al, 1993). Por conseguinte, muitos problemas ou necessidades que deveriam ser identificados durante as fases de teste do protótipo só serão percebidos quando o usuário final tiver que utilizar tal tecnologia no contexto cotidiano.

Uma maneira de atender mais fielmente as necessidades do indivíduo e evitar futuras complicações com a utilização da tecnologia desenvolvida, é permitindo que o usuário final também faça parte de cada etapa do processo de design do produto, atuando como especialista de sua própria experiência (SANDERS & STAPPERS, 2008). Portanto, o objetivo desta pesquisa é investigar quais tipos de tecnologias foram desenvolvidas por meio da abordagem do Design Participativo para auxiliar na comunicação de pessoas no espectro autista.

2. MÉTODO

Esta é uma pesquisa de revisão bibliográfica, de caráter exploratório, que tem por objetivo analisar a produção científica acerca do desenvolvimento de tecnologias assistivas para comunicação de pessoas no espectro autista utilizando-se da abordagem do Design Participativo. Foi feita consulta nas bases de dados Web of Science e Scopus, escolhidas por se tratarem de plataformas com um acervo abrangente de publicações em diferentes áreas do conhecimento, ao contrário de bases como a PubMed e APA, cujas publicações são voltadas predominantemente para a área da saúde. Além disso, optou-se pela Scopus como segunda base de consulta por ser uma plataforma que também aceita artigos em outros idiomas além do Inglês. Definiu-se como string de pesquisa os termos “Participatory Design” OR “Scandinavian

Design". Foi aplicada essa variação pelo fato de o Design Participativo ter sua origem na Escandinávia durante as décadas de 1970 e 1980 (SPINUZZI, 2005) e por isso alguns autores, principalmente em publicações mais antigas, podem se referir a esta abordagem como Design Escandinavo. Logo em seguida foi utilizado o booleano AND para os termos "Autism" e "Communication", recuperando 38 artigos na Web of Science e 41 artigos na Scopus, publicados até julho de 2023.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

3.1 Design Participativo

O Design Participativo (DP) é uma abordagem da área do Design que tem como um de seus pressupostos a participação do usuário final em cada etapa do processo de design de novos produtos. Segundo Pelle Ehn (1993), uma das características do Design Participativo é a promessa de que a participação de usuários qualificados no processo de design pode contribuir e aumentar a qualidade dos produtos, isso porque o número de erros e problemas identificados principalmente nas fases de testes de usabilidade podem ser reduzidos quando se compreende as reais necessidades das pessoas que irão fazer uso de tal tecnologia. Além disso, o trabalho conjunto entre o profissional e a pessoa à qual se destina tal produto é benéfico para ambas as partes, pois à medida que o usuário passa a compreender melhor a tecnologia que está sendo desenvolvida, o designer também aprende com a experiência do usuário (GREENBAUM, 1993).

Portanto, utilizar uma abordagem participativa para projetar tecnologias que facilitam a comunicação de pessoas no espectro autista pode resultar em produtos que atendam melhor as necessidades específicas de cada indivíduo, uma vez que as habilidades e necessidades dos autistas variam e podem evoluir com o tempo (OMS, 2023).

3.2 Design Participativo no desenvolvimento de tecnologias para comunicação de autistas

Para compreender quais as principais tecnologias têm sido desenvolvidas ao longo dos anos por meio do Design Participativo com o foco em melhorar a comunicação e interação social de pessoas com TEA, foi feita uma revisão da literatura sobre Design Participativo, Comunicação e Autismo de trabalhos publicados na Web of Science e Scopus até julho de 2023. Como disposto anteriormente, definiu-se como string de pesquisa os termos "Participatory Design" OR "Scandinavian Design" e utilizou-se o booleano AND para os termos "Autism" e "Communication".
Foi realizada uma busca na Web of Science utilizando-se a string de pesquisa e seus respectivos descritores que resultaram em 38 artigos na plataforma.

O artigo mais antigo na Web of Science é de Burke et al (2010) intitulado Social Use of Computer-Mediated Communication by Adults on the Autism Spectrum, que

examina os sucessos e desafios de adultos no espectro autista ao utilizarem a Comunicação Mediada por Computador (CMC) e as comunidades online como suporte social. Segundo os autores, o CMC oferece um ambiente estruturado e sem muitos estímulos sensoriais, o que seria benéfico para indivíduos com TEA que apresentam dificuldades com a comunicação social ou tem hipersensibilidade a fatores do ambiente. Além disso, segundo os autores, a assincronia da CMC permite aos usuários um tempo de processamento adicional, fornecendo para a pessoa mais tempo para interpretar a mensagem recebida, o que não acontece em uma conversa frente a frente.

Por outro lado, Burke et al (2010) esclarecem que a CMC também apresenta desvantagens, como é o caso de salas de bate papo que mudam de foco rapidamente (dificultando o acompanhamento de uma conversa) ou quando erros gramaticais ou ortográficos podem se tornar um obstáculo para indivíduos com TEA que possuem padrões de escrita inflexíveis, entre outras questões. No entanto, os autores reconhecem que há muitas oportunidades para a HCI (Human–computer interaction) atender as necessidades de comunicação social de adultos com autismo.

Após a coleta dos dados da Web of Science, foi realizada uma busca na Scopus utilizando a mesma string de pesquisa e seus descritores que recuperou 41 artigos publicados até julho de 2023. O artigo mais antigo na base de dados foi indexado em 2008 e escrito por Gianluca De Leo e Gondy Leroy, sob o título de Smartphones to facilitate communication and improve social skills of children with severe autism spectrum disorder: Special education teachers as proxies. Nesse artigo os pesquisadores apresentam uma visão geral sobre a abordagem utilizada para projetar um *software* para smartphone com o objetivo de facilitar a comunicação e habilidades sociais de pessoas diagnosticadas com TEA severo.

Colaboraram com esse projeto professores da educação especial que atuaram não apenas como professores, e sim também como representantes dos usuários finais. Durante o artigo, os autores descrevem brevemente o Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (PECS) de Bondy & Frost (1985), que consiste na impressão de imagens que representam sentimentos, desejos e necessidades cotidianas e o usuário é ensinado a trocar aquela imagem por aquilo que ele gostaria de obter. No entanto, os autores explicam que recursos de baixa tecnologia como o PECS são "complicados, demorados e ineficientes", principalmente quando se trata de professores de educação especial que tem que utilizar determinado recurso assistivo com uma grande quantidade de indivíduos. Por esta razão, os autores desenvolveram um aplicativo para smartphone que oferece uma nova mídia para comunicação e socialização que supera as deficiências das imagens em papel.

Finalizadas as buscas e coletas nas bases de dados, foram obtidas ao todo 79 publicações, sendo 38 na Web of Science e 41 na Scopus. Foi aplicado critérios de exclusão para a seleção dos artigos que serão utilizados nesta revisão. Os critérios de exclusão considerados foram:

- Artigos de revisão da literatura;

- Artigos que não envolvam pelo menos um indivíduo com TEA no estudo;
- Artigos que não abordam o desenvolvimento ou estudo dos efeitos de alguma tecnologia assistiva (digital ou física) para comunicação;
- Artigos que envolvam apenas especialistas e/ou profissionais da saúde nas oficinas de Design Participativo.

Após a aplicação dos critérios de exclusão nos 79 artigos localizados nas duas bases de dados e, excluindo-se deste número também aqueles que estão indexados em ambas as plataformas, foram elegíveis 16 trabalhos para esta pesquisa.

3.3 Contribuições do Design Participativo no desenvolvimento de tecnologias assistivas para comunicação de pessoas no espectro autista

As Tecnologias Assistivas (TA), tal como descrito pela Individuals with Disabilities Education (IDEA) é qualquer recurso ou produto, obtido comercialmente, modificado ou personalizado que é usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de uma pessoa. Galvão Filho & Damasceno (2006, p.26), por outro lado, definem a TA como qualquer artifício utilizado para proporcionar uma maior independência e autonomia à pessoa com deficiência.

Desta forma, considerando as duas definições de Tecnologias Assistivas, podemos inferir que toda e qualquer tecnologia que forneça a pessoa com deficiência a possibilidade de ter experiência igual ou semelhante a um indivíduo sem deficiência no ato de realizar determinada ação pode ser considerado uma Tecnologia Assistiva. Essas tecnologias podem ser classificadas entre recursos de baixa tecnologia, tal como uma simples adaptação em lápis para que pessoas com dificuldades motoras possam escrever; ou recursos de alta tecnologia, como sistemas de controle de ambiente que permitem que indivíduos com limitações motoras possam ligar, desligar e ajustar diferentes tipos de aparelhos eletrônicos em sua residência ou escritório, assim como acionar sistemas de segurança ou realizar chamadas telefônicas com maior facilidade (BERSCH, 2017). Não diferente disto, pessoas com NCC também fazem uso de TA para produzir ou compreender a linguagem, como é o caso de indivíduos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista que podem apresentar pouca ou nenhuma fala funcional e por isso fazem uso de comunicação aumentativa e/ou alternativa para estar se expressando.

Embora a CAA não seja um recurso utilizado apenas por indivíduos autistas, a alta prevalência da condição na população e a estimativa de que entre 20-30% não utilizam a fala para se comunicar (OMS, 2023; KLIN, 2006; POSAR & VISCONTI, 2020), sugere que isto tenha motivado diversos pesquisadores a desenvolver e estudar métodos alternativos de comunicação para este grupo ao longo dos anos. Além disso, ao contrário do que se pode esperar de que o uso desses recursos para comunicação prejudica o desenvolvimento da fala, a literatura demonstra que tais tecnologias podem na verdade melhorar ou mesmo desenvolver a fala natural de

pessoas no espectro (SCHLOSSER & BLISCHAK, 2004; SCHLOSSER *et al.*, 2007; THOMAS-STONELL et al, 2016).

No Quadro 1 é possível observar nos artigos selecionados para esta revisão as principais tecnologias desenvolvidas usando o Design Participativo com e para pessoas autistas.

Tecnologia	Público-alvo	Método empregado	Referência
Aplicativo móvel	Crianças	Entrevistas com professores, pais e terapeutas. Entrevistas semiestruturas com professores nos testes de protótipo.	Leo & Leroy (2008)
Comunicação Mediada por Computador	Adultos	Entrevistas e observações realizadas com 16 adultos autistas de 17 a 37 anos e QI normal (70 ou superior). Foram avaliados o uso de sistemas como mensagens de texto, e-mails, mensagens instantâneas e sites de redes sociais.	Burke et al (2010)
Technology Enhanced Learning – TEL	Crianças	Design participativo com profissionais, crianças com desenvolvimento típico e autismo, pais e professores. Foram empregadas atividades apropriadas à idade das crianças para fornecer os gatilhos necessários para os primeiros protótipos do ambiente TEL chamado ECHOES II.	Guldberg et al (2010)
Cronogramas visuais	Crianças	Abordagem participativa com professores, neurocientistas, especialistas em autismo e pais. Foi feito trabalho de campo para aprofundar alguns conhecimentos e foram observadas as interações dos alunos com professores e outros membros da sala de aula.	Hirano et al (2010)
Método IDEAS (Interface Design Experience for the Autistic Spectrum)	Crianças	Extensão de método anterior, projetado para uso com crianças individuais em uma sessão única de design envolvendo (1) uma introdução ao tópico de design, (2) discussão de experiências anteriores/ demonstração de *software* semelhante, (3) geração de ideias de design próprias, (4) desenho do design de interface de sua melhor ideia, além da inclusão de cronogramas visuais. Replicou-se atividades da versão anterior, porém com a inclusão de mais detalhes em cada sessão. Foi avaliado por duas equipes de design, cada qual com 3 crianças autistas.	Benton et al (2012)

Tecnologia	Público-alvo	Método empregado	Referência
Aplicativo	Adolescentes	O estudo envolveu 6 adolescentes de 15 anos com autismo e baixo funcionamento e 3 de seus professores. Os adolescentes participaram de um workshop envolvendo os professores, 2 programadores, 1 designer e 1 investigador para o projeto do ReacTickles MAGIC.	Keay-Bright (2012)
Ambientes virtuais/ Realidade virtual	Crianças	Os autores desenvolveram um ambiente virtual chamado Island of Ideas CVE para a realização de sessões de design participativo com crianças com TEA. *O artigo possui acesso restrito e por isso não foi possível identificar quais métodos foram utilizados na pesquisa.	Millen et al (2014)
Aplicativo	Adolescentes	Envolveu design participativo com professores regulares, professores de educação especial e auxiliares escolares. Foi realizado com 10 adolescentes autistas com 13 a 17 anos. Os estudantes participavam de um programa de inclusão durante 1 hora por semana e 5 dos alunos foram equipados com o aplicativo e 5 fizeram parte do grupo controle.	Fage et al (2014)
Aplicativo	Crianças	Foram realizadas 6 sessões individuais de design participativo envolvendo 1 pesquisador, 1 terapeuta e crianças autistas de 3 a 10 anos. Foi oferecida uma lista de tarefas a realizar durante a sessão para que a criança tivesse a oportunidade de marcar os itens se desejasse criar um sentimento de participação e vitória. Ao final da sessão, o terapeuta respondia um questionário a respeito da interação da criança para oferecer maiores detalhes nas avaliações.	Porcino, T. et al (2015)
Cronogramas visuais	Crianças	Foram realizadas sessões de Design Participativo para o desenvolvimento de um calendário visual. Foram envolvidas 11 crianças com TEA e habilidades verbais limitadas, 10 pais e 4 professores e o calendário foi avaliado durante 6 meses. Os pais foram solicitados a tirar fotos e vídeos de atividades de interesse da criança e os professores foram solicitados a fazer notas sobre essas mídias.	Abdullah & Brereton (2015)

Tecnologia	Público-alvo	Método empregado	Referência
Framework	Crianças	6 crianças com desenvolvimento típico e atípico participaram do estudo, onde o pesquisador realizou observações e foi visualmente separado da interação da criança e dos pais dentro do ambiente chamado de RDE.	Brown et al (2016)
Ambiente virtual	Crianças e adolescentes	O estudo envolveu 12 alunos com desenvolvimento típico (8-9 anos), 12 alunos com TEA de maior capacidade (12-14 anos) e 4 alunos com TEA de menor capacidade (12-14 anos) e exigia que as os participantes visualizassem e interagissem com os jogos de computador on-line de dentro de ambiente virtual para comunicar suas ideias ao pesquisador e melhorar o jogo.	Roper et al (2019)
Ambiente virtual/ Realidade virtual	Adultos	Foram realizadas sessões de testes com 15 adultos, dentre os quais 8 com diagnóstico de TEA. Os participantes receberam e-mail com instruções a respeito do cronograma de testes e questionário com questões envolvendo *hardware*, bugs, entre outras informações.	Politis et al (2019)
Technology Enhanced Learning – TEL	Crianças	Foram realizadas entrevistas e pesquisas com 5 famílias com crianças não-verbais ou minimamente verbais e 18 entrevistados com TEA. Utilizou-se sensores vestíveis para coletar dados das crianças para, posteriormente, serem rotulados pelos pais, dando significado para a comunicação não verbal.	Johnson et al (2020)
Voice-based Conversational Agent (VCAs)	Adolescentes	O estudo envolveu 8 adolescentes com TEA de 16 a 19 anos. Foram feitas oficinas de design participativo, entrevistas individuais e uso de VCAs por duas semanas.	Cha et al (2021)
Aplicativo	Crianças	5 crianças com TEA entre 8 e 11 anos participaram de uma série de 4 workshops colaborativos para ajudar a projetar um aplicativo de *software* para apoiar a identificação de letras e combinar sons com imagens de objetos comuns.	Boyle & Arnedillo-Sanchez (2022)

Quadro 01
Principais tecnologias desenvolvidas através do design participativo voltados para indivíduos no espectro autista.

3.4 Discussão

A análise dos artigos selecionados para esta revisão levantou algumas questões a serem discutidas. A primeira é a de que o desenvolvimento participativo de TAs para comunicação de pessoas com TEA é ainda recente, com o primeiro artigo envolvendo a temática publicado em 2008. Outro ponto é que, embora tenha sido localizado um número considerável de publicações (79), após a aplicação dos critérios de exclusão definidos neste artigo é possível observar que são poucos os trabalhos que se concentram em desenvolver ou estudar ferramentas que auxiliem na comunicação e que sejam projetadas através do Design Participativo com indivíduos no espectro, o que sugere que muito do que se tem publicado ao longo dos anos se trata de revisões da literatura ou trabalhos que envolvam apenas profissionais da saúde nas oficinas de design, embora seja necessário consultas em outras bases de dados para confirmar tais pontos. Ainda que os artigos tenham demonstrado uma participação equiparada entre pais (6) e professores (6) no processo de desenvolvimento de novas tecnologias, é interessante destacar que no artigo de Johnson et al (2020), os pais de crianças minimamente verbais afirmaram que a tecnologia existente era pouco acessível para seus filhos e que eles entendem melhor as intenções comunicativas de seus filhos do que outros que interagem com eles, como professores e babás. Esse é um aspecto que merece ser investigado. Além disso, é notável que muitas pesquisas ainda se desenvolvem focando em crianças, onde foi possível localizar 11 artigos envolvendo esse público, 4 com adolescentes e 2 com adultos. No entanto, é possível notar que diferentes tecnologias têm sido desenvolvidas por meio do Design Participativo com o público-alvo desta pesquisa e que aplicativos móveis e ambientes virtuais tem se mostrado com alto potencial para apoiar a comunicação de pessoas diagnosticadas com TEA.

3. CONCLUSÕES

O problema da pesquisa foi identificar quais os tipos de tecnologias assistivas para comunicação de autistas tem sido desenvolvida por meio da abordagem do Design Participativo e como isso tem influenciado no desenvolvimento de melhores produtos. Por meio dos artigos que fizeram parte desta revisão é possível reconhecer um grande potencial nos aplicativos para smartphones e tablets, embora também se possa notar benefícios em ambientes virtuais para essa população, principalmente por oferecer um espaço sem muitos estímulos sensoriais e menos pressões sociais durante a comunicação. Além disso, muitos autores reconheceram que incluir o usuário final durante os processos de design pode garantir produtos melhores, além de aumentar a probabilidade de se desenvolver projetos que atendam melhor as necessidades do usuário. Dessa forma o objetivo deste estudo foi alcançado. Todavia, o limitante da pesquisa foi o número reduzido de estudos encontrados envolvendo o adulto autista, de modo a não ser possível identificar se as tecnologias desenvolvidas através do Design Participativo com crianças com TEA auxiliariam os processos comunicativos de adultos autistas e quais tipos de tecnologias desenvolvidas através do DP oferecem melhores resultados para a comunicação social de adultos com

autismo. Por isso, sugere-se para pesquisas futuras estudos que tenham como alvo adultos autistas nas oficinas de DP para o desenvolvimento de diferentes tecnologias para comunicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN Speech-Language-Hearing Association. Augmentative and Alternative Communication (AAC). Disponível em: https://www.asha.org/public/speech/disorders/aac/. Acesso em: 19 agosto 2023.

ABDULLAH, M. H. L., BRERETON, M. MyCalendar: fostering communication for children with autism spectrum disorder through photos and videos. In: Proceedings of the annual meeting of the Australian special interest group for computer human interaction. 2015. p. 1-9.

BENTON, L. *et al.* Developing IDEAS: Supporting children with autism within a participatory design team. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. 2012. p. 2599-2608.

BERSCH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: CEDI, v. 21, 2008.

BONDY, A. S., FROST, L. A. The Picture Exchange Communication System. Focus on Autistic Behavior, v. 9, n. 3, p. 1-19, 1985.

BOSTER, Jamie B.; MCCARTHY, John W. Designing augmentative and alternative communication applications: The results of focus groups with speech-language pathologists and parents of children with autism spectrum disorder. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 13, n. 4, p. 353-365, 2018.

BOYLE, B., ARNEDILLO-SANCHEZ, I. The Inclusion of Children on the Autism Spectrum in the Design of Learning Technologies: A Small-Scale Exploration of Adults' Perspectives. In: Frontiers in Education. Frontiers Media SA, 2022. p. 867964.

BROWN, S. *et al.* The case for conversation: A design research *framework* for participatory feedback from autistic children. In: Proceedings of the 28th Australian conference on computer-human interaction. 2016. p. 605-613.

BURKE, M., KRAUT, R., WILLIAMS, D. Social use of computer-mediated communication by adults on the autism spectrum. In: Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work. 2010. p. 425-434.

CHA, I. *et al.* Exploring the use of a voice-based conversational agent to empower adolescents with autism spectrum disorder. In: Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems. 2021. p. 1-15.

CLARIVATE. Web of Science platform. Disponível em: https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/. Acesso em: 19 agosto 2023.

DE LEO, G., LEROY, G. Smartphones to facilitate communication and improve social skills of children with severe autism spectrum disorder: special education teachers as proxies. In: Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. 2008. p. 45-48.

DEPARTMENT of Communities, Disability Services and Seniors. Complex Communication Needs. Disponível em: https://www.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0022/58540/complex-communication-needs.pdf. Acesso em: 19 agosto 2023.

EBN, P. Scandinavian Design: On Participation and SkiII. Participatory design: Principles and practices, ed. Schuler, Douglas and Namioka, Aki. Hillsdale, NJ: Lawrence Eribaum Associates, pp. 41-78.

ELSEVIER. Scopus. Disponível em: https://www.elsevier.com/solutions/scopus. Acesso em: 19 agosto 2023.

FAGE, Charles *et al.* Tablet-based activity schedule for children with autism in mainstream environment. In: Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers & accessibility. 2014. p. 145-152.

GALVÃO FILHO, T. A., DAMASCENO, L. L. Tecnologias Assistivas para autonomia do aluno com necessidades educacionais especiais. Inclusão: Revista da Educação Especial, v. 1, n. 1, p. 25-33, 2006.

GREENBAUM, J. A Design of One's Own: Towards Participatory Design in the United States. Participatory design: Principles and practices, ed. Schuler, Douglas and Namioka, Aki. Hillsdale, NJ: Lawrence Eribaum Associates, pp. 27-39.

GULDBERG, K. *et al.* ECHOES II: the creation of a technology enhanced learning environment for typically developing children and children on the autism spectrum. Journal of Assistive Technologies, v. 4, n. 1, p. 49-53, 2010.

HIRANO, S. *et al.* vSked: evaluation of a system to support classroom activities for children with autism. In: Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. 2010. p. 1633-1642.

JOHNSON, K. T. *et al.* The ECHOS platform to enhance communication for nonverbal children with Autism: A case study. In: Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2020. p. 1-8.

KEAY-BRIGHT, Wendy. Designing interaction though sound and movement with children on the autistic spectrum. In: Arts and Technology: Second International Conference, ArtsIT 2011, Esbjerg, Denmark, December 10-11, 2011, Revised Selected Papers 2. Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 1-9.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. Brazilian Journal of Psychiatry, v. 28, p. s3-s11, 2006.

MILLEN, L. *et al.* Collaborative virtual environment for conducting design sessions with students with autism spectrum conditions. In: Proc. 9th intl conf. on disability, virtual reality and assoc. technologies. 2012. p. 269-278.

MIRENDA, P. Autism, augmentative communication, and assistive technology: What do we really know?. Focus on autism and other developmental disabilities, v. 16, n. 3, p. 141-151, 2001.

PARSONS, S. Learning to work together: Designing a multi-user virtual reality game for social collaboration and perspective-taking for children with autism. International Journal of Child-Computer Interaction, v. 6, p. 28-38, 2015.

POLITIS, Y., OLIVIA, L., OLIVIA, T. Empowering autistic adults through their involvement in the development of a virtual world. Advances in Autism, v. 5, n. 4, p. 303-317, 2019.

PORCINO, Thiago *et al.* A participatory approach for game design to support the learning and communication of autistic children. In: Entertainment Computing-ICEC 2015: 14th International Conference, ICEC 2015, Trondheim, Norway, September 29-Ocotober 2, 2015, Proceedings 14. Springer International Publishing, 2015. p. 17-31.

POSAR, A. VISCONTI, P. Atualização sobre crianças "minimamente verbais" com transtorno do espectro do autismo. Revista Paulista de Pediatria, v. 40, 2021.

ROPER, T. *et al.* Collaborative virtual environment to facilitate game design evaluation with children with ASC. International Journal of Human–Computer Interaction, v. 35, n. 8, p. 692-705, 2019.

SCHLOSSER, R. W., BLISCHAK, D. M. Effects of speech and print feedback on spelling by children with autism. Journal of Speech Language and Hearing Research, 47(4), 848-862, 2004.

SCHLOSSER, R. W. *et al.* Effects of synthetic speech output on requesting and natural speech production in children with autism: A preliminary study. Research in Autism Spectrum Disorders, v. 1, n. 2, p. 139-163, 2007.

SPINUZZI, C. The methodology of participatory design. Technical communication, v. 52, n. 2, p. 163-174, 2005.

THOMAS-STONELL, Nancy *et al.* Communicative participation changes in pre-school children receiving augmentative and alternative communication intervention. International journal of speech-language pathology, v. 18, n. 1, p. 32-40, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Autism Spectrum Disorders. (2023) Disponível em https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders. Acesso em: 12 setembro 2023.

Integração de Redes Universitárias para o aprimoramento da Produção de Tecnologia Assistiva

Amaral, Júlio César do*[1]
Cinelli, Milton José[2]
Domenech, Susana Cristina[3]
Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes[4]
Girardi, Enrico Oliveira Lazzari[5]
Nickel, Elton Moura[6]
Okimoto, Maria Lúcia Leite RIbeiro[7]

1 Departamento de Pós-graduação em Design, UFPR, julioamaral@ufpr.br

2 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

3 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, scdomenech@gmail.com

4 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, marcelo.ferreira@udesc.br

5 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, enrico.olgirardi@gmail.com

6 Departamento de Pós-graduação em Design UDESC, elton.nickel@udesc.br

7 Departamento de Pós-graduação em Design, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

* Correspondência: Avenida Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81531-990.

RESUMO

As redes universitárias fortalecem o desenvolvimento científico e interdisciplinar. O objetivo deste estudo é discutir a integração entre UFPR e UDESC para o aprimoramento de Tecnologia Assistiva. A partir do método de revisão histórica temporal, entre 2016 e 2023, são levantadas as teses e dissertações realizadas pelos laboratórios LABERG/UFPR e Li2TA/UDESC. Foram encontradas e categorizadas, 28 pesquisas, a partir da ISO 9999:2016. Os resultados da revisão indicaram que os laboratórios podem desenvolver novas pesquisas no que tange o método de Design Centrado no Usuário, através da experiência de projetos de artefatos, ferramentas e dispositivos desenvolvidos nas universidades.

PALAVRAS-CHAVE: Redes Universitárias, Tecnologia Assistiva, Design Centrado no Usuário.

ABSTRACT

University networks strengthen scientific and interdisciplinary development. The objective of this study is to discuss the integration between UFPR and UDESC for the improvement of Assistive Technology. From the method of temporal historical review, between 2016 and 2023, the theses and dissertations developed by the LABERG/UFPR and Li2TA/UDESC laboratories are surveyed. Twenty-eight researches were found and categorized, based on ISO 9999:2016. The results of the review indicated that the laboratories could develop new research regarding the User-Centered Design method, through the experience of projects of artifacts, tools and devices developed at universities.

KEYWORDS: University Networks, Assistive Technology, User Centered Design.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

O uso de NFC em projetos de tecnologia assistiva com foco no vestuário para usuários com deficiência visual

Turcatto, Andressa Santos[1]
Cinelli, Milton José[2]

1 Departamento de Design, UDESC, andressa.turcatto@outlook.com

2 Departamento de Design, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

RESUMO

O Near Field Communication - NFC constitui-se na tecnologia por campo de proximidade que permite a troca de informações sem fio entre dispositivos compatíveis, podendo ser utilizada em projetos para a Tecnologia Assistiva. O objetivo deste estudo é apontar aspectos que facilitem a criação de produtos de Design com o uso do NFC para deficientes visuais, na comunicação com o vestuário. Uma Revisão Integrativa Sistemática procura o estado da arte e direciona os moldes para o desenvolvimento de produtos. Os resultados apontam um conjunto de observações para futuros desenvolvimentos de projetos com o uso da tecnologia NFC.

PALAVRAS-CHAVE: Near Field Communication, Tecnologia Assistiva, Design de Vestuário.

ABSTRACT

Near Field Communication - NFC is the proximity field technology that establishes the wireless and secure exchange of information between compatible devices, can be used in projects for Assistive Technology. The objective of this study is to identify aspects that facilitate the creation of Design products using NFC for visually impaired, in communicating with cloting. A Systematic Integrative Review looks for state-of-the-art research and directs the molds for product development.The results point to a set of observations for future Project developments using NFC technology.

KEYWORDS: Near Field Communication, Assistive Technology, Clothing Design.

1. INTRODUÇÃO

A criação de projetos de Design é tarefa multidisciplinar e integrada aos fatores humanos. Pensar o Design é entender as necessidades dos usuários e consumidores, de forma que, os preceitos de satisfação e eficiência sejam alcançados.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), estima-se que 18,7% da população brasileira possui baixa visão ou é cega, representando o maior percentual de deficientes brasileiros.

Por meio do Design Inclusivo e da Tecnologia Assistiva, pessoas com deficiência podem ter acesso a objetos e serviços adequados para suas necessidades. Embora, haja limitações e necessidade de aprofundamento nos requisitos de projeto voltados a este público, pesquisadores mantêm-se engajados em produzir conhecimento e desenvolver produtos assistidos. Nesse sentido, o escopo deste estudo propõe trazer pesquisas que se debruçaram sobre o uso da tecnologia Near Field Communication – NFC como tecnologia assistiva voltada para deficientes visuais.

O sistema NFC funciona através da comunicação por campo de proximidade, tecnologia que permite a troca de informações sem fio e segura entre dispositivos compatíveis, por ondas de rádio (ARCESE *et. al.*, 2014). Logo que os dispositivos estejam suficientemente próximos (cerca de 5cm, com possíveis variações), a comunicação é estabelecida automaticamente, sem a necessidade de configurações adicionais (LAZARO *et. al.*, 2018).

Os dispositivos atuam por meio de tags inseridas nos produtos, que podem ser passivas ou ativas. Se passivas, apenas um dos dispositivos gera o sinal de conexão (um smartphone9, por exemplo) e o segundo apenas recebe. Desta forma é possível colocar etiquetas de NFC em itens que não recebem alimentação elétrica direta, como cartões, embalagens, cartazes e etiquetas.

O objetivo da pesquisa é encontrar apontamentos facilitadores para a criação e desenvolvimento de produtos e serviços que se apropriam do NFC como canal de comunicação para deficientes visuais. E, como recorte, alinhar as características encontradas nas interfaces e produtos têxteis. Assim, delineia-se o problema de pesquisa: Quais aspectos são necessárias para desenvolvimento de projetos têxteis com o uso do NFC para deficientes visuais?

Justifica-se a proposição do estudo por contribuir com o mapeamento de características influentes para a criação de projetos e interfaces inclusivas, que conduzam à abertura de iniciativas projetuais para deficientes visuais.

Os métodos da pesquisa qualitativa e descritiva, partem de uma Revisão Integrativa Sistemática, onde são agrupados os trabalhos mais relevantes da tecnologia assistiva para deficientes visuais com o uso do NFC, em específico, uma abordagem voltada para o desenvolvimento de produtos têxteis para deficientes visuais.

9 A maioria dos smartphones já incorpora o leitor de NFC.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos da pesquisa, a Revisão Integrativa Sistemática terá o papel de formular o estado da arte de projetos que se utilizam do NFC como ferramenta de proposição, em formato de síntese e análise de conteúdos e fenômenos específicos (COOPER, 1984). A pesquisa caracteriza-se por ser qualitativa e descritiva e os dados extraídos dos artigos perfazem todo o escopo da pesquisa: identificação do problema, tecnologia abordada e resultados obtidos.

A Revisão Integrativa Sistemática será no formato de Roadmap criado pelos autores Conforto, Amaral e Da Silva (2011), para crítica e análise de pesquisas semelhantes, com algumas adaptações. Ao final, após a análise da bibliografia, os dados levantados são refinados e estruturados para gerar os apontamentos, sensíveis para o desenvolvimento de produtos de design inclusivos voltados para o vestuário.

A primeira fase (entrada) de criação do Roadmap concentra-se nos requisitos de entrada da pesquisa. Para isso, retoma-se o problema de pesquisa: Quais aspectos são necessárias para desenvolvimento de projetos têxteis com o uso do NFC para deficientes visuais?

As palavras-chave de busca em plataformas de pesquisa científica (Scopus - periódicos Capes; Science; e Google Acadêmico) foram: NFC or/ou Near-Field Communication or/ou NFC Tecnologia Assistiva or/ou NFC Deficientes Visuais or/ou NFC Tag or/ou Near-Field Communication Textiles. E seus respectivos strings de busca concatenaram os termos relevantes para o estudo, resultando em artigos, dissertações e teses selecionados para a análise.

Na segunda fase (processamento) de criação do Roadmap as categorias foram selecionadas e as pesquisas descritas e analisadas. As categorias ou áreas de estudo escolhidas foram determinadas pelas palavras-chave e strings de busca, sendo adotados os seguintes critérios de seleção: 1) Apresentar o conteúdo de uma das palavras ou expressões chave pré-determinadas; 2) Indicar o uso da tecnologia (NFC) em produtos assistivos para deficientes visuais; 3) Indicar o uso da tecnologia (NFC) para deficientes visuais em produtos assistivos para o vestuário; 4) Artigos publicados nos últimos 10 anos. Por outro lado, os critérios de exclusão foram: 1) Relação estrita com a comunicação, ou seja, pesquisas voltadas à saúde não entram no escopo, por exemplo; e 2) Exclusos artigos de revisão, mas sim voltados a proposição de produtos.

Foram selecionadas 10 pesquisas (Tabela 1) que relacionaram a tecnologia assistiva para deficientes visuais ao uso do NFC em projetos de áreas distintas, 6 deles tratam de informações de comunicação e design, e 4 deles específicos para produtos têxteis. A seguir, descreve-se cada pesquisa a analisa-se os aspectos de diferenciação dos trabalhos.

RBS - Pesquisas Selecionadas		
Pesquisa 1 - 2019	Design de *smart devices* centrado no usuário com deficiência visual	**Autor:** Sílvio José Vieira Gatos Filho
Pesquisa 2 - 2019	Acesso as informações do Museu de Zoologia da Unesc para auxiliar os deficientes visuais por meio de uma aplicação mobile utilizando a tecnologia NFC	**Autor:** Guilherme da Silva Daros
Pesquisa 3 - 2014	Acessibilidade em Bibliotecas: utilizando NFC e Smartphones para auxiliar Deficientes Visuais na Identificação de Livros	**Autores:** Ederaldo de Oliveira Constantino; Vânia Paula de Almeida Neris
Pesquisa 4 - 2016	Sistema de apoio à localização para deficientes visuais	**Autores:** Amilton Costa Lamas; Rafael Isidro Souza
Pesquisa 5 - 2015	Localização de deficientes visuais em ambientes fechados e reconhecimento de produtos	**Autor:** Vagner Uendel de Sá Medeiros
Pesquisa 6 - 2012	*Mobile Interface For Blind Users*	**Autor:** João Vasco Pedro dos Ramos
Pesquisa 7 - 2021	Tecnologia Assistiva: Acessibilidade nos supermercados para pessoa com deficiência visual	**Autores:**Ilma Rodrigues de Souza Fausto; Gabriel Souza Zani; Marlene Rodrigues; Ruth Maria Mariani Braz
Pesquisa 8 - 2021	*Textile-integrated metamaterials for near-field multibody area networks*	**Autores:** Amirhossein Hajiaghajani; Amir Hosein Afandizadeh Zargari; Manik Dautta; Abel Jimenez; Fadi Kurdahi; Peter Tseng
Pesquisa 9 - 2018	*e-Textile embroidered wearable near-field-communication RFID antennas*	**Autores:** Yutong Jiang; Lulu Xu; Kewen Pan; Ting Leng; Yi Li; Laith Danoon; Zhirun Hu
Pesquisa 10 - 2020	*Textile NFC antenna for power and data transmission across clothes*	**Autores:** Baptiste Garnier; Philippe Mariage; François Rault; Cédric Cochrane

Figura 01
Pesquisas selecionadas.
Fonte: Criado pelos autores, 2023.

A pesquisa 1 apresenta o desenvolvimento de um dispositivo para usuários com deficiência visual para combinação de peças do vestuário (peças superiores e inferiores) com audiodescrição e feedback sobre as possíveis combinações. Ao acessar as tags de NFC o usuário recebe a descrição de estilo da peça de vestuário e é direcionado - quando deseja identificar duas peças em sequência - a um banco de dados, onde as peças estão cadastradas, e através do "processamento da string para a audiodescrição (GATIS, 2019)" a comparação, em termos estéticos, entre peças compatíveis é realizada.

Enquanto metodologia, a pesquisa busca alinhar-se com o Design Centrado no Usuário, com a realização de testes de usabilidade pelo público-alvo da pesquisa e por especialistas, verificando-se a eficácia do dispositivo e das tags NFC pelos grupos analisados, com possíveis adequações pontuadas pelos entrevistados. Nesse sentido, os pesquisadores utilizaram a escala System Usability Scale (SUS) para medir o processo de aprendizagem dos envolvidos, bem como a escala Likert para dimensionar as proporções encontradas.

O uso de smartphones também foi uma medida considerada pela pesquisa, sendo, de modo geral, uma ferramenta que apresenta maior proximidade com o público-alvo, principalmente pela facilidade da interface Google TalkBack10. A própria pesquisa trás a perspectiva de direcionamentos possíveis ao desenvolvimento de

10 Serviço de voz acessível para deficientes visuais presente na maioria dos aparelhos, que facilita a presença da audiodescrição.

dispositivos inteligentes: 1) Use um método projetual apropriado ao usuário para sua aplicação efetiva no dia a dia (como o Design Centrado no Usuário ou pelo pesquisador criado "Design Centrado na Empatia com o Usuário"; 2) Utilize especialistas para validar a pesquisa e a interface desenvolvida; 3) Faça protótipos, testes piloto e avalie os produtos.

A pesquisa 2 tem como objetivo desenvolver uma aplicação mobile para sistema operacional Android com o uso da tecnologia NFC para identificação de animais em um museu de zoologia. Tem como prerrogativa a inserção de pessoas com deficiência visual na educação, na melhora da mobilidade dos usuários e na tecnologia.

No processo de desenvolvimento do dispositivo foram realizadas visitas ao local com intuito de delinear o espaço, suas dificuldades e oportunidades para aplicação do projeto. Tendo sido constatado que o ambiente do museu não possuía acessibilidade para as pessoas com deficiência visual.

O do projeto em questão é composto por uma interface que se direciona ao usuário, através dos passos: 1) Acessar o aplicativo; 2) Aproximar o smartphone com suporte NFC à etiqueta; 3) Ouvir qual animal do expositor. E por outra interface a que se direciona ao administrador do museu a partir dos seguintes passos: 1) Fazer login; 2) Selecionar item na lista para configurar a etiqueta; 3) Aproximar smartphone com suporte NFC à etiqueta; 4) Gravar informação do animal na etiqueta. Portanto, uma performance com dois perfis de acesso. Após a definição das etapas as ações da pesquisa direcionam-se à arquitetura do sistema, à aplicação web e web service. A pesquisa também apresenta o fluxo de comunicação do aplicativo e o processo perpassado pela informação, bem como realizou testes para averiguar a funcionalidade de todas as operações do aplicativo.

Segundo o autor "a escolha do NFC se deu por conta da facilidade de comunicação entre a etiqueta e o dispositivo, fornecendo uma maior usabilidade entre o usuário e a ferramenta (DAROS, 2019, p.74)."

A pesquisa 3 propõe um protótipo de aplicativo para facilitar a interação de pessoas com deficiência visual à ambientes de biblioteca, utilizando a plataforma Android (com uso do *software* Google Talkback) e as tags NFC.

Os autores dividem a pesquisa em duas etapas: 1) Desenvolvimento do aplicativo e exploração dos recursos de NFC para leitura de tags; e 2) Teste do aplicativo com especialistas (Professoras de Educação Especial). O funcionamento do aplicativo ocorre após a leitura da tela, onde são exibidos três botões que direcionam o usuário para as opções de aplicação: 1) Versão em Braille do título do livro; 2) Realizar a audiodescrição do livro; e 3) Solicitar empréstimo do livro de maneira convencional.

As informações colhidas através do NFC são capazes de ler o título, a editora, o país, o autor ou autores, gênero de cada livro e seu ISBN (International Standard Book Number) correspondente.

O destaque da pesquisa está na participação de especialistas, que dominam as dificuldades do público-alvo e o ambiente inserido na aplicação do estudo, as bi-

bliotecas. Nesse sentido, a avaliação dos participantes enfatiza o ensino multimídia, que pode tanto se beneficiar do braille quanto da audiodescrição para sua interpretação.

A pesquisa 4 apresenta uma solução de engenharia elétrica para celulares Android com o uso do NFC, para conduzir, por meio de instruções via áudio, o usuário até produtos de seu interesse, chamado pelos autores de Sistema de Auxílio Visual Escutado SAVE (LAMAS; SOUZA, 2016). Sua aplicação é bastante abrangente, sendo possível implementar o dispositivo em mercados, bibliotecas, livrarias, lojas de departamento etc. E a interface também se direciona ao administrador, possibilitando o carregamento das informações desejadas dos produtos, bem como a sua conversão em áudio.

O estudo em questão procura aproximar-se de maneira efetiva dos usuários, através da mediação de oficinas e obteve uma aprovação de 80% dos deficientes visuais participantes.

A pesquisa 5 desenvolve um sistema para identificação de produtos, especificamente, em supermercados. O sistema funciona em dois níveis, o primeiro localiza o produto desejado e informa por meio de mensagem de voz o corredor onde ele se encontra. O segundo, identifica o produto através do leitor de código de barras ou etiquetas NFC inseridas a ele. Assim, "quando o dispositivo identifica o código de barras ou a etiqueta, o aparelho reproduz uma mensagem de voz com a identificação do produto, preço, tamanho e outras informações úteis (MEDEIROS, 2015, p. 22)".

Os testes foram realizados em ambiente simulado e os participantes realizaram as atividades com os olhos vendados, ou seja, não eram indivíduos com deficiência visual. O posicionamento do smartphone também foi um elemento de teste, chegando-se à conclusão de que a posição horizontal é mais apropriada.

A pesquisa 6 apresenta uma interface para auxiliar as pessoas com deficiência visual a realizarem compras, possibilitando criar listas de compras em bloco de notas e efetivamente realizar as operações no ambiente de compras.

Entrevistas foram realizadas para compreender as dificuldades enfrentadas pelos usuários em suas atividades de compras, com ou sem o auxílio de terceiros, entretanto, a interface caracteriza-se por ser um protótipo funcional, sem aplicação efetiva nos ambientes projetados para sua instalação.

As discussões do estudo passam pela acessibilidade de aparelhos touch screens e sua maior inserção na comunidade de deficientes visuais, pois esses usuários possuem maior sensibilidade tátil que a maioria dos usuários no geral. De modo resumido, a configuração da proposta se dá onde: "Os produtos, desde que marcados com uma tag NFC, são passiveis de ser adicionados à lista de compras bem como é possível ouvir informação acerca dos mesmos (RAMOS, 2012, p. 78). "

A pesquisa 7 busca auxiliar os deficientes visuais em sua locomoção e orientação dentro de um ambiente de supermercado. O fruto do estudo, chamado Zani Acessibilidade, constitui-se em um *software* com mecanismo capaz de reconhecer os produtos através das etiquetas NFC. Além do NFC o projeto utiliza Beacons (me-

canismo que identifica dispositivos móveis), sistema que emite sinais através da tecnologia Bluetooth Low Energy (BLE).

O Beacon identifica a localização do produto no ambiente de compra e o NFC é usado para a leitura e descrição dos produtos. Assim, é possível realizar o monitoramento da localização da seção onde está o produto e a distância a ser percorrida pelo usuário. Todos os comandos são feitos por mensagens de voz. No entanto, não foram realizados testes ou entrevistas.

A pesquisa 8 utiliza os chamados metamateriais11 para inserir sensores vestíveis em peças de vestuário conectados a dispositivos NFC, úteis para o gerenciamento de informações do usuário, como monitores de saúde.

As redes com os filamentos de NFC podem estar presentes em todo o corpo, sendo possível desenvolver produtos sob demanda. Nesse sentido, muitos aspectos devem ser levados em consideração para o projeto dos filamentos vestíveis, um deles diz respeito a torções e dobras ocasionados pelos movimentos do corpo. Para os autores, é necessário que os sensores possam ser integrados às roupas já existentes e o mais importante, adaptados às necessidades dos usuários.

A pesquisa 9 propõe têxteis eletrônicos vestíveis integrados às roupas usando técnicas de bordado, permitindo assim que peças do dia a dia tornem-se conectáveis a sistemas de comunicação sem fio, como o NFC. Os chamados e-têxteis podem ser inseridos em diferentes partes do vestuário, sendo capazes de transmitir informações variadas de segurança, monitoramento de saúde e internet das coisas. O estudo trás todo o processo de design para a fabricação da tecnologia integrada ao vestuário.

Foram testados 30 protótipos de antenas bordadas de NFC com substrato de algodão e os filamentos com materiais distintos, sendo os metais aço inoxidável, prata e alumínio. Os testes provaram que o aço e a prata são melhores aplicáveis ao circuito têxtil, pois recebem bem o processo de lavagem e não são afetados pelo suor do usuário.

As dimensões dos dispositivos foram calculadas através de equações demostradas na pesquisa, que inferiram as condições de dobras e flexões.

A pesquisa 10 também aborda processos utilizados para a criação de roupas inteligentes e estruturas têxteis, com o auxílio de um smartphone para a leitura das informações dos bordados de NFC. O projeto planeja criar uma rede de sensores que atuam transmitindo os dados vestíveis, tanto para o sistema Android quanto para o IOS.

Os fios condutores usados neste projeto são feitos em PET (polietilentereftalato) com dispersão de nanatubo de carbono e, podem ser costurados por uma máquina de bordar. A construção que usou apenas materiais têxteis não requer componentes elétricos rígidos, possibilitando a flexibilidade no processo de bordado.

11 São considerados metamateriais aqueles materiais modificados para possuírem propriedades específicas, por isso são considerados materiais artificiais.

Como exemplificam os autores: “the 100% integrated communication device could be used in many sectors, such as medicine, security or sport by facilitating and centralizing all data and energy sources in one device: the mobile phone (Garnier, *et. al.*, 2020).”

Nos últimos anos os têxteis inteligentes têm ganhado força, sendo as roupas capazes de responder à estímulos externos como temperatura, umidade relativa ou batimentos cardíacos. A versatilidade do uso do NFC permite dispor de variadas funcionalidades, já que sua tecnologia é sem fio.

A terceira e última fase do Roadmap apresenta uma síntese dos resultados.

3. RESULTADOS

Descritos a analisados os aspectos circundantes dos projetos selecionados busca-se sintetizar as propriedades mais relevantes para o objetivo do estudo, apontar observações que facilitem o desenvolvimento de produtos com o uso do NFC em interfaces têxteis para deficientes visuais.

Algumas características projetuais estiveram presentes em todas as pesquisas apresentadas.

Em todos os ensaios, o uso do smartphone está presente como ferramenta de identificação das informações propostas nos projetos, seu uso facilita a captação de dados e está inserido na realidade de muitos usuários com deficiência visual.

Em virtude de armazenar os dados e informações colhidas pelos dispositivos dos projetos, a utilização de diferentes *softwares* para que tais dados e informações sejam acessados, também se faz presente na maioria dos ensaios.

Os ensaios também demonstraram as múltiplas aplicabilidades do NFC enquanto tecnologia assistiva, sendo possível o seu emprego em espaços domésticos, ambientes externos, lojas de departamento e supermercados, áreas de lazer e entretenimento.

A tecnologia do NFC provou-se, através das pesquisas relatadas neste estudo, ser adaptável e exploratória para muitos projetos de design e de outras áreas correlatas. Diante da simplicidade dos dispositivos ou tags. Ademais, as etiquetas NFC podem ser fabricadas por métodos de baixo custo e, assim, em grande volume (em rolos, por exemplo), a partir de matérias como PET (Polietileno Tereftalato) ou papel (celulose) (OLENIK *et. al.*, 2021).

Por fim, a inclusão social é produzida nas pesquisas através do acesso à informação, sejam elas para identificar características do vestuário; promover a integração e a mobilidade em museus; facilitar a compra de itens de supermercado; obter a leitura de informações de livros em bibliotecas; ou criar mecanismos têxteis para verificar padrões de saúde e conhecimento de dados pessoais.

4. DISCUSSÃO

A investigação, conduzida por um Roadmap, mapeou as pesquisas mais relevantes, do ponto de vista estudado, ou seja, o uso de dispositivos NFC como tecnologia assistiva voltada para deficientes visuais.

Nesse sentido, os apontamentos apresentados a seguir, têm como enfoque a perspectiva do uso de dispositivos NFC enquanto tecnologia assistiva voltada para produtos têxteis.

Foram compilados 8 aspectos para a criação e produção de produtos com o uso do NFC para deficientes visuais, com foco no vestuário. Este delineamento vem de encontro com os pontos que se repetiram ao longo das análises das pesquisas, e que, mostraram-se mais relevantes no processo de design.

Quando seguidas no processo de desenvolvimento de produtos, devem esclarecer o percurso metodológico e projetual, diante das especificidades da tecnologia e do viés norteador dos produtos têxteis.

O primeiro apontamento 1) Abordagem Multimeios (tátil + audiodescrição) insere-se na prerrogativa da maioria dos projetos apresentados, e mostra-se eficiente para a percepção e interpretação de informações por porte do público-alvo. O segundo 2) Ensino Híbrido - Duas vias de acesso, está ligado ao primeiro, pois objetiva dar a oportunidade de aprendizado por meio de dois caminhos ao acesso à informação. Nesse sentido, será importante o papel do mediador para que a pessoa com deficiência visual desfrute do conhecimento apresentado. O terceiro 3) Inserção de tags NFC em dispositivos do vestuário (Partes das peças/etiquetas/cabides) procura direcionar a aplicação pelo designer, que pode estar inserida em diferentes artefatos para o vestuário.

O quarto 4) Teste de materiais têxteis e afins preocupa-se com a prototipagem dos projetos e a verificação da adequação dos materiais utilizados. A definição desses elementos pode moldar as características do processo de design. O quinto 5) Tecnologias associadas (smartphone + *software*) destina os projetos para a utilização de smartphones e *software* (a ser escolhido diante do perfil do trabalho), já que o uso da ferramenta é apontado durante a pesquisa como facilitador na vida diária e na aprendizagem de novos recursos para as pessoas com deficiência visual. O sexto 6) Avaliação com o público-alvo é referenciado em todas as pesquisas analisadas, mesmo que ainda não realizadas, como basilar para a construção de produtos inclusivos e agente definidor para detectar as necessidades dos usuários.

O sétimo 7) Avaliação com especialistas, não está presente em todas as pesquisas, mas também pode se tornar um referencial para os requisitos de projeto em design e a adequação aos parâmetros por eles conhecidos em sua prática profissional associada aos deficientes visuais. O oitavo 8) Registro e configuração das tags NFC é o último passo de definição para os projetos, onde são inseridas as informações destinadas aos produtos têxteis. Para compreender o funcionamento desse sistema, recomenda-se a leitura de artigos técnicos sobre o tema.

5. CONCLUSÕES

Para a maioria das pessoas, vestir-se é um ato cotidiano que não apresenta grandes dificuldades. Para as pessoas com deficiência visual, porém, tal atividade requer o auxílio de terceiros, resultando em ausência de autonomia.

Nesse sentido, a inclusão do NFC em interfaces para o design de produtos têxteis possibilita a transmissão de informações do vestuário para usuários com deficiência visual. Tal tecnologia pode ser empregada desde o ato da escolha das peças para comprar e vestir, até os processos de manutenção, organização e armazenamento dessas peças.

Com isso, a tecnologia assistiva e suas práticas podem ser capazes de auxiliar esse público nas atividades do vestir, permitindo-os exercer sua autoexpressão, imprimindo sua identidade através da moda.

As pesquisas apresentadas, corroboraram as hipóteses do estudo, no sentido de que a tecnologia NFC pode ser empregada, enquanto tecnologia assistiva, em uma variedade de projetos, inclusive naqueles projetos voltados para o Design de Vestuário. Também contribuíram para o entendimento da escalabilidade do uso de dispositivos NFC, em diferentes plataformas.

Para trabalhos futuros sugere-se um estudo de caso para analisar a performance dos apontamentos em um projeto experimental de design inclusivo e estratificar as demandas oriundas do NFC e dos usuários selecionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCESE, Gabriella; CAMPAGNA, Giuseppe; FLAMMINI, Serena; MARTUCCI, Olimpia. Near Field Communication: Technology and Market Trends. Technologies 2014, 2, 143-163; 10.3390/technologies2030143.

COOK, Albert M.; POLGAR, Janice Miller. Cook and Hussey's assistive technologies: principles and practice. 3. ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2008.

COOPER, H. M. The integrative research review: a systematic approach. Beverly Hills: Sage, 1984.

Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, L. (2011). Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: Aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In Instituto de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP (12 p.). Porto Alegre: IBGDP.

CONSTANTINO, Ederaldo de Oliveira; Neris, Vânia Paula de Almeida. Acessibilidade em Bibliotecas: utilizando NFC e Smartphones para auxiliar deficientes visuais na identificação de livros. T.I.S. São Carlos, v. 3, n. 2, p. 144-150, mai-ago 2014.

DAROS, Guilherme Da Silva. Acesso as informações do museu de zoologia da UNESC para auxiliar os deficientes visuais por meio de uma aplicação mobile utilizando a tecnologia NFC. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, 2019.

Fausto, Ilma R. De Souza; Zani, Gabriel Souza; Rodrigues, Marlene; Braz, Ruth M. Mariani. Tecnologia Assistiva: Acessibilidade nos supermercados para pessoa com deficiência visual. Research, Society and Development, v. 10, n. 9, 2021.

Garnier, Baptiste; Mariage, Philippe; Rault, François; Cochrane, Cédric. Textile NFC antenna for power and data transmission across clothes. Smart Mater, 2020. https://doi.org/10.1088/1361-665X/ab8a6d.

Gatis Filho, Sílvio José Vieira. Design de smart devices centrado no usuário com deficiência visual. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm. Acesso: 5 jun. 2023.

LAZARO, Antonio; VILLARINO, Ramon; GIRBAU, David. A survey of NFC sensors based on energy harvesting for IoT applications. Sensors 2018, 18; 10.3390/s18113746. Acesso em: 20 nov. 2022.

Hajiaghajani, Amirhossein; Zargari, Amir H. A.; Dautta, Manik; Jimenez, Abel; Kurdahi, Fadi; Tseng, Peter. Textile-integrated metamaterials for near-field multibody area networks. Nature Electronics, 2021. https://doi.org/10.1038/s41928-021-00663-0.

Jiang, Yutong; Xu, Lulu; Pan, Kewen; Leng, Ting; Li, Yi; Danoon, Laith; Hu, Zhirun. e-Textile embroidered wearable near-field-communication RFID antennas. IET Microw. Antennas Propag., 2019, Vol. 13 Iss. 1, pp. 99-104.

Lamas, Amilton Costa; Souza, Rafael Isidro. Sistema de apoio à localização para deficientes visuais. Extensio: R. Eletr. de Extensão, Florianópolis, v. 13, n. 24, p.37-48, 2016.

MARTINS, Rosane F. De Freitas; MERINO, Eugenio A. Días. A Gestão como Estratégia Organizacional. 2 edição. Londrina: Eduel-Robooks, 2011.

MEDEIROS, Vagner Uendel de Sá. Localização de deficientes visuais em ambientes fechados e reconhecimento de produtos. Dissertação (Mestrado) - Pontíficia Universidade Católica de São Paulo, PUC, 2015.

OLENIK, Selin; LEE, Hong S.; GÜDER, Firat. The future of near-field-communication-based wireless sensing. Nature, April 2021, volume 6.

RAMOS, João Vasco Pedro Dos. Mobile Interface For Blind Users. Dissertação (Mestrado) - Instituto Politécnico de Castelo Branco, 2012.

Uso de ambiente virtual de aprendizagem em cursos EAD por pessoas com deficiência: uma revisão integrativa

Ribeiro, Ana Paula Hendges Becker[1]
Silva, Guilherme Bilbao Soares da[2]
Girardi, Enrico Oliveira Lazzari*[3]
Monte Blanco, Soeli Francisca Mazzini[4]
Domenech, Susana Cristina[5]

1 Centro de Educação a Distância, UDESC, paularibeirobecker@gmail.com

2 Centro de Educação a Distância, UDESC, soarescbmsc@gmail.com

3 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, enrico.olgirardi@gmail.com

4 Centro de Educação a Distância, UDESC, soeli.francisca@udesc.br

5 Departamento de Pós-graduação em Design, UDESC, scdomenech@gmail.com

* Correspondência: Rodovia Armando Calil Bulos, 4002, Ingleses, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88058-000.

RESUMO

Este estudo revisou a ligação do abandono de cursos EAD por pessoas com deficiência e a usabilidade do Moodle®. Foram selecionados estudos em português, inglês e espanhol nas bases Scopus, Scielo e Science Direct. De oito artigos encontrados, cinco cumpriram os critérios de seleção. Os resultados indicaram barreiras maiores de acessibilidade para pessoas com deficiência visual em comparação com auditiva e melhoria da usabilidade com o uso de vídeos de qualidade e tabelas com legendas. O estudo destaca a necessidade de mais pesquisas sobre a usabilidade do Moodle® para pessoas com deficiência, especialmente no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Moodle®, Usabilidade, Pessoas com deficiência.

ABSTRACT

This study investigated the relationship between the attrition rate of people with disabilities in distance learning courses and the usability of Moodle®. Studies in Portuguese, English and Spanish were selected from the databases Scopus, Scielo and Science Direct. Of the eight articles found, five met the selection criteria. The results indicated greater accessibility barriers for people with visual impairments compared to people with hearing impairments, and improved usability using high-quality videos and captioned tables. The study highlights the need for more research into the usability of Moodle® for people with disabilities, especially in Brazil.

KEYWORDS: Moodle®, Usability, People with disabilities.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

“Unidos pela Saúde” – Tecnologia da Informação e Comunicação às pessoas surdas

Bastos, Luana Arrial*1
Alka Cordeiro, Daoana Carolaine2
Zagheni, Alessandro Ledra3
Klein, Ligia Fernanda Giorgia de Oliveira4
Fontoura-da-Silva, Sérgio Eduardo5
Nogueira Neto, Guilherme Nunes 6
Nohama, Percy7

1 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, lu.ar.rial@hotmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, daoana.alka@gmail.com

3 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, zagheni@gmail.com

4 Projeto Unidos pela Saúde, PUCPR, ligiak.libras@gmail.com

5 Escola de Ciências da Vida, PUCPR, sefontoura60@gmail.com

6 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br

7 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br

* Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, Curitiba, Paraná, Brasil, 80215-901.

RESUMO

Com a pandemia da COVID-19 um grupo de pós-graduandos idealizou difundir informações em Libras sobre prevenção e cuidados dessa doença. O objetivo deste artigo é relatar o projeto "Unidos pela Saúde", iniciado em 2020, que teve como cerne a disponibilização de informações em Libras. Foram 50 produções sobre o enfrentamento; a prevenção; transmissão e tratamento da COVID-19. O projeto teve destaque em 62 portais, 4 TVs, 8 rádios e 2 jornais, além do canal do Youtube do Governo de Estado do Paraná. O projeto produziu impacto social de nível Nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde, Surdo, Tecnologia da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

With the COVID-19 pandemic, a group of postgraduate students idealized to disseminate information, in Libras, on prevention and care for this disease. The purpose of this article is to report on the project "Unidos pela Saúde", started in 2020, which had as its core the availability of information in Libras. There were 50 productions about coping; prevention; transmission and treatment of COVID-19. The project was highlighted in 62 portals, 4 TVs, 8 radios and 2 newspapers, in addition to the Youtube channel of the Government of Paraná State. The project produced a national social impact.

KEYWORDS: Health, Deaf, Information and Communication Technology.

1. INTRODUÇÃO

As necessidades de saúde transcendem às questões físicas e legais, pois se singularizam pelo acesso a informações que conduzirão o indivíduo a lidar com seu corpo e sintomas (NEVES *et al.*, 2016). Essas são salvaguardadas nos direitos de uso e acesso aos serviços de Saúde, garantidos pela Constituição Federal de 1988, em seu Art. 196, e no Art. 222, referindo-se ao Sistema Único de Saúde (SUS).

De acordo com o Censo Brasileiro de 2010, mais de 5% da população brasileira é de deficientes auditivos, 9.717.318 e, entre esses, 344.206 são indivíduos surdos (BASTOS, 2022). É explícita a fragilidade dos sistemas de saúde em relação às barreiras provenientes da comunicação tornou-se mais evidente durante e após a vivência da pandemia da COVID-19.

Em 2020, a COVID-19 era totalmente desconhecida e as informações científicas e clínicas surgidas eram totalmente novas e desconhecidas de todos e da população em geral. Informações explicativas e elucidativas eram, gradualmente, divulgadas à população; contudo, é escassa a parcela da população que tem como primeira Língua a Libras. Essa parcela da população ainda encontrava dificuldades para acessar as informações sobre a doença, sua dimensão e o motivo dos protocolos de asseio e isolamento. Os entraves incluíam falta de materiais em Libras e dificuldades das famílias traduzirem informações técnicas (CHAVEIRO *et al.*, 2009; NEVES *et al.*, 2016).

Com as lentes da acessibilidade, um grupo de alunos pós-graduandos do Laboratório de Engenharia de Reabilitação da PUCPR percebeu que os meios de comunicação de massa atualizavam e disponibilizavam informações sobre o enfrentamento; a prevenção; transmissão e tratamento da COVID-19 de forma pouco inclusiva e pouco acessível aos surdos (BARBOZA, 2019; FRANCO *et al.*, 2019; ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

Este cenário motivou a formação de uma equipe multidisciplinar - mestrandos e doutorandos - do Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), em conjunto com profissionais de saúde voluntários e estudantes de outras instituições de ensino, a desenvolver o projeto "Unidos pela Saúde".

Em 2020, o objetivo do Projeto "Unidos pela Saúde" (UpS) era levar informações de como enfrentar a quarentena de forma saudável e sobre a COVID-19 de maneira acessível à Comunidade Surda e aos surdos. Portanto, o projeto tratava, tão somente, da acessibilidade comunicacional e das informações no Âmbito da Saúde das pessoas surdas, visando minimizar a barreira comunicacional com o uso de uma tecnologia de comunicação de conteúdo sobre a Saúde e o Bem-estar.

Atualmente, o projeto tem como meta ser uma referência em acessibilidade de conteúdos acadêmicos e científicos, bem como, em apresentar informações de conhecimento sobre doenças quanto ao seu enfrentamento, prevenção, transmissão e tratamento.

2. DESENVOLVIMENTO

Após reuniões on-line e conversas via WhatsApp tendo em vista o protocolo de isolamento social, delimitou-se o que cada pessoa poderia produzir de relevante para a sociedade e ajudar a Comunidade Surda a lidar com o isolamento e entender sobre a pandemia e a COVID-19. Definidos os temas de cada área das pessoas envolvidas, divididos conforme suas expertises, cada subgrupo focou no desenvolvimento dos seus conteúdos; enquanto o programador de sistemas12 se dedicou em criar o site e as redes sociais do projeto, bem como o logotipo (Figura 01).

Figura 01
Logotipo do projeto "Unidos pela Saúde"

Foram 10 dias de trabalho desde a concepção da ideia, a produção e edição de vídeos, escrita de textos, desenvolvimento da identidade visual, implementação

12 Desenvolvido por Murilo Rodrigues da Rocha, naquele período, doutorando do PPGTS.

de site e criação das redes sociais do projeto que buscou, naquele momento, democratizar as orientações sobre a pandemia às pessoas surdas. No dia 28 de março de 2020, o site unidospelasaude.com.br, as redes sociais (Facebook, Instagram e Twitter) e o canal do Youtube youtube.com/@unidospelasaudebr estavam concluídos e prontos para receber os materiais preparados pelos subgrupos.

Como urgia a disponibilização de matérias em Libras sobre o enfrentamento, a prevenção, transmissão e tratamento da COVID-19, no dia 20 de março, o subgrupo da área de Letras e tradução entrou em contato com a Secretaria de Comunicação Social e da Cultura de Estado do Paraná13 solicitando autorização para tradução em Libras e publicação, no site do projeto, de 11 vídeos14, do Governo do Estado do Paraná, sobre a COVID-19 e a pandemia divulgados nos diversos canais midiáticos.

Com a aprovação dos conteúdos escritos, o(s) autor(es) providenciava(m) a gravação e o envio do material à equipe de tradução e gravação em Libras. Importante destacar que, cumprindo o protocolo de isolamento, as gravações, de cada subgrupo, eram caseiras (feitas pelos próprios autores do conteúdo). Ao receber o material, a equipe de tradução, gravação em Libras iniciava todo o processo logístico15. Em um estúdio improvisado, fez-se a gravação em chroma key (fundo verde) do tradutor intérprete de Libras para posterior junção e edição dos vídeos. A mesma estrutura foi usada para gravar a tradução em Libras dos 11 vídeos do Governo do Estado.

Toda a produção e edição dos vídeos "foi" e "é" desenvolvida por membros da equipe do projeto voluntariamente, dentro de suas disponibilidades de tempo, incluindo todo o processo de criação e estruturação da logística envolvida. Efetivamente, em 1 de abril 2020, iniciou-se a divulgação dos vídeos. A priori, a intenção da equipe era viabilizar a cada 15 dias um novo conteúdo, isto é, um novo vídeo.

3. RESULTADOS

13 João Evaristo Debiasi – secretário da referida pasta. No dia 01/04/2020, o subgrupo recebeu a autorização para as traduções.

14 Todos os vídeos podem ser acessados na playlist do canal do Youtube link https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ9L2E7ZqRT-Vjq-3hzujbk6.

15 Sequência: subgrupo da área ou autor entrega o conteúdo escrito > revisão e sugestões do conteúdo recebido > concordo e "Ok" para filmagem pelo subgrupo e/ou autor > filmagem própria do conteúdo pelo autor e/ou subgrupo > estudo da tradução do conteúdo enviado > filmagem da tradução em Libras usando Chroma Key > produção e edição do vídeo > divulgação, internamente, do vídeo editado aos envolvidos no conteúdo. Após concordo de todos, faz -se a postagem do vídeo no canal Youtube > escrita do documento com informações para incluir no site e redes sociais (texto escrito e link do vídeo). A última etapa consiste em entregar, ao responsável pelo site, o documento com todos as dados e informações que deverão constar no site.

No ano de 2020, foram produzidos e divulgados 50 vídeos16 que, em sua maioria (78%), tratavam sobre a COVID-19 e como enfrentar a quarentena. Efetivamente, o projeto iniciou com conteúdo de profissionais das áreas de: Psicologia (4), Fisioterapia (8), Letras/Tradução (38).

Dentre os materiais elaborados pelo subgrupo de Letras/Tradução, há duas frentes no projeto: ensino - disponibilizando vídeos de 19 sinais17 em Libras no âmbito da Saúde e a tradução e narração de dois vídeos informativos sobre a COVID-19 (links: https://youtu.be/ogypVueedil; https://youtu.be/td-ZylTY77w).

Entre os conteúdos citados, há também a contribuição de duas profissionais surdas (uma da área de Psicologia18 e outra da Letras19). Cada uma enviou um vídeo agregando informação e apoio a comunidade e ao projeto. Tais vídeos eram sinalizados e a equipe de produção (Letras/Tradução) fez a transcrição e narração em Língua Portuguesa. Há, também os depoimentos de dois surdos20 que conheceram o projeto e, atualmente, são membros voluntários atuantes. Eles criaram o sinal em Libras para o projeto "Unidos pela Saúde" e para alguns membros da equipe (links https://youtu.be/130FcSptXME; https://youtu.be/cOFMteKkbjk; https://youtu.be/3wiXBXQaoVM.

Importante relatar que, com a divulgação dos vídeos nas redes sociais do projeto, no dia 14 de maio, uma diretora da Câmara de Suzano/SP21 entrou em contado solicitando a autorização para propagar os conteúdos da UpS em seus meios midiáticos. Assim, no dia 2 de junho foi publicada, no Diário do Alto Tietê, uma nota sobre a parceria entre o projeto "Unidos pela Saúde" e a Câmara de Suzano para informações e orientações em Libras sobre a COVID-19.

Segundo registro no Google Analytics do site da UpS - a partir do mês de abril/2020 o site começou a ter acessos significativos, com uma média de 100 acessos por dia. Esta média se manteve até junho de 2020, cujas páginas que mais obtiveram acesso foram sobre informação sobre a COVID-19, sinais em Libras na quarentena, Psicologia na quarentena, dicas de exercícios na quarentena e informações sobre o coronavírus disponibilizadas pelo Governo do Estado do Paraná.

Nesta perspectiva, o projeto atingiu não somente o Estado do Paraná com as traduções e edições dos 11 vídeos do Governo do Estado que, constantemente, eram apresentados nas emissoras e disponibilizados no canal de Youtube do Governo do Estado do Paraná, mas em outras localidades. A repercussão ocorreu em nível nacional, conforme as reportagens e entrevistas que a equipe participou. De

16 Todas as produções de 2020 podem ser acessadas na playlist do canal do Youtube link https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ8Jvpieqoym5M7hPyq7xUKD.

17 Link para a playlist dos sinais em Libras https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ-oJLFPwU3ZdeQwDGXEgxAI (febre e tosse; fique em casa; profissionais da Saúde; proteja sua família; doença; tecnologia em saúde; PUCPR; alvéolo pulmonar; respiração; coronavírus; unidos pela saúde; sistema respiratório; dificuldade respiratória; gás carbônico; oxigênio; pulmão; rins; seios paranasais).

18 Luciana Dantas Ruiz - Psicóloga (surda/bilíngue) CRP 05/32192.

19 Betty Lopes L'Astorina de Andrade - Doutora em Estudos da Tradução.

20 Fernanda Graciele de Almeida Silva - surdez profunda e Tiago Alves da Silva – surdez com resquício.

21 Vivian Turcato – diretora de comunicação da Câmara de Suzano, Estado de São Paulo.

acordo com o relatório elaborado pela Assessoria de Imprensa da PUCPR, só em 2020, foram 76 publicações nos meios midiáticos: 4 em TVs; 62 em portais; 8 em rádio e 2 em Jornais.

Atualmente, há 76 vídeos no canal do Youtube e disponibilizados no site do projeto. Novas áreas foram criadas como: Biomedicina, Farmácia, Oftalmologia, Jogos (adaptados às pessoas com deficiência), Bem-Estar e Resumos de trabalhos acadêmicos. Ressalta-se que a equipe está em contato com profissionais de outras áreas que desejam contribuir como conteudistas voluntários ou ser membros atuantes no projeto.

4. CONCLUSÕES

Este relato mostra como a união de esforços e expertises por um objetivo comum pode surpreender no resultado tendo um alcance maior que o esperado. Tais resultados, mesmo que pequenos em comparação com outros sites e conteúdos disponibilizados nas mídias sociais, incentivam a equipe a continuar com o propósito de viabilizar conteúdos com informações sobre enfrentamento, prevenção, transmissão e tratamento das doenças de maneira acessível à Comunidade Surda e aos surdos. Verificando os dados analíticos do site, redes sociais e canal do Youtube percebe-se que a repercussão não foi somente nacional.

Com a pandemia da COVID-19, constatou-se que há uma necessidade em ter informações em Libras no âmbito da Saúde e, sobretudo, sobre as doenças como um todo. Tal assertiva é corroborada com as médias de acessos às informações sobre a COVID-19 no site do projeto no auge da pandemia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. A; DOS SANTOS, C. B; OLIVEIRA, L. S. Acessibilidade comunicacional no enfrentamento à Covid-19. Revista Fontes Documentais, v. 3, p. 102-109, 2020.

BARBOZA, C. F. S. Acessibilidade da comunidade surda a informações sobre doenças epidêmicas ou prevalentes no Brasil: divulgação online para proteção à saúde e cidadania. 2019. 126f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BASTOS, L. A. Proposta de modelo para construção de tecnologia de comunicação em libras para o atendimento primário na saúde. 2022. 280f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

CHAVEIRO, N.; PORTO, C. C.; BARBOSA, M. A. Relação do paciente surdo com o médico. Revista Bras. Otorrinolaringol., v.75, n.1, p.147-150, 2009.

FRANCO, L.; OLIVEIRA, K. A importância da comunicação em língua brasileira de sinais – libras para o direito à saúde das pessoas surdas. In: FRANCISCO, G. da S. A. M.; SÁ, T. M. de; BOURGUINON, S. C. (ORGS.) Libras em saúde II: divulgação científica de uma área na fronteira do conhecimento. 1 ed. Rio de Janeiro, 2019, Cap.4. p. 111 – 141.

NEVES, D. B.; FELIPE, I. M. A.; NUNES, S. P. H. Atendimento aos surdos nos serviços de saúde: acessibilidade e obstáculos. Infarma-Ciências Farmacêuticas, v. 28, n. 3, p. 157-165, 2016.

Design de informação tátil para manufatura rápida da artefatos voltados para pessoas deficientes visuais

Figueiredo, Luiz Fernando Gonçalves de*[1]
Martinez , Amalia Kusiak[2]
Ourives, Eliete Auxiliadora Assunção[3]
Carvalho, Mariana Moreira[4]
Lima, Márcio Soares[5]
Martins, Gleyston Barbosa[6]
Morona, Álvaro Cacciatori[7]

1 Departamento de Animação, UFSC, lff@cce.ufsc.br

2 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, amaliakusiak@gmail.com

3 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, elieteourives@gmail.com

4 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, marininja1@gmail.com

5 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, marcio.lima@ifma.edu.br

6 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, gleystonbm@yahoo.com.br

7 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, alvaro.morona@hotmail.com

* Correspondência: Rua João Pio Duarte Silva, 682, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88037-001.

RESUMO

O avanço do design de informação tátil e da manufatura rápida ajudam a tornar informações acessíveis e inclusivas para pessoas com deficiência visual. Este artigo objetiva analisar como a manufatura rápida, por meio de técnicas como impressão 3D e corte à laser, podem facilitar a acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência visual. Como metodologia, utilizou-se a prototipagem iterativa junto às três macroáreas do design. Desta forma, foi desenvolvido ao final deste trabalho, um

protótipo de cartaz informativo sobre a dengue, unindo tecnologia assistiva à manufatura rápida de modo a auxiliar na inclusão de pessoas com deficiência visual.

PALAVRAS-CHAVE: design de informação tátil, manufatura rápida, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Advancing tactile information design and rapid manufacturing help make information accessible and inclusive for visually impaired people. This article aims to analyze how rapid manufacturing, through techniques such as 3D printing and laser cutting, can facilitate accessibility and inclusion of visually impaired people. The methodology used was iterative prototyping with the three macro areas of design. Thus, it was developed at the end of this work, a prototype of an informative poster on dengue, uniting assistive technology to rapid manufacturing in order to assist in the inclusion of people with visual impairment.

KEYWORDS: tactile information design, rapid manufacturing, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

O avanço do design de informação tátil e da manufatura rápida tem proporcionado novas oportunidades para tornar informações acessíveis e inclusivas para pessoas com deficiência visual. A combinação dessas abordagens permite a criação de artefatos que agregam informações táteis e oferecem uma experiência sensorial enriquecedora.

A tecnologia assistiva pode alterar e contribuir para o desenvolvimento de artefatos voltados para pessoas com deficiência visual. Nesse sentido, o sistema Braille foi desenvolvido, por Louis Braille, ao permitir ao cego o acesso à leitura e à escrita, e utiliza a combinação de seis pontos em relevo, organizados em duas colunas (Nascimento; Raffa, 2009).

O design de informação tátil envolve a criação de representações visuais que podem ser interpretadas pelo tato, pois comunica informações e conceitos por meio desse sentido. Assim, o corte à laser e a impressora 3D são ferramentas de manufatura rápida que possibilitam a criação de cartazes acessíveis e informativos para pessoas com deficiência visual (Gonçalves; Cinelli, 2020). O código aberto é uma alternativa de baixo custo que viabiliza economicamente o uso destas tecnologias (Bulgarelli *et al.*, 2016).

Os avanços na prototipagem rápida e na impressão 3D impulsionaram pesquisas e aplicações (NISHIMURA *et al.*, 2016), abrangendo campos como o desenvolvimento de produtos para auxiliar no aprendizado de pessoas com deficiência visual. Por exemplo, a concepção e produção de mapas inclusivos que incorporam texto

colorido, relevo, Braille, características volumétricas e outros aspectos relevantes no design de dispositivos táteis (Ortí *et al.*, 2013).

Neste contexto, objetiva-se analisar como a manufatura rápida e técnicas como impressão 3D e corte à laser podem ser utilizadas para criar elementos táteis em objetos, permitindo que pessoas com deficiência visual explorem e compreendam informações de maneira mais eficaz. Como exemplo, será desenvolvido um protótipo de cartaz informativo sobre a dengue.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento de um artefato passa por etapas processuais denominadas pelo design de: inspiração, ideação e materialização (HCD, 2011). No diagrama a seguir (Figura 1) é possível observar estas três macroáreas como: oportunidade, requisitos e fato.

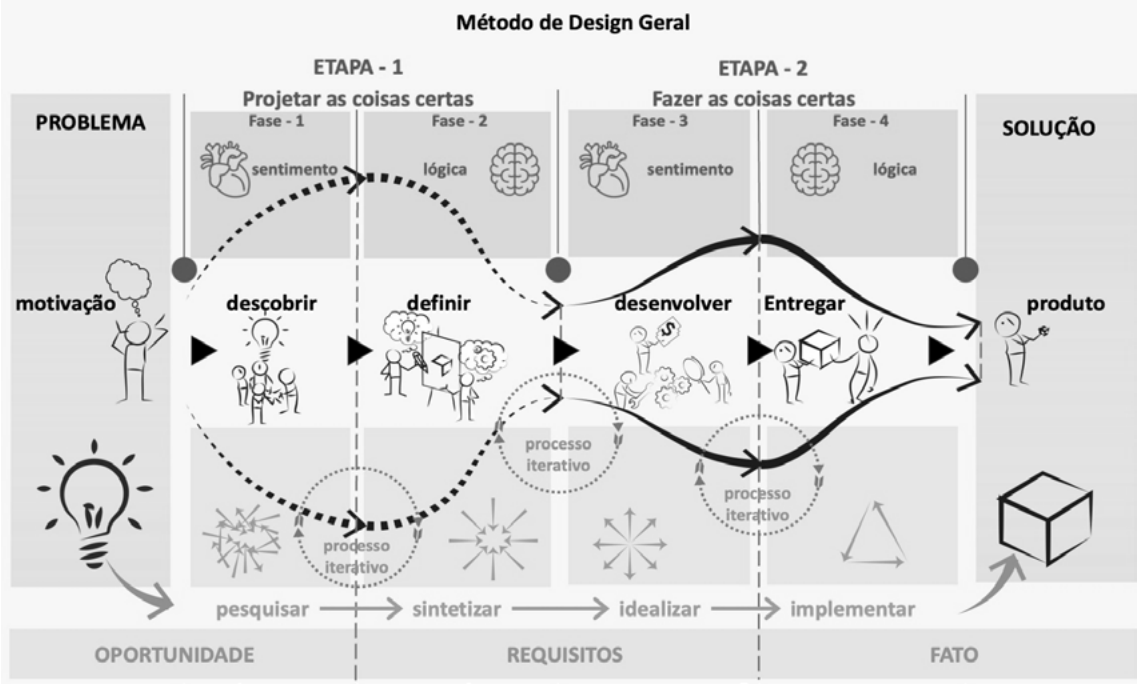


Figura 01
Diagrama da metodologia (AUTORES, 2023)

No momento inicial da oportunidade, identificam-se o problema, motivação e inspiração para resolvê-lo, ou seja, é feita uma pesquisa para descobrir e definir o viés do projeto. Nesse caso, houve uma reunião com a Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC), onde a ideia surgiu com intuito de comunicar, esclarecer e propor a participação e envolvimento no projeto. A construção de um mapa mental se deu para maior entendimento e registro da reunião (Figura 2), e possibilitou clarear as necessidades e demandas do público-alvo

Figura 02
Mapa mental da reunião inicial (AUTORES, 2023)

Na sequência, os requisitos para o desenvolvimento do projeto abrangem a ideação para sintetizar e trabalhar as ideias. Salienta-se que o processo pelo qual foi desenvolvido o cartaz informativo seguiu a prototipagem iterativa, que envolve a criação de versões iniciais do esboço para testá-las com os usuários e obter feedback para aprimorar as soluções. Trata-se de uma abordagem de "aprender fazendo", e permite que pesquisadores experimentem e refinem os elementos táteis dos artefatos por meio de uma retroalimentação das próprias pessoas com deficiência visual. No diagrama a seguir (Figura 3), verifica-se uma síntese desse processo.

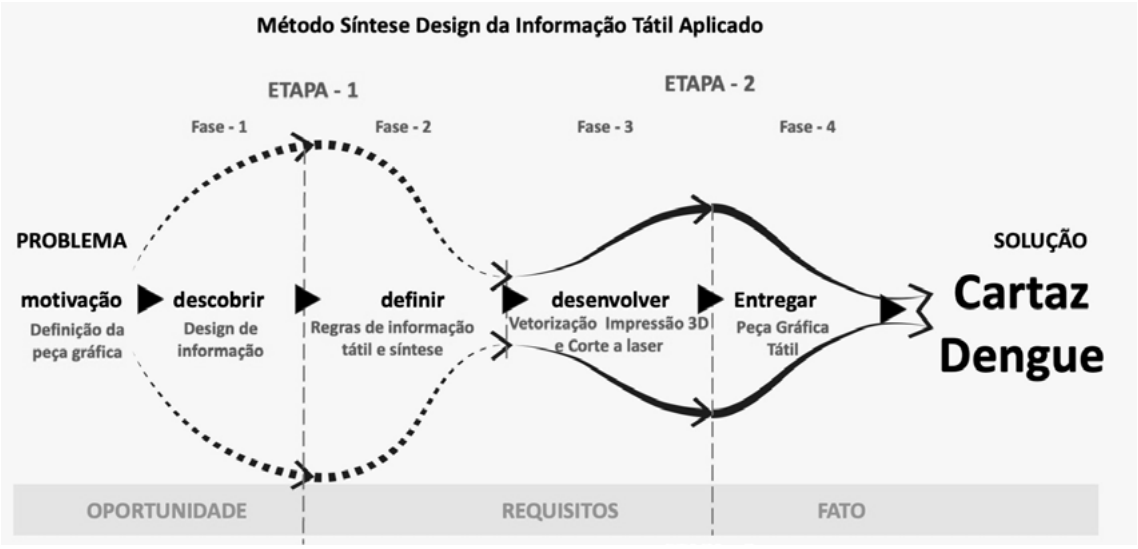


Figura 03
Diagrama da metodologia voltado para o artefato cartaz da dengue (AUTORES, 2023)

No último momento, verifica-se que o fato consolidado, ou seja, fase da materialização e implementação do projeto, traz como solução escolhida um cartaz informativo sobre a dengue, para resolver o problema de dificuldade de acesso por parte de deficientes visuais a cartazes informativos.

Assim, avançou-se para as versões iniciais dos esboços da peça gráfica, com base nas instruções sugeridas pelo Guidelines and Standards for Tactile Graphics (2010) sobre informações táteis. Recorreu-se ao corte à laser e impressão 3D do protótipo, que possibilitou chegar ao resultado final, apresentado a seguir, pronto para ser testado por deficientes visuais, compreendendo seus feedbacks e retornando o cartaz, caso necessário, para o ciclo de desenvolvimento e ajuste conforme às necessidades.

3. RESULTADOS

O desenvolvimento do protótipo de um cartaz informativo voltado para deficientes visuais ocorreu conforme o diagrama a seguir (Figura 4), que ilustra o processo de sua confecção.

Figura 04
Diagrama dos resultados do cartaz informativo (AUTORES, 2023)

A partir da busca por um cartaz de referência sobre prevenção contra a dengue, deu-se a síntese do cartaz original, adaptando-o para deficientes visuais, de acordo com o manual Guidelines and Standards for Tactile Graphics (2010). Destaca-se a importância da simplificação de formas, a exclusão de elementos não essenciais, a aplicação do Braille, entre outros. Realizou-se a vetorização das imagens utilizando o programa de vetorização, com adição das texturas e da escrita em Braille no cartaz (Figura 5).

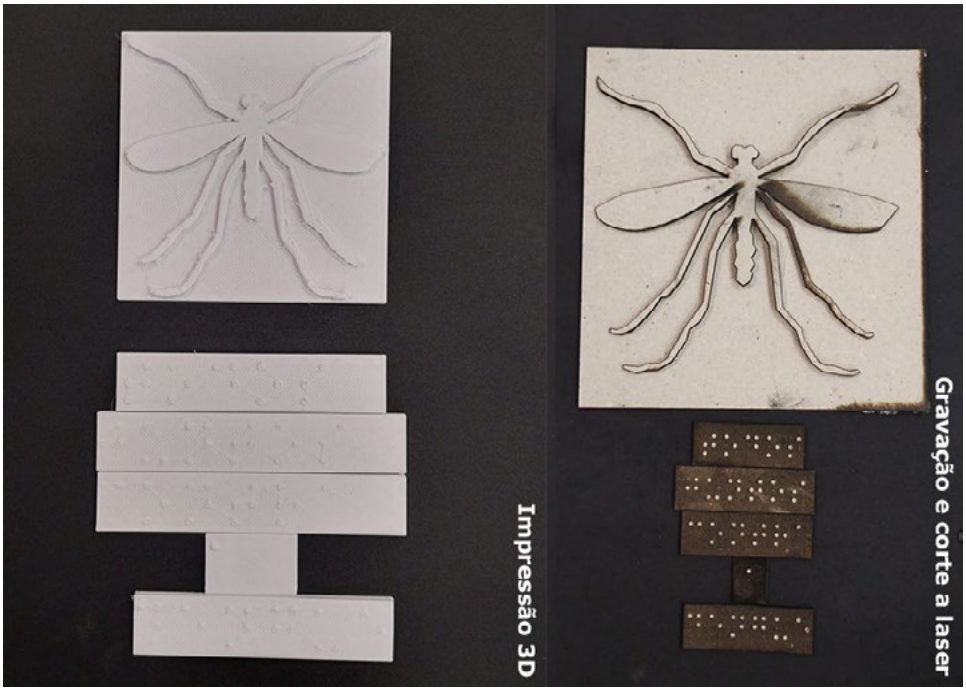


Figura 05
Teste do cartaz informativo na máquina de corte à laser e na impressora 3D (AUTORES, 2023)

Foi possível verificar como o cartaz se comportaria gravado e cortado na máquina de corte à laser com o material papelão. Em seguida passou-se para o teste do protótipo na impressora 3D, neste caso o cartaz foi salvo em SVG (Scalable Vector Graphics) para ser utilizado na impressora, onde foi exportado para o programa Blender, e ocorreu uma extrusão na face dos objetos para não ficarem planos. O cartaz foi salvo em SVS e disposto no programa da impressora (Simplify3D), para ser impresso.

A seguir as conclusões deste trabalho serão comentadas, assim como ideias para etapas futuras.

4. CONCLUSÕES

Por meio da integração entre a manufatura rápida e o design de informação tátil, foi compreendido na prática a promoção de uma maior acessibilidade e inclusão, com a intenção de capacitar pessoas com deficiência visual a se envolverem plenamente com o mundo visualmente orientado ao seu redor.

Após desenvolver o protótipo, nosso próximo passo será colocá-los em testes na ACIC (Associação Catarinense para Integração do Cego), com o intuito de verificarmos a viabilidade da solução e validação da proposta. Esses testes pretendem oferecer um design informacional, aplicados num formato mais acessível e inclusivo. Como resultados futuros, espera-se que o público-alvo reconheça o valor funcional e o potencial tecnologicamente viável da solução proposta, assim como a promoção

da sua inclusão digital e social. Pretende-se assim, a partir dos testes aplicados, o aperfeiçoamento deste produto apresentado.

Outro fator relevante a ser considerado neste trabalho foi a forma inclusiva no Núcleo de Abordagem Sistêmica do Design (NASDesign) entre graduandos, pós-graduandos e professores, onde foi possível observar como a tecnologia assistiva junto a manufatura rápida se tornam grandes aliados para o desenvolvimento de artefatos voltados para deficientes visuais.

A finalidade principal do trabalho foi alcançada, pois ao analisar como a manufatura rápida (impressão 3D e corte à laser), foi utilizada na criação de componentes táteis. E isso facilitou a compreensão das informações de maneira mais eficaz por pessoas com deficiência visual, e demonstrou que a solução apresentada tem potencial de impacto não apenas para esse grupo, mas para todos os indivíduos que fazem parte desta relação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAILE AUTHORITY OF NORTH AMERICA; CANADIAN BRAILLE AUTHORITY. Guidelines and Standards for Tactile Graphics. Canadá, Estados Unidos: Braile Authority Of North America, 2010. Disponível em: https://bit.ly/3OkDUX7. Acesso em: 25 jul. 2023.

BULGARELLI, A.; TOSCANA, G.; RUSSO, L. O.; FARULLA, G. A; INDACO, M.; BONA, B. A Low-cost Open Source 3D-Printable Dexterous Anthropomorphic Robotic Hand with a Parallel Spherical Joint Wrist for Sign Languages Reproduction. International Journal of Advanced Robotic Systems, Torino, v. 13, n. 126, p. 1-12, 2016.

GONÇALVES, L. B.; CINELLI, M. J. Tecnologia assistiva: o design da informação em imagens táteis como recurso na experiência de deficientes visuais em museus. Projética, Londrina, v. 11, n. 1, p. 16-36, 2020.

HCD. Human Centered Design: kit de ferramentas. Califórnia: IDEO, 2011. Disponível em: bit.ly/43Nn3lH. Acesso em: 28 jul. 2023.

NASCIMENTO, M. M. do; RAFFA, I. Inclusão Social: primeiros passos. Arujá: Girador, 2009.

NISHIMURA, P. L. G.; RODRIGUES, O. V.; BOTURA JÚNIOR, G.; SILVA, L. A. da. Prototipagem Rápida: um comparativo entre uma tecnologia aditiva e uma subtrativa, p. 4481–4491. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, n.12, 2016, Belo Horizonte. Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. São Paulo: Blucher, 2016.

ORTÍ, J. G.; CAZORLA, M. P.; MACIA, J. L. Improving Tactile Map Usability through 3D Printing Techniques: an experiment with new tactile symbols. Cartographic Journal, Valencia, v. 52, n. 1, p. 51-57, 2013.

SOUZA, T. M. C. G. P. de; BOTURA JUNIOR, G. Uso da prototipagem rápida no processo de produção de semijoias como fator de aumento da produtividade e qualidade do produto, p. 1072-1081. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA APLICADA, n. 1. 2016, Recife. Anais do 1º Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada. São Paulo: Blucher, 2016.

HQ-T História em Quadrinhos Tátil: a manufatura rápida auxiliando na tecnologia assistiva para deficientes visuais

Ourives, Eliete Auxiliadora Assunção*[1]
Martinez, Amalia Kusiak[2]
Lima, Márcio Soares[3]
Figueiredo, Luiz Fernando Gonçalves de[4]
Morona, Álvaro Cacciatori[5]
Martins, Gleyston Barbosa[6]
Xavier, José Francisco Peligrino[7]

1 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, elieteourives@gmail.com

2 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, amaliakusiak@gmail.com

3 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, marcio.lima@ifma.edu.br

4 Departamento de Animação, UFSC, lff@cce.ufsc.br

5 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, alvaro.morona@hotmail.com

6 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, gleystonbm@yahoo.com.br

7 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, chicolam@gmail.com

* Correspondência: Rua João Pio Duarte Silva, 682, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88037-001.

RESUMO

Pessoas com deficiência visual necessitam do uso de tecnologias assistivas para acessar Histórias em Quadrinhos (HQ), como a escrita em braille e o desenho em alto relevo. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo aplicar o design ao desenvolvimento de uma HQ tátil para deficientes visuais. Utilizando a metodologia do design, com foco nas três macroáreas e a prototipagem iterativa. Um protótipo de HQ tátil foi desenvolvido ao final deste trabalho utilizando a tecnologia assistiva e a manufatura rápida para a inclusão de deficientes visuais.

PALAVRAS-CHAVE: hq tátil, manufatura rápida, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

People with visual impairments need to use assistive technologies to access Comics (Comic books), such as braille writing and high relief drawing. In this regard, this study aims to apply design to the development of a tactile comic book for visually impaired individuals. Utilizing the design methodology, with a focus on the three macro-areas and rapid manufacturing, such as 3D printing and laser cutting. A prototype of a tactile comic book was developed at the end of this study, using assistive technology and rapid manufacturing for the inclusion of visually impaired individuals.

KEYWORDS: tactile comic books, rapid manufacturing, assistive technology.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Instrução a parceiros de Comunicação, por meio da modelação de palavras na educação infantil para crianças com TEA

Mariani, Renata Scussel1; Lopes, Ronaldo2; Silva, Pedro de Oliveira3; Monte Blanco, Soeli Francisca Mazzini4; Domenech, Susana Cristina5

1- Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, renatascusselmarianii@gmail.com

2- Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, bitnav@hotmail.com

3- Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede, UDESC, pedrooliveirasilva01@hotmail.com

4- Departamento de Educação Científica e Tecnológica, UDESC, soelifrancisca@gmail.com

5- Departamento de Educação Científica e Tecnológica, UDESC, susana.domenech@udesc.br

Correspondência: Av. Madre Benvenuta, 2007, Bairro Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil, 88035-001.

RESUMO

Pessoas com transtorno do espectro autista (TEA), apresentam prejuízos na comunicação verbal. A comunicação alternativa e aumentativa (CAA) é um recurso para promoção de meios alternativos de interação com seus pares. A pesquisa tem como objetivo a instrução de parceiros de comunicação, utilizando-se da CAA por meio de modelação de palavras essencial para alunos com TEA, na educação infantil no município de Capão da Canoa. A presente pesquisa se configura um estudo de caso, com revisão bibliográfica e abordagem qualitativa. Os resultados demonstram ser fundamental bons parceiros de comunicação para implementação de CAA em indivíduos com TEA, portanto fica evidente que é imprescindível a instrução de parceiros de comunicação sobre a importância de seu papel para o sucesso da implementação.

PALAVRAS-CHAVE: Transtorno do espectro autista, comunicação alternativa e aumentativa, Parceiros de comunicação.

ABSTRACT

People with autism spectrum disorder (ASD) have impairments in verbal communication. Alternative and augmentative communication (AAC) is a resource for promoting alternative means of interacting with peers. The research aims to instruct communication partners, using AAC through essential word modeling for students with ASD, in early childhood education in the municipality of Capão da Canoa. This research is a case study, with a bibliographic review and a qualitative approach. The results demonstrate that it is essential to have good communication partners for the implementation of AAC in individuals with ASD, therefore it is evident that it is essential to educate communication partners about the importance of their role in the success of the implementation.

KEYWORDS: Autism spectrum disorder, alternative and augmentative communication, Communication partners.

1. INTRODUÇÃO

O TEA se caracteriza por déficits na comunicação e na interação social, acompanhada por padrões restritos e repetitivos de comportamento. Os déficits da comunicação e interação social se caracterizam por dificuldades na linguagem, interação com pares, expressões emocionais, como também aspectos comportamentais estereotipados (APA, 2013).

No que se refere à linguagem, os critérios diagnósticos apontam prejuízos: (1) na reciprocidade socioemocional, dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais, questões de interesse, emoções ou afeto; (2) nos comportamentos comunicativos não verbais, incluindo contato visual, linguagem corporal, usos de gestos e expressões faciais; e (3) para desenvolver, manter e compreender relacionamentos (APA, 2013).

As práticas baseadas em evidência científica demonstram eficácia em diversos aspectos para crianças com TEA. No escopo desse estudo, serão abordadas algumas práticas baseadas em evidências, dentre elas, a comunicação alternativa e aumentativa (CAA), ensino por meio da modelação, instrução e intervenção mediadas por pares. (LIBERALESSO e LACERDA, 2020).

A comunicação é um dos pilares basilares da humanidade. Nesse cenário, a CAA, "[...] se enquadra no amplo guarda-chuva da tecnologia assistiva, ou o uso de qualquer equipamento, ferramenta ou estratégia para melhorar a vida diária funcional em indivíduos com deficiências ou limitações" (ISAAC BRASIL, 2023). A CAA é "destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar, escrever e/ou compreender" (BERSCH, 2017, p.6). Portanto, CAA são recursos, eletrônicos ou não, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas sem a fala ou com limita-

ções dela. Um dos recursos muito utilizados são as pranchas de comunicação com os símbolos (SARTORETTO, BERSCH, 2010).

A modelação consiste em um parceiro de comunicação demonstrar e exemplificar frequentemente o modelo do comportamento-alvo a ser atingido, ao qual a criança vai apropriando-se da habilidade por meio da observação (LIBERALESSO e LACERDA, 2020). O uso de modelagem de CAA, juntamente com a fala do parceiro de comunicação é uma maneira semelhante ao desenvolvimento típico da linguagem, em que as crianças aprendem observando os outros, além disso, a modelagem fornece uma variedade de modelos de linguagem (BINGER & LIGHT, 2007).

De acordo com as orientações de especialistas em CAA, é recomendado que crianças em processo de aprendizagem de CAA, sejam expostas de forma constante a parceiros de comunicação como: pais, professores, terapeutas, colegas que possam servir de modelos. Esses modelos devem demonstrar tanto a comunicação verbal, por meio da fala, quanto a não-verbal, incluindo o uso de CAA, expressões faciais, gestos e entonação. Dentre as estratégias citadas pelos autores estão: preparar com antecedência o dispositivo ou livro de ACC; falar enquanto modelar; modele palavras essenciais para atividades diversas; etc., (BINGER & LIGHT, 2007).

É fundamental investir na instrução de parceiros de comunicação para obter maior sucesso na implementação de CAA. A instrução e intervenção mediadas por pares, facilita o envolvimento de pares das crianças no processo de aprendizagem e interação (LIBERALESSO e LACERDA, 2020).

Crianças com TEA que utilizam CAA, principalmente iniciantes, necessitam de suporte de parceiros de comunicação no processo de aprendizagem dos recursos de CAA. Os parceiros e interlocutores têm papel fundamental na interpretação dos desejos, necessidades dos usuários, mediando formas de expressões, gestos, na seleção das palavras do vocabulário, promovendo mediações importantes das intenções comunicativas (MANZINI et al 2019).

Envolver os parceiros de comunicação, na escolha do vocabulário adequado certamente será um facilitador na hora da parceria para comunicação, por isso é indispensável o envolvimento de todos, alunos, pais, professores, colegas e equipe multidisciplinar na escolha do vocabulário que fara parte do sistema de comunicação ou o vocabulário essencial. (SARTORETTO, BERSCH, 2010).

O objetivo desta pesquisa é fornecer suporte e orientação para parceiros de comunicação, como professores, auxiliares, a fim de instruir na utilização adequada da CAA, tendo como meio de ensino a modelação de palavras essencial para crianças com TEA, na educação infantil no município de Capão da Canoa. É importante relatar que essa pesquisa pretende não apenas divulgar a importância da CAA e da modelagem de palavras por seus parceiros, mas também, espera-se promover uma mudança significativa na forma como as pessoas com TEA são compreendidas e incluídas no ambiente escolar e fora dele.

2. DESENVOLVIMENTO

A presente pesquisa é um relato de experiência, realizado a partir do ambiente escolar e dos conhecimentos extraídos de uma revisão bibliográfica para embasamento teórico, de abordagem qualitativa dos dados (BARDIN, 2016). Os participantes da pesquisa são professores e auxiliares da educação especial, concursados no Município de Capão da Canoa, lotados na Escola de Educação Infantil Carrossel e uma professora da sala de recursos multifuncionais.

Os dois alunos participantes diagnosticados com TEA, CID 10: F84.0, matriculados no pré-I A, e pré-I B, e no atendimento educacional especializado. Apresentam prejuízos significativos na comunicação, logo são, não verbais, se comunicam mediante gestos, choros, expressões faciais, ações de apontar ao item desejado, contato visual mesmo que esporadicamente, proximidades físicas utilizando-se de outra pessoa para pegar o item desejado.

Os procedimentos de desenvolvimento da pesquisa iniciaram com rodas de conversas envolvendo professores e auxiliares, discutindo a necessidade de implementar estratégias de comunicação alternativa e aumentada (CAA) para alunos com dificuldades na comunicação e interação social. A pesquisadora participou efetivamente na orientação, instrução, confecção dos materiais, e na estruturação das práticas em sala de aula, e no atendimento educacional especializado.

Durante a primeira conversa, destacou-se a importância da CAA para crianças com atraso na fala ou déficits na comunicação. Inicialmente, os professores e auxiliares se mostraram preocupados e inseguros em usar essa tecnologia assistiva na sala de aula regular. A pesquisadora promoveu as reflexões sobre a CAA, como uma ferramenta para promover a acessibilidade à comunicação. Destacando o direito ao acesso à comunicação, conforme estabelecido na Convenção sobre o Direito das Pessoas com Deficiência, especificamente no artigo 4°. Durante as discussões, foram oferecidos esclarecimentos sobre conceitos e questões que os participantes apresentavam dúvidas, considerando que os participantes da pesquisa não tiveram contato prévio com esses conhecimentos de forma que implicasse na aplicação, na prática, em sala de aula.

Em um segundo momento, a conversa foi organizada a partir de temas basilares da CAA. Foram abordados conceitos como: Definição de CAA, ressaltando que se trata de um conjunto de estratégias e recursos utilizados para auxiliar e promover a comunicação de pessoas que possuem dificuldades de comunicação por meio da fala. A quem se destina? pessoas com necessidades complexas de comunicação.

No terceiro momento, foram discutidos: Se existem pré-requisitos para implementação de CAA? não existe pré-requisitos para CAA, o recomendado é intervenção precoce. Quais as formas que utilizamos para comunicar algo? gestos, apontar, escrita, expressões faciais etc. Foram apresentadas as abordagens de ensino de CAA: Sistema De Comunicação Por Troca De Figuras (PECS) e Core Words, com enfoque na última. As Core Words o foco da abordagem são a utilização de “pala-

vras essenciais", mais utilizados no dia a dia e posteriormente ir ampliando o vocabulário dos alunos para palavras acessórias ou estendidas.

No quarto momento o tema abordado foi modelagem e bons parceiros de CAA para oferecer suporte, oportunidades e incentivo por meio da modelação, logo, é necessário utilizar símbolos ou dispositivos de comunicação de maneira eficiente. Todas as orientações foram direcionadas ao emprego de palavras essenciais e pautadas na cartilha do comunica TEA, "o que é? e quando usar CAA". Os materiais para apoiar as intervenções foram extraídos do livro de comunicação em abas, sistema robusto em baixa tecnologia, organizado por Fabiani Eggers e Renata Bonotto.

No quinto encontro, foram selecionamos as palavras-alvo para a pesquisa: "Muito", "Bem", "Não", "Acabou", "Abrir", "O que?", "Você", "Quer", "Fazer", "Ajuda", "Gostar", "Olhar", "Pare", "Colocar", "Guardar", "Pegar" e "Outro". Esses vocábulos foram selecionados com base na importância para a comunicação diária e nas necessidades dos alunos em sala de aula. Cada uma delas desempenha um papel fundamental na expressão de desejos, necessidades, solicitação e na interação com outras pessoas. Foram confeccionadas duas pranchas de CAA por sala, uma ampliada para expor na sala e outra no tamanho de A4 para o aluno.

As intervenções foram focadas nas palavras escolhidas, oferecendo oportunidades comunicativas. Assim, toda vez que o aluno faz algum comportamento-alvo, o professor deve modelar na prancha "muito bem", ou "gostei". Também foram feitas perguntas como "O que você quer?", "Quer ajuda?", "Você gosta?", "Quer pegar?", "Quer abrir?", "Quer guardar?", "Quer colocar?", fornecendo oportunidades para respostas "sim" ou "não". Quando a atividade era finalizada, foram modeladas as palavras "acabou e guardar". Nesse primeiro momento não foram exigidas respostas com o apontar do aluno para as palavras, apenas foram modeladas respostas por meio de expressões faciais do educando.

3. RESULTADOS

Durante a pesquisa, foram realizados dois meses de intervenção in locu, nos quais dois professores e dois auxiliares modelaram as "palavras essenciais" na sala de aula regular e a pesquisadora no atendimento educacional especializado. Durante esse período, foram feitos feedbacks constantes para avaliar o progresso dos alunos, esse processo foi crucial para monitorar o avanço das intervenções e fazer ajustes necessários, permitindo que os professores e auxiliares adaptem suas abordagens e estratégias segundo as peculiaridades dos alunos.

Por volta de um mês de intervenção, o primeiro professor relatou que já percebeu progressos em diferentes momentos comunicativos. A exemplo disso, apontar para sim ou não quando a pergunta fornece a opção; quando quer sair da sala, o aluno já está apontando para as palavras "quer" e "abrir" ao olhar para a porta. No AEE, a professora perguntou se o aluno precisava de ajuda para realizar uma atividade de colocar prendedores no local indicado, pois o aluno estava com dificuldade de rea-

lizar o movimento, o aluno respondeu que “não”, e logo após terminar as atividades, ele aponta para palavra “outra” indicando que quer realizar outra atividade.

O outro professor ofereceu resistência em utilizar as intervenções como combinado, somente depois de muita insistência e após a observação da modelagem realizada pela pesquisadora, os docentes se sentiram encorajados. Em sala, um aluno se desorganizou e jogou os materiais dos colegas no chão. Com muita modelação das palavras “não pode” ou “pare”, o aluno demonstrou compreensão dos comandos. No mesmo sentido, o comportamento-alvo era elogiado pelas palavras “muito bem” ou “gostei”.

4. CONCLUSÕES

Com a combinação da modelação das palavras essenciais com bons parceiros de comunicação, e a avaliação contínua do progresso, a pesquisa forneceu um ambiente de apoio e estímulo para o desenvolvimento da comunicação das crianças com TEA na educação infantil. Os resultados obtidos na presente pesquisa reforçam a importância da participação ativa dos parceiros de comunicação, como professores e auxiliares, na promoção do sucesso da intervenção em comunicação alternativa e aumentativa.

Os achados da presente pesquisa corroboram os resultados de estudos anteriores, como os de Binger e Light (2007), Manzini *et al.* (2019) e Liberalesso e Lacerda (2020), que destacam a importância dos parceiros de comunicação ao utilizar a modelagem como estratégia de ensino. Essas pesquisas demonstram que ao envolver parceiros de comunicação, suporte adequado e a seleção de palavras essenciais do cotidiano da escola, é possível potencializar as oportunidades comunicativas entre seus pares. Para futuras pesquisas, sugere-se explorar outros parceiros de comunicação como: pais, colegas e terapeutas. Uma segunda sugestão de pesquisa envolve ampliar o vocabulário com palavras acessórias, o que permitiria que os alunos desenvolvessem um repertório linguístico mais amplo e diversificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. Associação Americana de Psiquiatria, Força-Tarefa DSM-5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5™ . 5ª ed. American Psychiatric Publishing, Inc, 2013.

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. 3ª ed. Trad. RETO, Luís Antero., PINHEIRO, Augusto. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva. 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 05 junho. 2023.

BINGER, C., LIGHT, J. O efeito da modelagem AAC auxiliada na expressão de mensagens multi-símbolo por pré-escolares que usam AAC. Comunicação Aumentativa e Alternativa, v. 23, n. 1, 2007, p. 30–43.

COMUNICA TEA. Comunicação alternativa e aumentativa o que é? quando usar?. São Paulo: comunica TEA, 2022. ISBN 978-65-998261-0-8. Disponível em: https://comunicatea.com.br/downloads/. Acesso em: 5 jun. 2023.

ISAAC BRASIL. O que é a Comunicação Alternativa (CA). International Society for Augmentative and Alternative Communication. 2023. Disponível em: https://www.isaacbrasil.org.br/comunicaccedilatildeo-alternativa.html. Acesso em: 05 junho. 2023.

LACERDA, Lucelmo., LIBERALESSO, Paulo. Autismo: compreensão e práticas baseadas em evidências. 1ª ed. Curitiba. Disponível em: https://mid.curitiba.pr.gov.br/2021/00312283.pdf. Acesso em: 16 mai. 2023

MANZINI, Mariana Gurian; PELOSI, Miryam Bonadiu; MARTINEZ, Cláudia Maria Simões. Reflexões sobre a Terapia Ocupacional e o uso da Comunicação Alternativa em contextos de vida diária. In: MANZINI, Mariana Gurian; MARTINEZ, Cláudia Maria Simões. (Org.). Terapia Ocupacional e Comunicação Alternativa em contextos de desenvolvimento humano. São Carlos: EdUFSCar, 2019. p. 17-36.

SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita de Cássia Reckziegel. A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Recursos pedagógicos acessíveis e comunicação aumentativa e alternativa. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial, 2010. 67p.

Modelagem de uma tecnologia para comunicação em Libras entre profissionais da saúde e pacientes surdos em ambiente virtual

Bastos, Luana Arrial*[1]
Nohama, Percy[2]

1 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, lu.ar.rial@hotmail.com

2 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br

* Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155, Bairro Prado Velho, Curitiba, Paraná, Brasil, 80215-901.

RESUMO

Com a pandemia da COVID-19 emergiu a barreira comunicacional no mbito da Saúde entre seus profissionais e os pacientes surdos. Dispor-se da tecnologia para propiciar um atendimento moldado ao paciente surdo é essencial. Tendo como cerne a pesquisa-ação, fez-se revisões de literatura e aplicou-se questionários para aportar a modelagem da tecnologia comunicacional. Resultou na criação de um modelo composto por duas etapas que integram a anamnese tradicional. Concluiu-se que, para a modelagem da ferramenta é primordial compreender o processo referente ao procedimento de atendimento pelos profissionais da Saúde e a Cultura Surda quanto ao seu método comunicacional.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Profissionais da Saúde, Surdos, Libras.

ABSTRACT

With COVID-19 pandemic, a communication barrier emerged in the Healthcare Area hospital staff and deaf patients. Technology is essential to provide them tailored care. With action research as its core, literature reviews were carried out and questionnaires were applied to support the modeling of communication technology. It had resulted on the creation of a model composed of two stages which integrate the traditional anamnesis. It was concluded that, for the modeling of the tool, it is essential to understand the process referring to the procedure of assistance by health staff and the Deaf Culture related to its communication method.

KEYWORDS: Assistive Technology, Healthcare Professionals, Deaf, Brazilian Sign Language.

1. INTRODUÇÃO

O que instigou a elaboração desta pesquisa advém da constatação em Aguiar (2021), Gomes et al. (2017) e Chaveiro et al. (2009) da necessidade de viabilizar o rompimento da barreira comunicacional entre os profissionais da Saúde e os pacientes surdos. Assim sendo, é preciso minimizar os sentimentos de angústia, falta de pertencimento, discriminação, desrespeito, insegurança e isolamento na relação interpessoal no atendimento de profissionais da Saúde à pessoa Surda (VIANA et al. 2019), promovendo a acessibilidade comunicacional.

Gomes et al. (2017, p. 551) expõem que o "Ensino da Língua Brasileira de Sinais (ou Libras) nas escolas médicas é pouco difundido", dificultando o atendimento à importante parcela da população: o paciente Surdo que tem seus direitos infringidos quanto a sua assistência à Saúde deficitária quando os profissionais utilizam como comunicação mímica, escrita na Língua Portuguesa e/ou leitura labial para realizar a consulta (VIANA et al., 2019). Os referidos autores não só concordam sobre a existência de barreira na comunicação como compactuam com a assertiva de que "a comunicação não-verbal é importante no atendimento aos pacientes surdos e permite a excelência do cuidar em Saúde" (CHAVEIRO et al., 2009, p. 147).

De acordo com o artigo 25 do decreto de Lei nº 5.626 de 2005, há garantia de acesso à saúde, e de forma acessível à população surda. Está previsto nessa lei: (i) atenção integral à sua saúde nos diversos níveis de complexidade e especialidades médicas [...]; (ii) tratamento clínico e atendimento especializado; (iii) realização de diagnóstico, atendimento precoce [...]; (iv) atendimento às pessoas Surdas ou com deficiência auditiva por profissionais capacitados no uso da Libras ou para sua tradução e interpretação (BRASIL, 2005). Bastos (2022, p. 33) entende que "essas prerrogativas se referem aos serviços da rede SUS e das empresas que detêm concessão ou permissão de serviços públicos de assistência à Saúde; contudo, toda entidade ou empresa de Saúde deveria atender, assistir e ver a pessoa surda como parte na sociedade".

Visando criar uma solução tecnológica para melhorar o atendimento médico assistencial de pessoas surdas, propõe-se nesta pesquisa a modelagem de um recurso

em Libras para subsidiar o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica acessível, que facilite o atendimento hospitalar desses pacientes no atendimento primário.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa possui enfoque qualitativo, de natureza aplicada, configurada de caráter exploratória e descritiva (PRODANOV; FREITAS, 2013). Duas revisões de literatura foram realizadas: uma sobre a assistência à Saúde aos pacientes surdos e a outra sobre a acessibilidade digital às pessoas com deficiência. Realizou-se um levantamento dos principais parâmetros, descritores, informações e vocabulário para realização de uma anamnese; criaram-se dois questionários, um direcionado aos profissionais da Saúde e outro direcionado aos surdos. Ambos foram submetidos e aprovados pelo CEP sob o parecer nº 5.064.724. Os questionários foram aplicados por meios eletrônicos e aplicativos de comunicação como: E-mail, Telegram e Whatsapp tanto individualmente quanto em grupos específicos (grupos de profissionais da Saúde e de surdos), atendendo aos protocolos de distanciamento e restrições a contatos pessoais devido à pandemia da COVID-19.

A pesquisa teve como alicerces quatro fases. A fase I teve como objetivo a familiarização com o problema da pesquisa. Nesta fase, as revisões propiciaram uma percepção das inquietações de pesquisadores sendo um rico repertório sobre o tema de pesquisa. Na fase II, executaram-se duas etapas de coleta de dados acerca do mesmo assunto, comunicação entre profissionais da Saúde e Surdos e uma etapa de levantamentos das informações e vocabulário de uma anamnese. Na fase III, efetuou-se a tradução intermodal (Língua Portuguesa para Libras), gravação e disponibilização com acesso via código QR das informações apuradas na anamnese. Na fase IV, colocou-se à disposição os vídeos em Libras para proposta de modelo da ferramenta tecnológica.

Seguindo a vertente da concepção de tradução, que trata sobre o relacionamento entre os textos de partida e chegada e não nas palavras meramente isoladas, a pesquisa abordou quatro elementos linguísticos e a representação entre as Línguas, aqui Língua Portuguesa e a Libras. Logo direcionou-se à tradução intermodal (SEGALA; QUADROS, 2015), visto que aqui envolve uma Língua de Sinal, a Libras, e se atentará às especificidades envolvidas nesse processo.

No que tange aos participantes da segunda fase da pesquisa: (i) no questionário, 1 direcionado aos profissionais da Saúde, foram 780 participantes, todos maiores de 18 anos, de 48 áreas de atuação na Saúde divididos em 24 Estados Brasileiros e o Distrito Federal; (ii) no questionário 2, foram 135 participantes surdos maiores de 18 anos divididos em 11 Estados Brasileiros e o Distrito Federal; (iii) levantamento dos descritores, informações e vocabulário da anamnese. Idas a hospitais, contato com pessoas chave em instituições de Saúde e busca no e-SUS. Os materiais estudados e selecionados que alicerçaram a anamnese e a proposta de modelo da ferramenta tecnológica foram do-

cumentos e protocolos de Estaduais, Municipais e do Governo Federal (BRASIL, 2012; SANTOS et al., 2003) referentes ao atendimento de atenção primária.

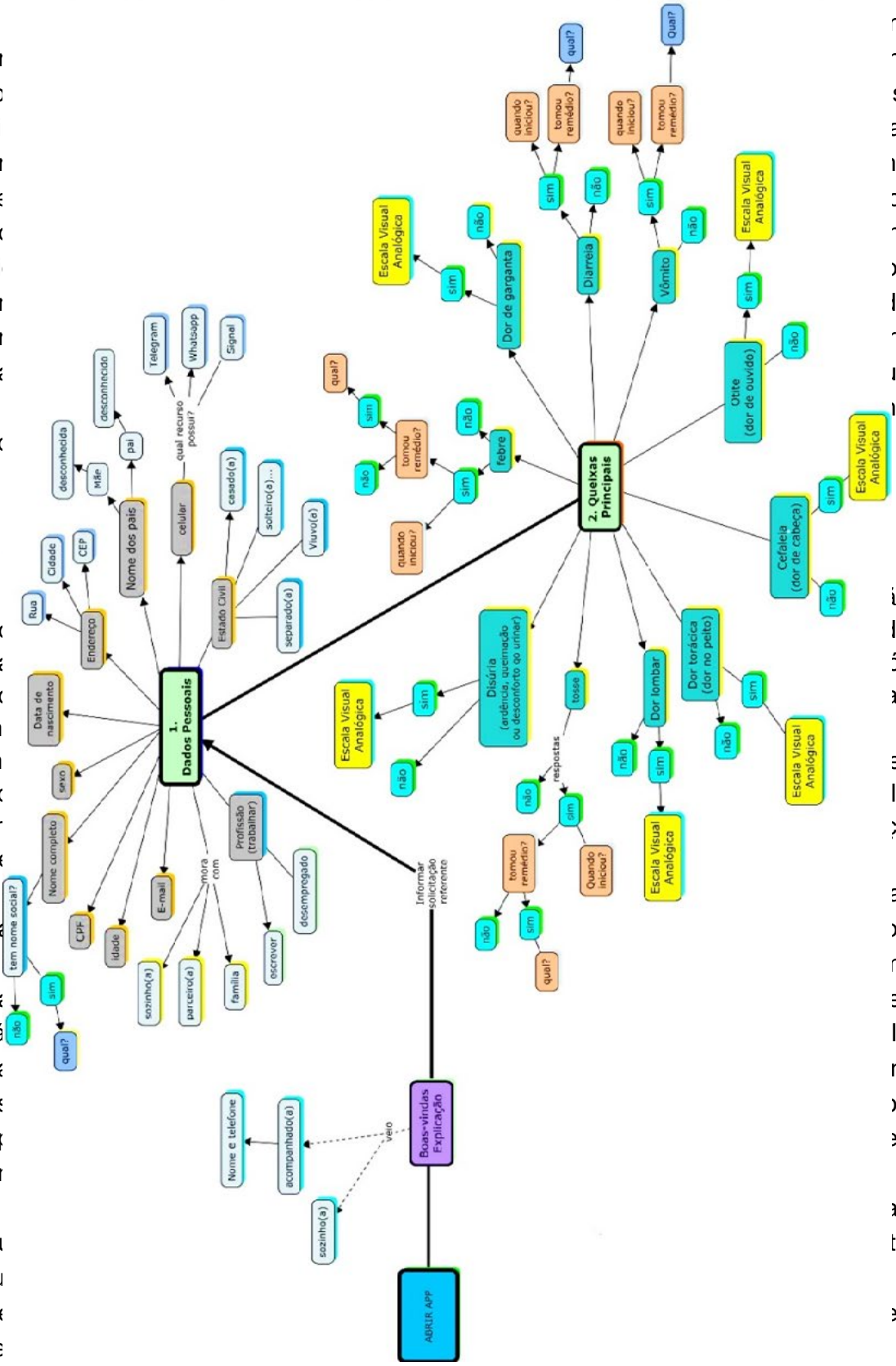


Figura 1

Modelo criado a partir do mapa mental da funcionalidade
de dois itens da ferramenta tecnológica

No final, essas respostas constarão do documento final – anamnese - que será enviada, via E-mail, Telegram ou Whatsapp, à instituição cujo profissional de Saúde terá acesso.

Quanto às interfaces e funcionalidade do aplicativo, serão incluídos os vídeos da tradutora intérprete de Libras fazendo comunicação, os questionamentos em Libras ao paciente e, se necessário, colocar-se-á uma imagem referente ao item questionado. Para respostas, os pacientes terão dois modos dependendo do tipo de questionamento: com respostas “sim” ou “não” e/ou a escala para visual analógica.

4. CONCLUSÕES

Para modelagem da ferramenta foi primordial compor as adequações na estrutura da Libras para que haja a compreensão dos surdos; definir os principais descritores, informações e vocabulário para realização de uma anamnese no primeiro atendimento e destrinchar todo o processo de atendimento dos pacientes surdos pelos profissionais da Saúde assim como a Cultura Surda com relação ao seu método comunicacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, N. M. de; TOZETTO, M. E. C.; SANFELICE, F. A. N. Projeto aplicativo e a humanização no SUS: A experiência de acadêmicos de medicina. Cuid. Enferm., v.1, n. 1, p.61- 66, 2021.

BASTOS, L. A. Proposta de modelo para construção de tecnologia de comunicação em libras para o atendimento primário na saúde. 2022. 280f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Acolhimento à demanda espontânea: queixas mais comuns na Atenção Básica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 290 p.: il. – (Cadernos de Atenção Básica n. 28, Volume II).

CHAVEIRO, N.; PORTO, C. C.; BARBOSA, M. A. Relação do paciente surdo com o médico. Revista Bras. Otorrinolaringol., v.75, n.1, p.147-150, 2009.

GOMES, L. F.; MACHADO, F. C.; LOPES, M. M.; OLIVEIRA, R. S.; MEDEIROS-HOLANDA, B.; SILVA, S. B.; BARLETTA, J. B.; KANDRATAVICIUS, L. Conhecimento de Libras pelos médicos do Distrito Federal e atendimento ao paciente surdo. Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, vol.41 nº. 4, p. 551 – 556, 2017.

MARTINEZ, J. E.; GRASSI, D. C.; MARQUES, L. G. Análise da aplicabilidade de três instrumentos e avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermaria e urgência. Revista Brasileira de Reumatologia, São Paulo, v. 51, n. 4, pp. 304-308. ISSN 1809-4570.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SANTOS, J. B.; PIRES, L. L.; SILVA, A. E.; CASTRO, C. N. Reflexões sobre o ensino da semiologia médica. Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, v. 27, n.2, p.147-152, 2003.

SEGALA, R.; QUADROS, R. M. Tradução intermodal, intersemiótica e interlinguística de textos escritos em português para a libras oral. Cad. Trad., Florianópolis, v. 35, nº especial 2, p. 354-386, jul-dez, 2015.

VIANA, S. A. A.; TAVARES, A. S.; TÔLEDO, R. G. M. Assistência de enfermagem a pacientes surdos na unidade de saúde da família: um direito humano infringido. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITOS HUMANOS, 4., 2019. Campina Grande. Anais... Campina Grande: Flávio Romero Guimarães. – Campina Grande: Realize eventos, 2020. p. 204 – 218.

Mouse inclusivo de *hardware* e *software* aberto controlado por sopro e sucção

Grangeiro, Pedro Netto Gandolfi[1]
Cunha, Chaiane Karol Alegri[2]
Sell, Fabíola Sucupira Ferreira[3]
Noveletto, Fabricio*[4]

1 Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, pedronetto14012001@gmail.com

2 Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, UDESC, chaianekarol.bio@gmail.com.br

3 Departamento de Química, UDESC, fabiola.sell@udesc.br

4 Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, fabricio.noveletto@udesc.br

* Correspondência: Rua Paulo Malschitzki, 200, Zona Industrial Norte, Joinville - SC, Brasil, 89219-710.

RESUMO

No Brasil, a escassez e o alto custo de periféricos para acesso ao computador por pessoas com comprometimento motor severo favorecem a pesquisa e o desenvolvimento de dispositivos de *hardware* e *software* aberto. Nesse sentido, foi desenvolvido um mouse controlado por sopro e sucção, construído com componentes de baixo custo e fácil acesso. Os testes iniciais mostram que o dispositivo atende aos requisitos de funcionalidade similares a mouses comerciais. Tecnologias Assistivas baseadas em *hardware* e *software* abertos possibilitam a inovação colaborativa continuada, e são fundamentais para democratizar o acesso de pessoas com deficiência aos benefícios que essas tecnologias possibilitam.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Mouse Inclusivo, Acessibilidade.

ABSTRACT

In Brazil, the shortage and high cost of peripherals for computer access by people with severe motor impairments favor the research and development of open hardware and software devices. In this sense, a breath and suction-controlled mouse has been developed, built with low-cost and easily accessible components. Initial tests show

that the device meets functionality requirements similar to commercial mice. Assistive technologies based on open hardware and software enable continued collaborative innovation and are essential to democratize access for people with disabilities to the benefits that these technologies provide.

KEYWORDS: Assistive Technology, Inclusive Mouse, Accessibility.

1. INTRODUÇÃO

Reconhecer a diversidade corporal humana e os diferentes modos de funcionar se faz necessário em nossa sociedade. Assim, como é importante ter ciência de que a deficiência é algo recorrente no ciclo da vida humana, que pode nos atravessar em qualquer fase da vida. Aqui consideramos a deficiência a partir do modelo social, que separa lesão de deficiência. Demarca-se a lesão (biológico) e deficiência (social), assim, um sujeito com lesão pode ou não experienciar a deficiência que passa a ser compreendida como relacional com os contextos que apresentam barreiras de acesso e participação (DINIZ, 2003).

A fim de garantir uma sociedade justa com equidade de direitos, é preciso investir em uma cultura que considera modos diversos de ser e estar no mundo, que luta pela eliminação de barreiras e ampliação do acesso. Nesse sentido, a utilização da Tecnologia Assistiva (TA) surge como uma importante alternativa para a remoção de barreiras que ampliam os modos de participação de pessoas com deficiência na sociedade (BASTOS *et al.*, 2023).

O Decreto nº 10.645 (BRASIL, 2021), de março de 2021, define a Tecnologia Assistiva como uma área do conhecimento, que engloba "[...] os produtos, os equipamentos, os dispositivos, os recursos, as metodologias, as estratégias, as práticas e os serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, com vistas à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social."

Em um estudo bibliométrico conduzido por Miguel & Cardoso (2022), os dados revelam o crescente avanço em pesquisas da tecnologia assistiva entre 2011-2020. A Tecnologia Assistiva possui amplas aplicações, buscando a promoção da independência, da qualidade de vida e da inclusão social das pessoas com deficiência. No contexto brasileiro, os dispositivos de TA considerados de alta tecnologia são escassos e, em sua maioria, importados por um alto custo. O acesso ao computador tem se mostrado uma barreira social importante para essas pessoas, o que tem impulsionado diversas pesquisas na área por meios alternativos de acesso ao computador, como controlado por movimento de cabeça, rastreamento ocular, voz e

encefalografia (ABIYEV e ARSLAN, 2020; NASOR *et al.*, 2018; ŠUMAK *et al.*, 2019; RAMOS et al, 2022).

Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um protótipo de mouse inclusivo de baixo custo, com controle baseado em sopro e sucção, buscando proporcionar maior autonomia e independência para pessoas com comprometimento motor severo e controle de cabeça preservado.

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento desse projeto, o baixo custo e o acesso aos materiais foram considerados os principais fatores. O *hardware* utilizado é composto por uma placa Arduino Pro Micro, um módulo sensor de pressão MPS20N0040D-S com conversor integrado e pelo módulo joystick KY-023. A placa Arduino Pro Micro utiliza um microcontrolador ATmega32U4 que possui comunicação USB integrada (nativa). Isso permite que o dispositivo seja identificado em um computador como um mouse genérico, sem a necessidade de um *software* específico (driver) para instalação. O módulo sensor de pressão converte o sopro, ou sucção, em sinais elétricos que variam de intensidade conforme a pressão aplicada. O *software* desenvolvido e embarcado no microcontrolador interpreta esses sinais, que em conjunto com o joystick possibilita o acesso às funções de mouse e ao movimento do cursor, respectivamente. A Figura 1 mostra um diagrama geral do projeto.

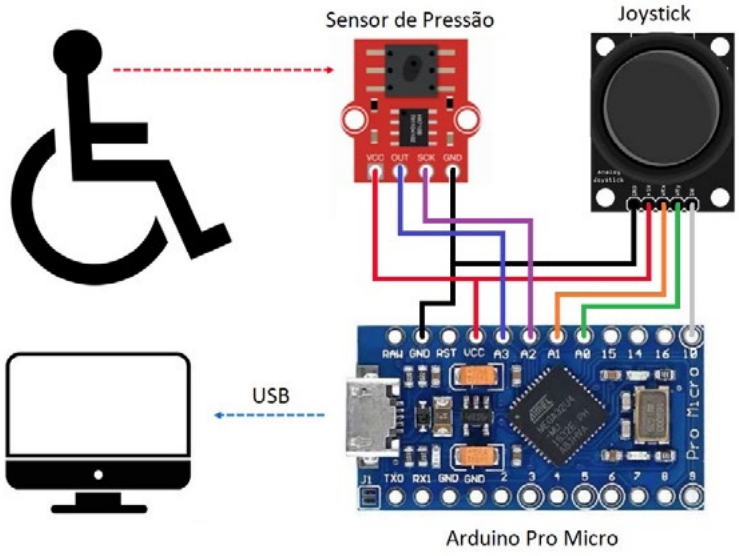


Figura 1
Diagrama geral do projeto

As funcionalidades foram desenvolvidas para uma operação intuitiva. Ao segurar o bocal oco com a boca, o usuário pode movimentar a cabeça para posicionar o cursor na tela do computador. Ao realizar uma sucção forte, o dispositivo interpreta como um clique do botão direito, enquanto um sopro forte é interpretado como um clique

do botão esquerdo. Essas ações de clique possibilitam a interação com elementos na tela, como ícones, botões e menus, além da rolagem de páginas ou documentos. Para rolar, o usuário aplica uma pressão suave com a boca, por meio de sucção ou sopro, proporcionando uma experiência mais completa de navegação. Mouses controlados por sopro e sucção também são conhecidos por mouses Sip-and-Puff.

A construção do protótipo (Figura 2) foi feita em material PLA (poliácido láctico) por meio de impressão 3D, com destaque ao bocal oco, que atua como uma alavanca de movimentação para o módulo de joystick, permitindo múltiplas interações de pressão e deslocamento. A caixa (case) onde são acomodados os componentes eletrônicos foi adaptada de Maloney (2018). O suporte da case foi projetado com base em critérios de otimização de impressão e simplicidade de montagem do protótipo.

Figura 2
Mouse inclusivo Sip-and-Puff

3. RESULTADOS

A qualidade funcional de um mouse é determinada por fatores como velocidade do cursor, resolução, polling rate (atraso na comunicação entre mouse e computador) e precisão, que depende da variação de movimento em um tempo específico, sem ultrapassar a velocidade máxima suportada. Para avaliar essas características foi utilizado o *software* Enotus Mouse Test, versão 0.14, em um computador com sistema

operacional Windows 11. Foram observados três aspectos: a resolução, a velocidade (juntamente com a frequência de comunicação) e a precisão nos movimentos. Como referência, para uma análise comparativa, os mesmos testes foram realizados com um mouse óptico Dell, modelo MS116T.

Em relação a resolução, que é especificada em DPI (Dots per Inch), vale destacar que essa unidade é atribuída apenas a mouses de deslocamento em superfície plana e não se aplica a mouses com deslocamento por joystick. Um DPI mais alto significa que o cursor se moverá mais rápido e cobrirá mais distância da tela com menos movimento físico em uma superfície plana.

Para determinar a velocidade máxima do mouse, realizou-se uma movimentação do cursor na máxima velocidade, possibilitando também a definição da frequência de comunicação (taxa de comunicação entre mouse e computador). A precisão foi avaliada por meio de movimentações do mouse, sem ultrapassar a velocidade máxima já medida, em qualquer direção, até que a distância total percorrida fosse superior a dois metros. Na tabela a seguir, são apresentados os resultados obtidos nos testes realizados com os mouses.

Mouse	Resolução (DPI)	Frequência (Hz)	Velocidade Máxima (m/s)	Precisão (%)
Sip-and-Puff	-	96	0,26	98,1
Dell MS116T	1000	220	0,51	98,2

Tabela 1
Comparação de parâmetros entre um mouse convencional e o mouse inclusivo Sip-and-Puff

Comparando os valores obtidos, pode se observar que a frequência e velocidade do mouse desenvolvido é inferior ao mouse comercial convencional. Esse resultado era esperado, considerando que o mouse comercial tem um *hardware* específico para essa função. No protótipo desenvolvido, os dados provenientes dos diferentes sensores (pressão e joystick) devem ser processados e adequados para transformar os dados aquisitados em comandos e posicionamento do mouse. Isso demanda tempo de aquisição e processamento do sinal, além do tempo de comunicação com o computador. O mouse inclusivo Sip-and-Puff apresenta um atraso de comunicação em torno de 10 ms, enquanto no mouse convencional esse atraso foi de 4 ms. No entanto, esse tempo de atraso não compromete o feedback esperado entre a ação do usuário no mouse e a resposta do computador (cliques e posição do cursor), considerando que o tempo de reação visual para uma pessoa em estado de concentração e sem comprometimento motor ou cognitivo é de 200 ms (KOSINSKI, 2008).

Por fim, vale destacar que ainda é possível ajustar a sensibilidade de um mouse por meio de configurações no sistema operacional do computador. A sensibilidade do mouse é a relação entre o movimento físico de um mouse e o movimento virtual que isso induz em um aplicativo de computador (BOUDAOUD *et al.*, 2023). Configu-

rações de sensibilidade são fundamentais para ajustes específicos de acordo com o grau de limitação motora do usuário.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho visou atender pessoas com comprometimento motor severo que não tem possibilidade de acessar o computador por meio de dispositivos convencionais e/ou adaptados, como pessoas com tetraplegia, por exemplo. Os mouses de sopro e sucção são alternativas usuais para essa população, entretanto, não são de fácil acesso, principalmente pelo alto custo.

Não foram encontrados mouses de sopro e sucção de produção nacional, e os mouses importados variam significativamente de preço. Um mouse comercial com funcionalidades semelhante ao desenvolvido, o Sip/Puff Breeze™, da Origin Instruments Corporation, custa cerca de R$ 2.000,00, em conversão direta, sem taxas de importação. O custo estimado para o mouse inclusivo desenvolvido nesse projeto é de cerca de R$ 250,00. Aqui, cabe ressaltar, que o objetivo é apenas a comparação do custo de aquisição para o usuário, não considerando os custos para certificação do produto, bem como a cadeia de pesquisa, desenvolvimento e comercialização do produto.

Os testes iniciais e resultados de desempenho foram adequados a proposta e mostraram potencial de uso como um disposto alternativo para acesso ao computador. A biblioteca utilizada no Arduino Pro Micro para controle do mouse é compatível com sistemas operacionais Windows, Linux e Mac, além de funcionar em Tablets e Smartphones, o que amplia a possibilidade de utilização do dispositivo.

A próxima etapa será a avaliação da ergonomia e usabilidade do mouse inclusivo Sip-and-Puff com a população alvo, aspectos essenciais para garantir a satisfação e conforto do usuário durante sua utilização prolongada.

Vale destacar que esse trabalho foi desenvolvido no ambiente universitário com o objetivo de distribuir o projeto gratuitamente para tornar esse tipo de tecnologia mais acessível para a sociedade. Dispositivos tecnológicos acessíveis e de *hardware* e *software* aberto ajudam a democratizar o acesso à tecnologia para pessoas com deficiência, além de incentivar a inovação colaborativa e o desenvolvimento continuado de projetos de impacto social.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro e institucional da Universidade do Estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIYEV, Rahib H.; ARSLAN, Murat. Head mouse control system for people with disabilities. Expert Systems, v. 37, n. 1, p. e12398, 2020.

BASTOS, Paula Alessandra Lima Santos *et al.* Tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 31, p. e3401, 2023.

BOUDAOUD, Ben; SPJUT, Josef; KIM, Joohwan. Mouse sensitivity in first-person targeting tasks. IEEE Transactions on games, 2023.

BRASIL. Decreto Nº 10.645, de 11 de março de 2021. Dispõe sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.645-de-11-de-marco-de-2021-307923632. Acesso em: 28 jul. 2023.

DINIZ, D. Modelo social da deficiência: a crítica feminista. Brasília: Série Anis, 2003.

MALONEY, D. An Open-Source Sip-and-Puff Mouse for Affordable Accessibility, 2018. Disponível em: https://hackaday.com/2018/04/27/an-open-source-sip-and-puff-mouse-for-affordable-accessibility/. Acesso em: 28 jul. 2023.

MIGUEL, M. C. CARDOSO, A. L. M. S. Tecnologia assistiva no âmbito da base de dados Scopus: um painel da literatura científica com indicadores bibliométricos. REBECIN, Brasil, v. 9, publicação contínua, p. 1-25, 2022. 10.24208/rebecin.v.9.291.

NASOR, Mohamed *et al.* Eye-controlled mouse cursor for physically disabled individual. In: 2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET). IEEE, 2018. p. 1-4.

RAMOS, Pablo *et al.* Low-cost human–machine interface for computer control with facial landmark detection and voice commands. Sensors, v. 22, n. 23, p. 9279, 2022.

ŠUMAK, Boštjan *et al.* An empirical evaluation of a hands-free computer interaction for users with motor disabilities. Journal of biomedical informatics, v. 96, p. 103249, 2019.

KOSINSKI, Robert J. A literature review on reaction time. Clemson University, v. 10, n. 1, p. 337-344, 2008.

Digitalização tridimensional de pessoas sentadas: design inclusivo para usuários de cadeira de rodas

Sierra, Isabella de Souza*[1]
Okimoto, Maria Lúcia Leite Ribeiro[2]
Catapan, Márcio Fontana[3]

1 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

3 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, marciocatapan@ufpr.br

* Correspondência: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-000.

RESUMO

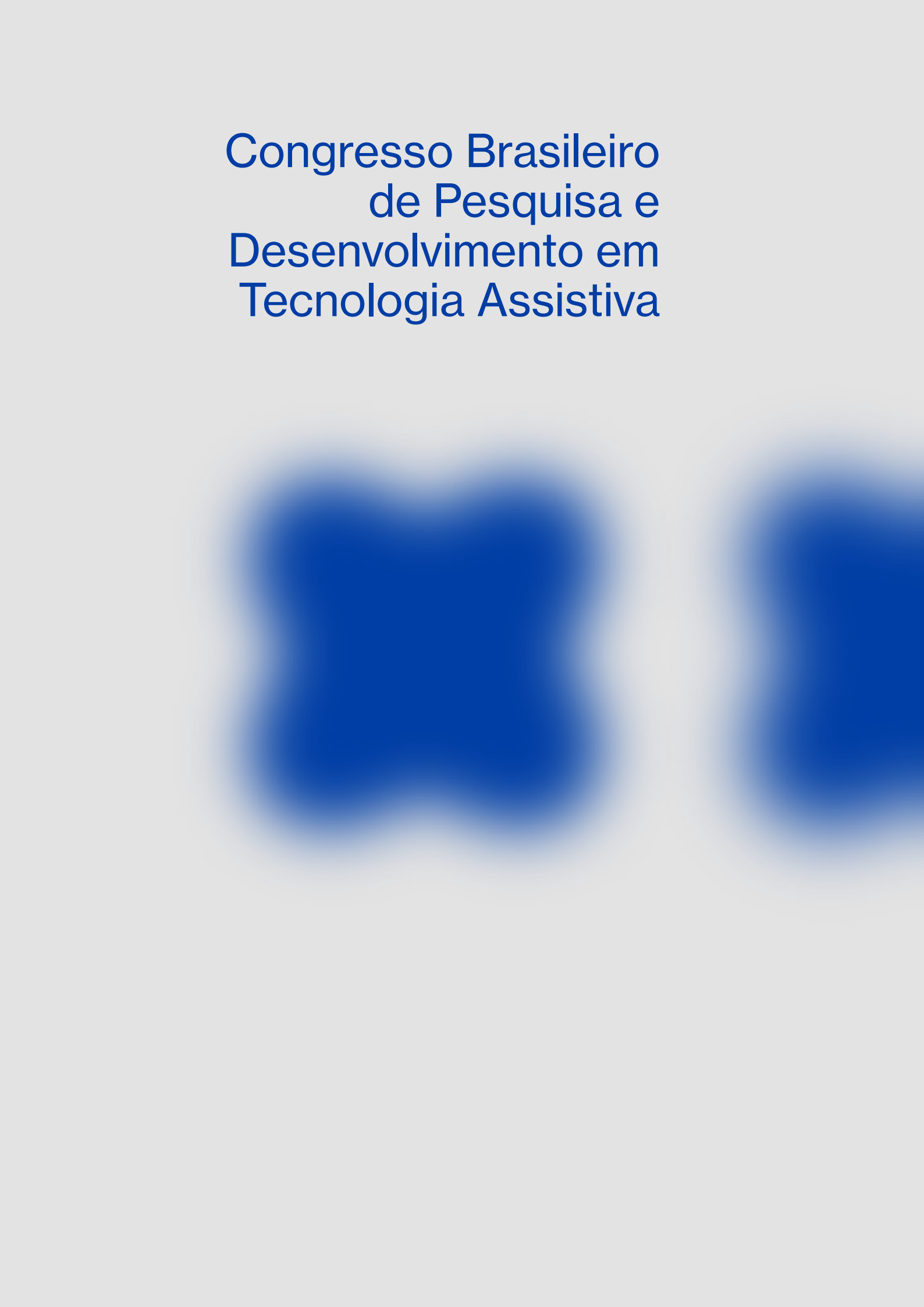
Este estudo buscou desenvolver uma solução para a digitalização tridimensional de pessoas com deficiências físicas e usuários de cadeiras de rodas. O objetivo foi criar um dispositivo que permitisse a digitalização de indivíduos em várias posições sentadas. O método envolveu a criação de um dispositivo inclusivo, com materiais transparentes para contornar problemas de oclusão. Os resultados mostraram que o dispositivo foi capaz de produzir digitalizações completas e precisas. As contribuições deste estudo incluem aplicações potenciais em pesquisas de antropometria digital e desenvolvimento de produto e a capacidade de digitalizar uma variedade de populações, como idosos, crianças e pessoas com deficiência.

PALAVRAS-CHAVE: escaneamento 3D, design inclusivo, deficiência motora.

ABSTRACT

This study aimed to develop a solution for the three-dimensional scanning of individuals with physical disabilities and wheelchair users. The objective was to create a device that would enable the scanning of individuals in various seated positions. The method involved the creation of an inclusive device, using transparent materials to overcome occlusion problems. The results demonstrated that the device could produce complete and accurate scans. The contributions of this study include potential

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



08. Melhorias Ambientais, Ferramentas e Máquinas

applications in digital anthropometry research and product development, as well as the ability to scan a variety of populations, including the elderly, children, and individuals with disabilities.

KEYWORDS: 3D scanning, inclusive design, motor disability.

1. INTRODUÇÃO

O uso da digitalização tridimensional (3D) tem aumentado significativamente em diversas áreas, como em design de produtos, engenharia reversa, tecnologia assistiva, personalização e moda (KLEPSER *et al.*, 2020; NACE, TIERNAN e NÍ ANNAIDH, 2019; COSTA *et al.*, 2015; RUDOLF *et al.*, 2015). Com isso surge um novo campo chamado antropometria digital utiliza a digitalização 3D para obter dimensões e morfologia do corpo humano, sendo esses dados utilizados no dimensionamento adequado de produtos (HEYMSFIELD *et al.*, 2018). As tecnologias de digitalização 3D permitem converter de forma rápida e precisa pessoas e objetos em modelos digitais tridimensionais, que são incorporados ao processo de desenvolvimento digital de produtos (THELWELL *et al.*, 2020; YU e KIM, 2020; NACE, TIERNAN e NÍ ANNAIDH, 2019; BRENDLER e TEIXEIRA, 2016; COSTA *et al.*, 2015).

A tecnologia de digitalização tridimensional ainda enfrenta limitações na sua aplicabilidade e acessibilidade para pessoas com deficiências (SIERRA, 2022). Uma dessas limitações é a necessidade de que todo o corpo da pessoa esteja visível ao scanner para uma digitalização completa, o que limita o uso da tecnologia por pessoas que não podem ficar em pé. Além disso, a postura em pé não é a única necessária para o design de produtos, pois as dimensões e morfologias do corpo variam de acordo com a posição adotada pela pessoa. (BRENDLER e TEIXEIRA, 2016; SIMS *et al.*, 2012)

A postura sentada também tem um grande potencial de aplicação em diversos setores, como design de móveis, assentos de carro e cadeiras de rodas. No entanto, a presença de um suporte para que a pessoa possa ficar sentada durante a digitalização pode causar a perda de informações de morfologia necessárias. Assim, o objetivo desta pesquisa foi projetar um produto que permitisse a digitalização tridimensional de pessoas sentadas, levando em conta as necessidades de um público diversificado, incluindo usuários de cadeira de rodas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi estruturada com base no Design Science Research (DSR) (SANTOS, 2018) e compreendeu três fases: Exploração, Proposição e Avaliação. Na primeira fase, Exploração, foi identificado o problema específico no contexto desta pesquisa e determinada sua posição dentro de uma classe mais ampla de problemas. Neste caso, o problema foi a necessidade de um dispositivo de posicionamento inclusivo para digitalizar pessoas sentadas. Para apoiar o desenvolvimento de uma solução, foram realizadas pesquisas bibliográficas e experimentos.

Na fase de Proposição, a solução proposta foi desenvolvida e aprimorada, culminando na construção de um protótipo funcional. Isso envolveu a produção dos componentes, utilizando corte a laser e dobra para o acrílico, calandragem e soldagem para os pés de metal. Os componentes foram montados utilizando parafusos, porcas e espaçadores de borracha. Os suportes ajustáveis em altura foram feitos de peças de *hardware* e cortes a laser, e as correias de segurança foram feitas de PVC maleável.

A fase final, Avaliação, envolveu testar a solução. Após a montagem, o protótipo foi testado para verificar sua funcionalidade e capacidade de suportar as posturas e digitalizações planejadas. Os testes envolveram participantes com e sem deficiências motoras para avaliar o uso real do protótipo por ambos os grupos.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná, com o certificado CAAE número 39378720.9.0000.0102 e Parecer 4.442.734, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital do Trabalhador do Paraná, com o CAAE 39378720.9.3001.5225 e Parecer 4.536.560. Os participantes foram selecionados por conveniência e participaram de forma voluntária e não remunerada. O anonimato dos participantes foi garantido por meio da desidentificação das malhas e fotografias digitalizadas, sendo atribuídos códigos para referência. Os participantes foram informados previamente sobre as atividades e tiveram o direito de desistir do estudo a qualquer momento. Princípios éticos, como o respeito à privacidade durante as trocas de roupas e a garantia de segurança física e mental sem restrições ou necessidade de acompanhante, com a presença de um profissional de saúde, também foram seguidos.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados da fase de Exploração

A digitalização tridimensional envolve o uso de tecnologias como scanners 3D e câmeras para criar um modelo digital de um objeto ou pessoa. Após a digitalização, o modelo é convertido em uma malha tridimensional e pode ser refinado e usado para obter informações sobre dimensões, morfologia e aplicado diretamente no design de produtos. (ISO 20685-1, 2018; COSTA *et al.*, 2015; TONG *et al.*, 2012)

É importante observar que o funcionamento dos escâneres 3D é baseado na emissão de uma frequência de luz sobre o objeto que está sendo digitalizado, que este interpreta para calcular sua geometria. Os tipos mais comuns de luz usados são laser, infravermelho e luz visível. Nesse processo, para que o scanner possa capturar a geometria completa ela precisa ser visível ao scanner durante a digitalização. Sombras, condições de iluminação e objetos que obstruem a linha de visão podem afetar a coleta de informações de geometria. Além disso, a postura adotada durante a digitalização pode resultar em imperfeições, como sombras, áreas ocultas e movimentos intencionais ou não intencionais. Esses fatores podem levar a possíveis falhas na malha digitalizada como erros de reconstrução, baixa precisão e perda da malha ou de partes dela. (KLEPSER *et al.*, 2020; HEYMSFIELD *et al.*, 2018)

Nesta pesquisa, o Kinect 360 é usado como exemplo de um scanner 3D de baixo custo. Inicialmente desenvolvido como um acessório de videogame, com o *software* adequado, ele pode ser usado para escaneamento 3D. Ele utiliza luz infravermelha para capturar geometria tridimensional. O Kinect foi selecionado porque sua tecnologia infravermelha oferece um equilíbrio entre precisão e velocidade, ao contrário de métodos mais precisos de escaneamento a laser e luz branca, que podem ter dificuldade em escanear pessoas devido à sua velocidade de captura mais lenta. (HEYMSFIELD *et al.*, 2018; TARABINI *et al.*, 2018; BRENDLER e TEIXEIRA, 2016).

A posição tradicional para digitalização de corpo inteiro é em pé, com os braços e pernas levemente afastados, segundo a ISO 20685-1 (2018). No entanto, essa posição pode resultar em erros de replicabilidade, como desalinhamento do tronco e pescoço, separação inconsistente dos membros e instabilidade no equilíbrio corporal como alertam Tomkinson e Shaw (2013).

Para melhorar a padronização e estabilidade durante a digitalização, são desenvolvidos dispositivos de posicionamento. Esses dispositivos incluem marcações no chão, guias ilustrados de posicionamento e suportes para pés e mãos. Também existem dispositivos para posicionar o corpo inteiro, como bancos ajustáveis com apoios de mãos e cadeiras com altura e ângulo ajustáveis. (SIMENKO *et al.*, 2017; TOMKINSON e SHAW, 2013; RUDOLF *et al.*, 2015)

No entanto, esses dispositivos muitas vezes resultam em malhas com áreas ocultas e lacunas que precisam ser preenchidas, o que questiona a precisão dos resultados. Além disso, para pessoas usuárias cadeiras de rodas, surgem problemas adicionais, como a dificuldade de transferência para o dispositivo e a falta de suporte completo para aqueles que não conseguem manter a posição necessária.

3.1.1 Requisitos para o desenvolvimento do dispositivo

Considerando que a oclusão de parte do corpo é o principal problema dos dispositivos mencionados, explorou-se a possibilidade de criar um dispositivo transparente. Buscou-se utilizar um material que não obstruísse a digitalização da parte do corpo que repousa sobre ele. Inicialmente, foi necessário determinar se a tecnologia de digitalização por infravermelho poderia penetrar em materiais transparentes, o que

era desconhecido. SIERRA *et al.* (2021) publicaram os resultados desse experimento, que apresentaram resultados positivos. Com base nesses resultados, utilizou-se uma cadeira transparente para determinar os requisitos necessários para um produto otimizado que pudesse digitalizar efetivamente tanto indivíduos sem deficiência como com deficiência enquanto estão sentados.

A capacidade de digitalizar pessoas através de superfícies transparentes, incluindo geometrias complexas, foi demonstrada, conforme mostrado na Figura 01 que exibe as malhas digitalizadas. O material transparente não foi a principal fonte de erros nas malhas, que foram causados pela posição dos participantes. Isso fica evidente no fato de que as costas de todos os participantes foram capturadas mesmo quando apoiados no encosto transparente. No entanto, a parte inferior das coxas não foi totalmente capturada em várias digitalizações devido ao acesso limitado a essa parte do corpo.

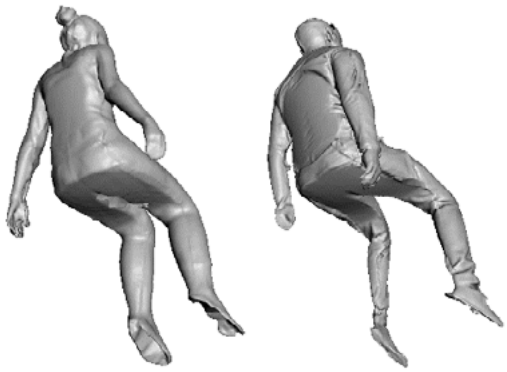


Figura 01
Exemplo de Figuras que podem ser apresentadas no artigo

Alguns outros fatores que precisam ser levados em conta durante o desenvolvimento do dispositivo são: a tendência de partes do corpo dos participantes que não foram totalmente apoiadas, como pernas, braços e cabeça, a se moverem involuntariamente; a dificuldade de acessar partes do corpo, especialmente as coxas inferiores, plantas dos pés e topo da cabeça; a deformação dos tecidos moles que se conformaram aos contornos da cadeira, que tinha partes arredondadas e era menor que o tronco dos participantes; e o desafio de posicionar e apoiar os membros, especialmente os braços.

Assim são colocados os seguintes requisitos para o dispositivo: garantir que o scanner tenha acesso adequado ao entorno do participante, considerar suas limitações em relação às distâncias; minimizar movimentos involuntários; avaliar as geometrias coletadas antes de liberar o participante, pois digitalizações adicionais podem ser necessárias; minimizar erros de oclusão e áreas abertas usando roupas que se ajustem ao corpo e melhorando a iluminação; separar as partes do corpo para evitar a fusão das malhas; considerar o uso de materiais transparentes como vidro ou acrílico

no design do dispositivo; evitar transições afiadas ou partes amassadas no dispositivo; investigar formas de mitigar a deformação da malha em partes apoiadas.

3.2. Resultados da fase de Proposição

O objetivo principal do dispositivo foi minimizar a deformação dos tecidos durante a digitalização, permitindo a captura de múltiplas posições com uma única transferência. Foram exploradas soluções considerando elementos como acessibilidade, modularidade transparência e versatilidade. O dispositivo finalizado e o seu protótipo utilizado na avaliação podem ser visualizados na Figura 02.

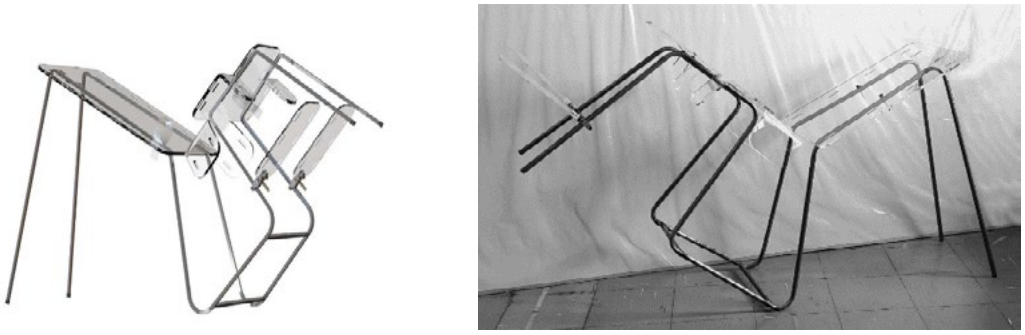


Figura 02
Dispositivo de digitalização

O projeto final resolveu os principais desafios encontrados nas alternativas: acessibilidade ao dispositivo e a capacidade de realizar múltiplas posições com uma única transferência. O dispositivo foi projetado para facilitar a transferência do usuário e permitir diferentes posições do corpo, como exemplificado na Figura 03.

Figura 03
Dispositivo de digitalização. Legenda: a) posição de transferência; b) posição supina; d) reposicionamento para a posição de escaneamento; e) adoção da posição prona; f) posição prona.

Ele foi aprimorado para atender aos requisitos de uso do público e produção eficiente. O dispositivo permite pelo menos quatro posições totalmente suportadas para os membros superiores, quatro posições para os membros inferiores e duas posições para o tronco (Figura 04).

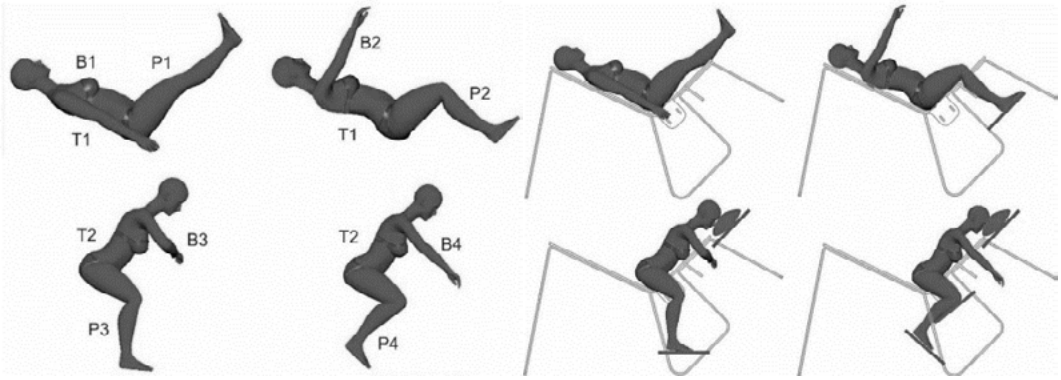


Figura 04
Posições permitidas pelo dispositivo

3.3. Resultados da fase de Avaliação.

Após realizar modificações dimensionais, o processo de produção e avaliação do protótipo teve início. Foram realizados testes iniciais para verificar o funcionamento do dispositivo, incluindo a realização de transferências e a exploração de várias posições, além de avaliar a eficácia da digitalização. Seis pessoas sem deficiências participaram desses testes, com alturas variando de 1,50 m a 1,70 m e pesos entre 45 kg e 80 kg. Diferentemente dos testes realizados com a cadeira comercial, não foram encontrados objetos estranhos criados por reflexos das partes do dispositivo nas digitalizações. A geometria completa das costas e das coxas inferiores foi capturada, e não foram observadas transições visíveis entre áreas do corpo suportadas e não suportadas, pois o dispositivo proporciona suporte completo para uma parte significativa do corpo.

Esses resultados indicam que o design do dispositivo aborda efetivamente os problemas identificados em experimentos anteriores. Como esperado, algumas partes das pernas do dispositivo foram capturadas na digitalização, mas elas podem ser facilmente corrigidas por meio de ajustes na malha, conforme mostrado na Figura 05.

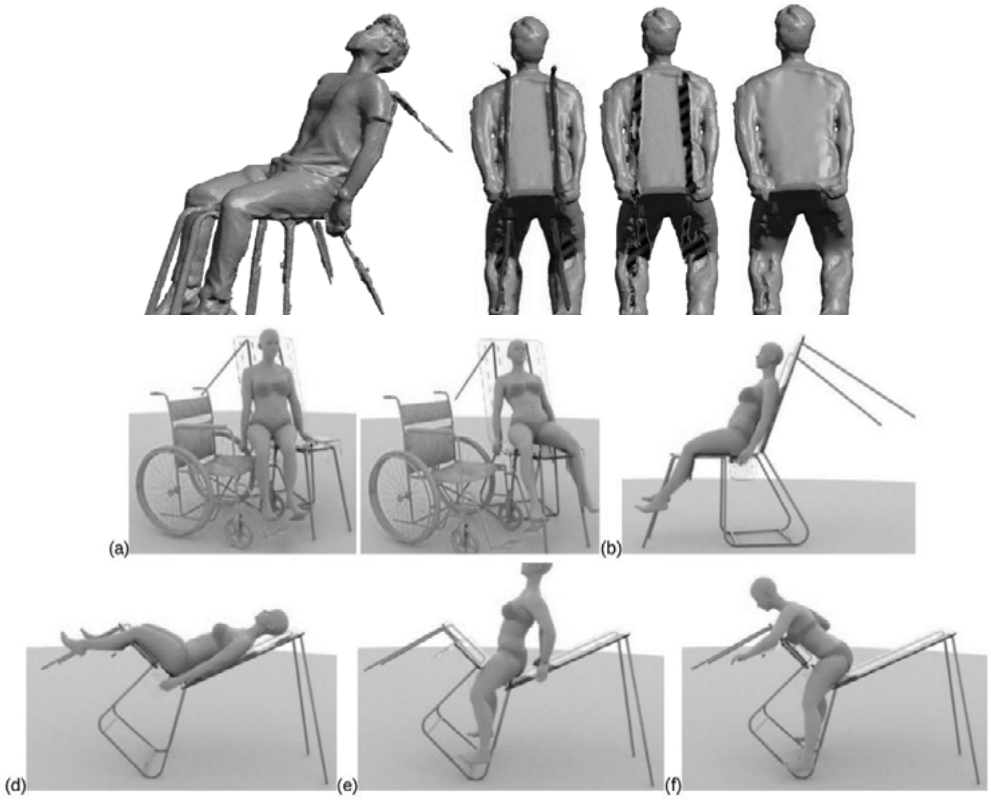
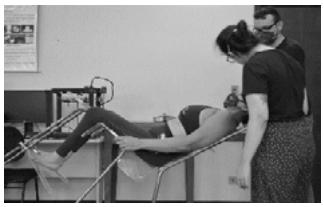


Figura 05
Limpeza da malha

Finalmente, uma pessoa com deficiência física participou dos testes do dispositivo. Essa pessoa tem síndrome pós-poliomielite e tem dificuldade no controle dos músculos do tronco inferior e dos membros, além de fadiga. Além disso, devido à compensação postural, tem escoliose, quadris e ombros desviados, problemas de rotação dos quadris e incapacidade de estender completamente os membros inferiores. Os membros superiores e a cabeça não são afetados.

A participante não precisou de equipamento de transferência e recebeu instruções de preparação, concordou em participar e estava em boas condições de saúde. O processo de posicionamento teve início, e um terapeuta ocupacional o acompanhou e avaliou a funcionalidade do dispositivo, juntamente com os pesquisadores. A transferência foi realizada sem assistência e sem dificuldade. A participante assumiu então três poses e foi digitalizada uma vez em cada posição.

A participante relatou sentir-se confortável ao usar o dispositivo e conseguiu manter as posições necessárias para a digitalização. O terapeuta ocupacional mostrou interesse no dispositivo e aprovou as posições do participante e seu bem-estar geral. Os resultados das digitalizações são apresentados no Quadro 01.

	Fotografia	Digitalização frente	Digitalização trás
Pose 1			
Pose 2			

Pose 3			

Quadro 01
Resultados da digitalização

O quadro mostra que foram obtidas malhas completas e morfologicamente precisas em todas as três digitalizações. A perda de informações morfológicas foi significativamente reduzida, o que permite o uso das várias posições no desenvolvimento de produtos, ao contrário de produtos que permitem apenas uma posição na digitalização.

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um dispositivo de escaneamento tridimensional que fosse inclusivo, capaz de atender às necessidades de pessoas com deficiências motoras e usuários de cadeiras de rodas. O resultado foi o dispositivo ortoposicionador, que se destaca por sua capacidade de realizar o escaneamento em diferentes posições, incluindo aquelas consideradas pouco convencionais. Essa versatilidade auxilia no design de produtos e a criação de modelos humanos digitais de forma mais abrangente e representativa.

Um diferencial do dispositivo é a sua habilidade em proporcionar uma visibilidade completa do corpo durante o processo de escaneamento. Isso representa uma grande vantagem em relação aos produtos existentes no mercado, que fre-

quentemente apresentam suportes opacos, ocultando partes importantes do corpo durante a captura de dados.

Outro ponto forte é a sua adaptabilidade a múltiplas posições. Isso significa que pessoas com diferentes deficiências ou restrições podem ser acomodadas durante o escaneamento, incluindo aquelas que não conseguem assumir posições padronizadas. Além disso, o dispositivo oferece suporte para aqueles que precisam de assistência durante a transferência e manutenção da posição sentada, garantindo maior conforto e segurança durante todo o processo.

Com essas características inclusivas, o dispositivo não apenas atende às necessidades específicas das pessoas com deficiência motora, mas também se torna uma solução para uma variedade de grupos populacionais. Idosos, crianças e outros indivíduos que possam ter dificuldade em permanecer em uma posição estática durante o escaneamento podem se beneficiar dessa abordagem mais abrangente.

Dessa forma, o dispositivo representa um importante avanço na área da antropometria digital em posição sentada. Sua aplicação em projetos de desenvolvimento de produtos e coleta de dados antropométricos tridimensionais se mostra altamente promissora. A patente obtida (BR1020220067007) protege essa inovação, destacando sua relevância e potencial para contribuir significativamente para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com deficiências e mobilidade reduzida.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENDLER, C. F.; TEIXEIRA, F. G. T. Método para Obtenção de Medidas Antropométricas Utilizando um Digitalizador 3D de Baixo Custo 3D escâner. Design & Tecnologia, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 6, p. 53-67, 2016.

COSTA, T. N.; BRENDLER, C. F.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P. D.; SILVA, T. L. K. D. Uso da digitalização 3D e da parametrização de medidas antropométricas para produção de moldes personalizados para o vestuário. Educação Gráfica, Bauru, v. 19, n. 2, p. 122–142, 2015.

HEYMSFIELD, S. B.; BOURGEOIS, B.; NG, B. K.; SOMMER, M. J.; LI, X.; SHEPHERD, J. A. Digital anthropometry: a critical review. European journal of clinical nutrition, Reino Unido, v. 72, n. 5, p. 680-687, 2018.

ISO 20685-1: Ergonomics - 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases - Part 1: Evaluation protocol for body dimensions extracted from 3-D body scans. Geneva, 2018.

KLEPSER, A.; MORLOCK, S.; LOERCHER, C.; SCHENK, A. Functional measurements and mobility restriction (from 3D to 4D scanning). In: ZAKARIA, N.; GUPT, D. Anthropometry, Apparel Sizing and Design. 2. ed. Sawston: Woodhead Publishing, 2020. p. 169-199.

NACE, S.; TIERNAN, J.; NÍ ANNAIDH, A. Manufacturing custom-contoured wheelchair seating: A state-of-the-art review. Prosthetics and orthotics international, Inglaterra, v. 43, n. 4, p. 382-395, 2019.

RUDOLF, A.; CUPAR, A.; KOZAR, T.; STJEPANOVIĆ, Z. Study regarding the virtual prototyping of garments for paraplegics. Fibers and Polymers, Seoul, v. 16, n. 5, p. 1177-1192, 2015.

SANTOS, Aguinaldo dos. Seleção do Método de Pesquisa: guia para pós-graduandos em Design e áreas afins. Curitiba: Insight, 2018.

SIERRA, I. S. Sistemas de viabilização e padronização da antropometria digital estática para pessoas com deficiência motora. Tese (Doutorado em design). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

SIERRA, I. S.; ROSENMANN, G. C.; FOGGIATTO, J. A.; CATAPAN, M. F.; OKIMOTO, M. L. L. R. Escaneo tridimensional de objetos a través de materiales transparentes. Revista Ciencia y Tecnologia, Posadas, v. 34, n. 1, p. 37-44, 2020.

SIMENKO, J.; IPAVEC, M.; VODICAR, J.; RAUTER, S. Body symmetry/asymmetry in youth judokas in the under 73 kg category. Ido Movement for Culture-Journal of Martial Arts Anthropology, Rzeszów, v. 17, n. 2, p. 51–55, 2017.

SIMS, R. E.; MARSHALL, R.; GYI, D. E.; SUMMERSKILL, S. J.; CASE, K. Collection of anthropometry from older and physically impaired persons: Traditional methods versus TC23-D body scanner. International Journal of Industrial Ergonomics, Amsterdã, v. 42, n. 1, p. 65–72, 2012.

TARABINI, M.; MARCHISOTTI, D.; SALA, R.; MARZAROLI, P.; GIBERTI, H.; SCULATI, M. A prototype for the automatic measurement of the hand dimensions using the Microsoft Kinect V2. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEDICAL MEASUREMENTS AND APPLICATIONS, 2018, Roma. Anais eletrônicos... Roma: MEMEA, 2018. p. 1-6.

THELWELL, M.; CHIU, C.-Y.; BULLAS, A.; HART, J.; WHEAT, J.; CHOPPIN, S. How shape-based anthropometry can complement traditional anthropometric techniques: a cross-sectional study. Scientific Reports, Berlim, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

TOMKINSON, G. R.; SHAW, L. G. Quantification of the postural and technical errors in asymptomatic adults using direct 3D whole body scan measurements of standing posture. Gait and Posture, Amsterdã, v. 37, n. 2, p. 172–177, 2013.

TONG, J.; ZHOU, J.; LIU, L.; PAN, Z.; YAN, H. Scanning 3D full human bodies using kinects. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, v. 18, n. 4, p. 643–650, 2012.

YU, M.; KIM, D-E. Body shape classification of Korean middle-aged women using 3D anthropometry. Fashion and Textiles, Amsterdã, v. 7, n. 35, p. 1-26, 2020.

Guia de Assinatura: desenvolvimento de produto para pessoas cegas com uso da impressão 3D

Garcia, Lucas José*[1]
Costa, Matheus Anselmo dos Santos[2]

1 Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, lucas.jgarcia@ufpe.br

2 Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, matheus.anselmo@ufpe.br

* Correspondência: Av. Marielle Franco, s/n, Campus do Agreste, Nova Caruaru, Caruaru-PE, Brasil, 55014-900.

RESUMO

Apesar da existência de guias de assinaturas para pessoas cegas, nem sempre elas são acessíveis para os usuários. O presente artigo aborda a utilização da impressão 3D como recurso eficaz e promissor no desenvolvimento de produtos que englobam a área da tecnologia assistiva. Para tal estudo se utilizou as etapas de levantamento, modelagem, fabricação e testes. Sendo produzido como proposta final um assinador que atende a diversos perfis de usuários. Mostrando novos caminhos e inovações no desenvolvimento de instrumentos aplicados a tecnologias assistivas englobando a área de Design.

Palavras-chave: design, tecnologia assistiva, pessoa cega.

ABSTRACT

Despite the existence of signature guides for blind individuals, they are not always accessible to users. This article addresses the use of 3D printing as an effective and promising resource in the development of products within the assistive technology field. This study employed stages of survey, modeling, fabrication, and testing. The final proposed outcome was a signer capable of catering to various user profiles. This demonstrates new avenues and innovations in the development of assistive technology tools within the realm of Design.

KEYWORDS: design, assistive technology, visually impaired.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que existem aproximadamente 2,2 bilhões de pessoas com deficiência visual. Diante do aumento da expectativa de vida e consequente envelhecimento da população, é esperado que cada vez mais as pessoas adquiram esse tipo de deficiência (WHO, 2022a, WHO, 2022b, UNICEF, 2022). A deficiência visual é medida com base na acuidade visual, categorizada como leve, moderada, grave e cegueira (OMS, 2021), sendo as pessoas cegas o público-alvo deste projeto. São consideradas pessoas cegas aquelas que possuem incapacidade total para ver e aquelas que possuem prejuízos da visão em níveis que impeçam o exercício de tarefas rotineiras, mesmo possuindo certo grau de visão residual (OTTAIANO *et al.*, 2019).

O comprometimento visual grave, bem como a cegueira, impossibilita o desenvolvimento e a plena participação das pessoas na sociedade, independentemente de sua idade. No caso de crianças, a deficiência visual grave geralmente ocasiona nível mais baixo de aprendizagem e desempenho escolar. Na fase adulta, impacta na qualidade de vida, gerando taxas maiores de depressão, ansiedade e baixas taxas de participação e produtividade no trabalho. Em idosos, agrava a dificuldade de locomoção, aumentando as chances de queda e fraturas, contribuindo para o isolamento social dessas (WHO, 2022a).

O Estatuto da Pessoa com Deficiência, sancionado pela lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, estabelece os direitos e liberdades que asseguram e promovem a inclusão social e cidadania da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015). Nem sempre as Pessoas com Deficiência têm seus direitos garantidos, nesse sentido, existem instituições que prestam assistência às PCD. No caso das pessoas cegas, a Associação Caruaruense de Cegos (ACACE), localizada na cidade de Caruaru, no interior do estado de Pernambuco, na Região Nordeste do Brasil, presta serviço no sentido de promover capacitação e inclusão das pessoas cegas. Em visita a ACACE foi identificado a carência de materiais didáticos, dentre os quais: mapas, bandeiras, animais, letras do alfabeto, órgãos do corpo humano e guias de assinatura.

Embora existam produtos desenvolvidos exclusivamente para pessoas cegas, estes nem sempre são acessíveis por fatores como desconhecimento, questões geográficas e custo. Neste sentido, a produção por impressão 3D se mostra acessível, viável e de baixo custo, quando comparado a materiais disponíveis no mercado.

A impressão 3D vem se mostrando cada vez mais promissora para áreas como Design, Saúde, Arquitetura, entre outras. Esta tecnologia apresenta vantagens como ganho de produtividade, boa relação custo e benefício, tanto para o desenvolvimento de protótipos quanto para produção de produtos (PAIVA, 2021).

A impressão 3D é um processo de manufatura aditiva, refere-se a um método de fabricação que envolve a adição progressiva de material, camada por camada, para produzir objetos físicos. A impressão 3D tem início com a criação de um modelo digital, geralmente gerado a partir de um sistema tridimensional de Desenho Assisti-

do por Computador (CAD), abreviação do termo em inglês Computer-Aided Design (GIBSON *et al.*, 2021).

Conforme explica Bersch (2017, p.2), "a evolução tecnológica caminha na direção de tornar a vida mais fácil" e a Tecnologia Assistiva corresponde aos recursos, equipamentos e serviços que proporcionam auxílio e ampliam as habilidades das pessoas com deficiência. Dentro deste contexto, esse artigo objetiva apresentar o processo de desenvolvimento e produção de uma guia de assinatura para pessoas cegas, produzido por impressão 3D.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Quanto a sua natureza, inicialmente, esta pesquisa pode ser classificada como teórica pois visa se aprofundar no universo da pessoa com deficiência visual. Em um segundo momento pode ser classificada como aplicada, pois gera soluções práticas dentro de um contexto específico. Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois busca investigar um problema mediante levantamento bibliográfico e visitas de campo. A pesquisa tem abordagem qualitativa no que tange a percepção dos usuários sobre as peças impressas em 3D e interpretação dos dados levantados (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Como procedimento técnico foi utilizado o levantamento bibliográfico na Science Direct, pois mediante análise prévia, é a base de dados mais alinhada com os temas desta pesquisa. Também foram pesquisadas teses, dissertações e artigos de eventos nacionais e internacionais no Google Acadêmico.

O processo para desenvolvimento do produto compreendeu as seguintes etapas:

Identificação da necessidade: a ideia de desenvolver guias de assinaturas para pessoas cegas partiu da necessidade explicitada pela própria ACACE em visita técnica realizada em 08/08/2022;

Esboços e modelagem paramétrica: após a identificação da necessidade, foram criados esboços para discussão e identificação de ajustes a serem realizados no produto já existente, nesta etapa foram definidos requisitos para o produto. Após a criação dos esboços, iniciou-se a modelagem tridimensional paramétrica do produto no Autodesk Fusion 360;

Produção de protótipo: com o modelo tridimensional finalizado, foi realizada a preparação para impressão (fatiamento) do produto no UltiMaker Cura 5.2.2. Em seguida, a guia de assinaturas foi produzida em PLA na impressora Sethi S4x;

Teste com usuários: em seguida foram realizados testes com usuários. A partir do feedback dos usuários, retornou-se para etapa de esboços e modelagem paramétrica, para realização de ajustes e em seguida nova produção e testes.

A metodologia utilizada neste projeto não segue um fluxo linear. Os testes com os usuários retroalimentam o processo, e assim, retorna-se a etapas específicas para realização de ajustes e novos testes, até se atingir um resultado satisfatório.

Essa abordagem metodológica é apresentada na ISO 9241-210 (ABNT, 2011), que trata do Projeto Centrado no Ser Humano. Conforme proposto por esta norma, embora essa abordagem não se configure como um método, ela pode complementar e orientar o processo de desenvolvimento de projeto, propondo a retroalimentação do processo, rompendo o padrão linear de desenvolvimento de um projeto.

3. RESULTADOS

Tomando como base o levantamento realizado em visita a ACACE, notou-se a falta de equipamentos necessários e indispensáveis para o dia a dia de uma pessoa cega, entre eles, o guia de assinatura ou assinador, que é utilizado para auxiliar a assinatura do nome através do uso de escrita cursiva, permitindo o posicionamento correto no campo de assinatura de documentos, listas de presença, cheques, formulários, garantindo ao indivíduo autonomia e o direito à cidadania.

Para o desenvolvimento da construção de uma nova guia impressa em 3D, foram utilizados como referência os instrumentos presentes na própria associação e geralmente encontrados no mercado, sendo constituídos de material metálico ou plástico. Na Figura 1, a seguir, modelo inicialmente fornecido pela associação.

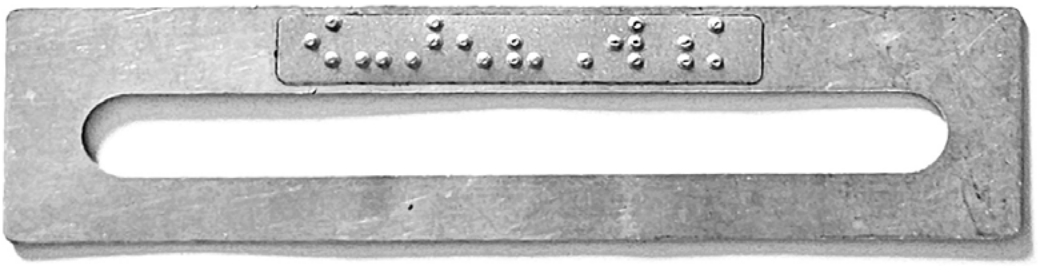


Figura 1
Guia de assinatura utilizada como base da pesquisa. Fonte: Elaborada pelos autores.

Inicialmente, no desenvolvimento dos primeiros esboços e modelagens, visando trazer simplicidade de deslocamento e praticidade de uso, buscou-se projetar uma versão um pouco menor do que é encontrada no mercado, possuindo o formato e medidas inspiradas na de um cartão de crédito, podendo ser facilmente armazenada no bolso ou carteira (Figura 2). Além disso, buscando trazer uma maior segurança, conforto e praticidade de armazenamento, houve o arredondamento das arestas internas e externas da guia.

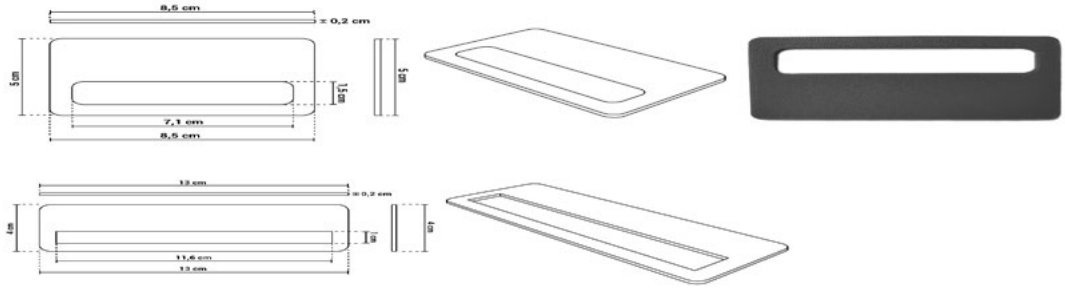


Figura 2
Guia de assinatura proposta inicialmente pelos autores, juntamente com medidas e vistas.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Com a finalização dos processos de modelagem e impressão, se fez necessário retornar a ACACE para realização de testes com os membros da associação e a professora de Braille, constatando a usabilidade e viabilização do novo instrumento (Figura 3).

Figura 3
Testes realizados com associados da ACACE. Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir da análise dos dados obtidos no novo levantamento, percebeu-se que o assinador apresentou algumas incongruências e problemas, como o arredondamento das arestas internas, que acabou dificultando a escrita dos usuários, já que eles utilizam toda a extensão da abertura para anotação das letras, além da dificuldade de adaptação ao novo tamanho e altura do espaçamento interno da guia, devido a familiaridade com suas próprias guias ou as disponibilizadas dentro da associação. Alguns usuários utilizam a lateral esquerda da guia como apoio para a letra inicial do nome, assim, a lateral arredondada dificulta a utilização da guia por parte dos usuários. Também foi relatado que o aumento da altura da área de assinatura dificulta a assinatura por usuários que utilizam letra de forma.

Levando em consideração o feedback adquirido, retornou-se para a fase de esboços e modelagem, visando solucionar os problemas encontrados. Foi removido o arredondamento do espaço interno. O arredondamento das quinas externas foi mantido para facilitar o armazenamento em carteiras, no bolso e outros locais de

preferência dos usuários. Optou-se por desenvolver duas versões da guia, uma que mantém as dimensões próximas a de um cartão de crédito e outra maior, devido aos usuários que possuem um tamanho de nome maior. Em cada versão da guia, foram criadas duas áreas para assinatura, com alturas diferentes, conforme demonstrado na Figura 4.

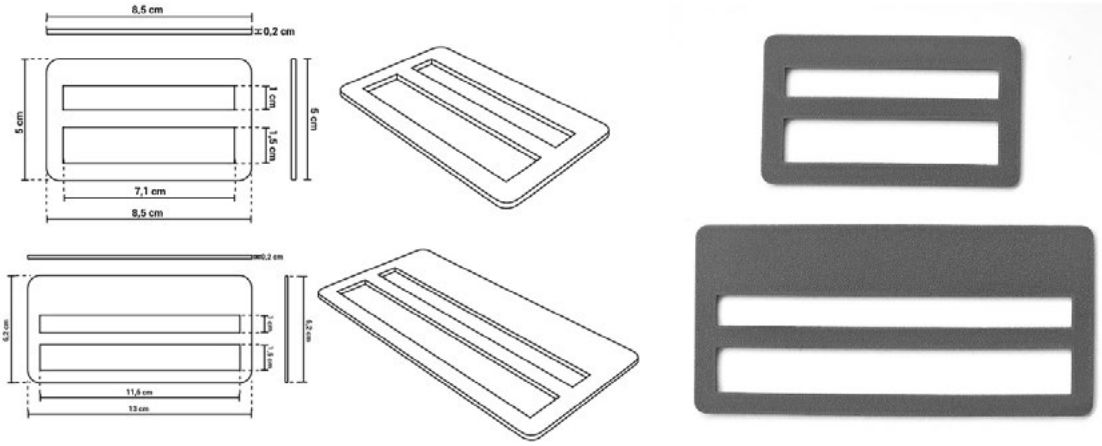


Figura 4
Novo modelo de guia, juntamente com medidas e vistas. Fonte: Elaborada pelos autores.

Desta forma a proposta final atende a diversos perfis de usuário. O tamanho do nome, bem como as particularidades da letra de cada usuário, determina o tamanho ideal da guia. A letra do usuário e a forma como escreve o nome, que pode ter abreviações ou não, são questões pessoais, assim, uma única guia não atende a todos os perfis, desta forma uma das guias desenvolvidas tem 8,5 centímetros de largura e outra 13 centímetros, sendo que cada uma apresenta espaço para assinatura com 1 centímetro e outro com 1,5 centímetro.

4. DISCUSSÃO

A guia de assinatura como já visto, configura-se como recurso assistivo conhecido e empregado no cotidiano de uma pessoa com deficiência visual, apresentando-se muito além de um simples instrumento utilizado para o desenvolvimento da escrita. Essa ferramenta assegura qualidade de vida e autonomia ao usuário, tendo em vista que a assinatura do nome oferece sentimentos de responsabilidade e dignidade, assim como a garantia do exercício da cidadania (ALENCAR, 2019).

Por outro lado, apesar de ser um instrumento comum, devido ao caráter inovador ligado às pesquisas no campo da Tecnologia Assistiva aplicada ao desenvolvimento de materiais impressos em 3D para pessoas com deficiência visual, ainda encontram-se poucos estudos e fontes bibliográficas disponíveis acerca assunto, sendo um campo pouco explorado que oferece um enorme potencial de aplicabili-

dade em soluções práticas para um melhor bem estar social aos usuários, além de apresentar baixo custo de produção.

No que tange ao ensino da escrita cursiva para deficientes visuais através do assinador, Campos (2006) aborda o processo de ensino do desenvolvimento da assinatura, assim como a importância da utilização do instrumento, como elemento fundamental para consolidação da escrita e a dificuldade de adaptação inicial encontrada pelos alunos para o uso de novos tipos de guias, sempre devendo respeitar as particularidades de cada indivíduo. Corrobora com essa visão os estudos de Luz *et al.* (2022) que trata do processo produtivo de um protótipo de assinador, confeccionado em impressão 3D pela Sethi 3D AIP A3, levando em consideração as demandas e levantamentos da pesquisa, sendo necessário após a fabricação, fixar material antiderrapante na superfície inferior da guia, tendo em vista as queixas relatadas pelo usuário sobre o deslizamento das guias fabricadas em material metálico durante o uso sobre o papel.

Por fim, em nossas observações após a análise de todo o processo de elaboração e construção da guia de assinatura, ficou perceptível que cada usuário possui suas particularidades e necessidades específicas, como aborda Pereira (2014, p.77) "não existe uma única técnica para ensinar um cego a assinar seu próprio nome. O bom senso e a intuição do profissional, além do respeito às individualidades e peculiaridades do reabilitando, configuram peças-chave para o sucesso no atendimento". Portanto, a utilização da guia de assinatura, assim como sua confecção e especificações está diretamente ligado ao perfil do seu usuário e suas características, não existindo um padrão correto a ser montado e estruturado, a guia deve adaptar-se ao indivíduo.

5. CONCLUSÕES

O presente artigo destinou-se a mostrar todo o processo de elaboração e construção de uma guia de assinatura para pessoas cegas, trazendo desde a etapa exploratória da coleta de dados e levantamento das necessidades do usuário, entregando como resultado final todo o processo de modelagem e fabricação do instrumento, assim como sua viabilização, usabilidade, importância e aplicação na vida cotidiana dos indivíduos.

Concluindo-se após o término e cumprimento de todas as fases, que a confecção e utilização do assinador para a escrita cursiva, assim como suas dimensões e aplicabilidade, baseiam-se nas particularidades e necessidades de cada indivíduo, que devem ser exploradas e respeitadas. Sendo assim, foi proposto e desenvolvido modelos de assinatura inclusivos e universais para distintos usuários e demandas.

Nessa perspectiva, a pesquisa expressa natureza inovadora no campo da tecnologia assistiva, contendo aplicações projetuais reais e contribuições nas áreas de design, acessibilidade, usabilidade, entre outras. Apresentando a viabilidade de materiais desenvolvidos em impressora 3D aplicados a área de tecnologia assistiva

voltados para pessoas com deficiência visual, promovendo a inclusão e possibilitando uma maior qualidade de vida aos usuários.

Por fim, como estudo futuro, pretende-se desenvolver e testar a aplicabilidade dos métodos de impressão em 3D para confecção do Braille, que é adicionado a guia de assinatura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Associação Caruaruense de Cegos (ACACE) e ao Laboratório de Experimentação e Inovação (Garagem) do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Lídia Costa de. A política de educação especial/inclusiva nas escolas públicas de ensino médio do Distrito Federal na perspectiva dos estudantes com deficiência visual. Dissertação (Mestrado em Direitos Humanos e Cidadania) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241-210. Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro, 2011.

BERSCH, Rita. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva, Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em 02 maio 2022.

CAMPOS, Izilda Maria. Projeto assino embaixo: a grafia do nome e a assinatura na construção de identidade das pessoas cegas. Benjamin Constant, n. 34. p. 2017.

GIBSON, Ian *et al.* Additive Manufacturing Technologies. 3. ed. Cham: Springer International Publishing, 2021. E-book.

LUZ, Taciana *et al.* Desenvolvimento de recursos assistivos em impressora 3D para alunos universitários com deficiência. Revista docência do ensino superior, Belo Horizonte, v. 12, p. (1-26), dezembro, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/39006>. Acesso em: 19 jul. 2023.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Relatório Mundial sobre a Visão. 2021. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf. Acesso em: 01 jul. 2022.

OTTAIANO, José Carlos Alves; ÁVILA, Marcos Pereira; UMBELINO, Cristiano Caixeta; TALEB, Alexandre Chater. As condições de saúde ocular no Brasil. São Paulo: Conselho Brasileiro de Oftalmologia - CBO, 2019. Disponível em: https://www.cbo.com.br/novo/publicacoes/condicoes_saude_ocular_brasil2019.pdf. Acesso em: 05 jul. 2022.

PAIVA, Thiago Neves; NOGUEIRA, Cássio Cipriano. Estudo Comparativo das Principais Tecnologias de Impressão 3D no Brasil. Facit Business and Technology Journal, v. 1, n. 24, 2021.

PEREIRA, R. In: Fazeres cotidianos, dizeres reunidos: uma coletânea de textos do Instituto Benjamin Constant. Organização – Cláudia Lucia Lessa Paschoal [*et al.*] / Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Blindness and vision impairment. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment. Acesso em: 04 jul. 2022a.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Eye care, vision care, vision impairment and blindness. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/blindness-and-vision-loss#tab=tab_1. Acesso em: 01 jul. 2022b.

UNICEF - UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. Global report on assistive technology. Geneva: 2022. ISBN: 978-92-4-004945-1. 140 p. [Recurso eletrônico].

Redesign de descascador de legumes sob o viés ergonômico e inclusivo

Silva, Victoria Miyashiro*[1]
Favoretto, Amanda Gomes[2]
Santos, Daniel Monteiro dos[3]
Beline, Maria Júlia[4]
Medola, Fausto Orsi[5]
Paschoarelli, Luis Carlos[6]

1 Departamento de Design, Unesp, victoria.miyashrio@unesp.br

2 Departamento de Design, Unesp, amanda.favoretto@unesp.br

3 Departamento de Design, Unesp, daniel.monteiro@unesp.br

4 Departamento de Design, Unesp, mj.beline@unesp.br

5 Departamento de Design, Unesp, fausto.medola@unesp.br

6 Departamento de Design, Unesp, luis.paschoarelli@unesp.br

* Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de redesign de descascador de legumes, buscando atender às questões ergonômicas e inclusivas, com o objetivo de alcançar um nível de diferenciação através de aspectos positivos trazendo o usuário como foco das decisões. O desenvolvimento do produto foi baseado na metodologia do duplo diamante, com produção de um protótipo para testes. O projeto uniu conceitos da biomimética e da ergonomia, e os resultados dos testes de usabilidade foram satisfatórios, indicando melhorias no campo do Design de Produto comparado aos modelos existentes, e à Tecnologia Assistiva atendendo aos requisitos propostos como um dispositivo inovador e inclusivo.

PALAVRAS-CHAVE: Inclusão, Ergonomia, Design de Produto.

ABSTRACT

This paper presents a proposal for the redesign of a vegetables peeler, seeking to address ergonomic and inclusive issues, with the objective of achieving a level of differentiation through positive points that bring the user as the focus of decisions. Product development was based on the double diamond methodology, with the production of a prototype for testing. The project united concepts of biomimetics and ergonomics, and the results of the usability tests were satisfactory, indicating improvements in Product Design compared to existing models, and Assistive Technology meeting standard requirements as an innovative and inclusive device.

KEYWORDS: Inclusion, Ergonomics, Product Design.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no mercado é possível encontrar uma variedade de descascadores de legumes, utensílio doméstico amplamente utilizado no preparo de refeições. Entretanto, problemas de desconforto e usabilidade podem ser experimentados no uso destes produtos. Dessa forma, este estudo relata o desenvolvimento de um descascador de legumes manual aplicando conceitos da ergonomia junto ao design a fim de entregar ao usuário um produto com inovação e inclusão (SILVA e PASCHOARELLI, 2008, p.144).

Nesse contexto, o projeto visa atender um público de pessoas com mobilidade reduzida das mãos, bem como portadoras de deficiências que acarretam dificuldade na preensão, idosos ou pessoas que não se adaptaram às opções disponíveis no mercado.

Dentre os objetivos do desenvolvimento deste produto, encontram-se a da oferta de uma experiência de uso singularizada e ergonômica para cada indivíduo ao disponibilizar opções diversas de pegas e adaptadas às necessidades de pessoas com diferentes características físicas e habilidades motoras (CUD, 2020). Além disso, essa abordagem gera um incentivo à inovação no campo do design de produto e do design centrado no usuário, ao considerar as opiniões e feedback dos usuários por meio de testes de usabilidade (PORTO, 2011).

Utilizando a metodologia do diamante duplo, foi possível fazer um estudo de mercado, bem como, analisar formas de solução para o problema central adotando princípios da biomimética (MEIRA, 2008).

Buscou-se o alcance de um nível de diferenciação através de aspectos positivos ao trazer o usuário como centro das tomadas de decisões, buscando promover melhores condições de conforto e usabilidade. Para garantir a qualificação técnica dos objetivos, foi realizada uma verificação do modelo utilizando de tecnologias de modelagem virtual e impressão 3D de um protótipo para permitir a visualização e teste do novo utensílio proposto.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando a metodologia do duplo diamante, a fim de descobrir, definir, desenvolver e entregar (DESIGN COUNCIL, 2019), foi possível fazer um estudo aprofundado de mercado, bem como, analisar diversas formas de solução para o problema central.

Durante a fase de descoberta, foi compreendido o contexto do problema e as necessidades dos usuários no uso do descascador de legumes. Para isso, foram realizadas pesquisas de similares para identificar características e limitações dos produtos disponíveis, e interações com usuários com observação de uso de diversos modelos do dispositivo a fim de identificar problemas ergonômicos e oportunidades de melhorias.

Após a coleta e análise das informações na fase de descoberta, os dados foram sintetizados para identificar padrões e ideias relevantes sobre o uso do descascador e os problemas ergonômicos existentes. Dentre os problemas identificados, mostram-se mais evidentes a 1) Dificuldade em segurar o descascador: Algumas pessoas podem encontrar dificuldades em segurar o descascador de forma firme e confortável durante o uso; 2) Exigência de força excessiva: Alguns descascadores mostraram uma exigência de muita força para descascar certos alimentos, causando fadiga nas mãos e nos braços; e 3) Design não ergonômico: Alguns modelos de descascadores apresentaram formatos que não se adaptam bem à mão do usuário, tornando o seu uso desconfortável e pouco intuitivo.

Seguindo para a fase de definição da construção de um modelo de descascador de legumes inclusivo, foram definidos e refinados os objetivos, requisitos de projeto e suas especificações. Durante essa etapa, definiu-se que o foco principal seria colocar o usuário no centro das tomadas de decisão, assegurando que suas necessidades estariam priorizadas ao longo do processo de desenvolvimento. Neste sentido, o público-alvo foi definido em pessoas com diminuição de força e destreza nas mãos e que poderiam enfrentar dificuldades com os descascadores convencionais disponíveis no mercado. Além disso, foi definido a aplicação de princípios da biomimética, abordagem que se inspira em elementos da natureza para projetar soluções inovadoras (MEIRA, 2008), para a exploração de soluções inspiradas na natureza, rumo a criação de um produto com características ergonômica, usável, funcional, intuitiva, inovadora e inclusiva.

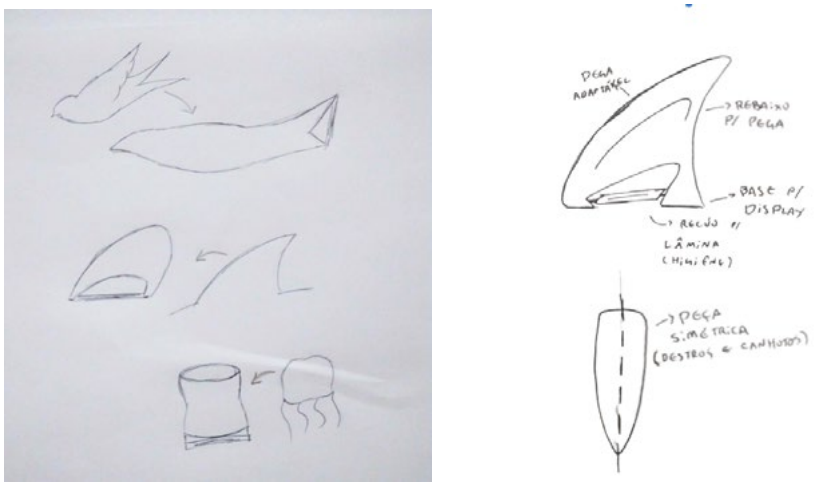
Trabalhando na construção e refinamento do conceito selecionado durante a fase de definição, a terceira etapa de construção do projeto, a de desenvolvimento, dá enfoque na transformação e otimização de informações e ideias em um produto concreto.

Iniciando o processo de desenvolvimento, foi feito uma análise do design de diferentes modelos de descascadores de legumes disponíveis no mercado. A análise de similares oferece visões plurais sobre as tendências atuais, pontos fortes e fracos dos concorrentes, além de oportunidades de diferenciação para o produto, levando em conta aspectos como o conforto, inclusão e usabilidade.

Buscando uma proposta que atendesse aos requisitos previamente definidos e que demonstrasse uma veia inovadora, foi feita uma seleção de 3 diferentes modelos de descascadores para análise..

Com base na análise de similares e do que foi definido na etapa anterior, iniciou-se um brainstorming de geração de ideias visando atender os parâmetros estabelecidos, tudo isso unido aos conceitos pesquisados e a análise de similares feita, fazendo também a inclusão da biomimética a fim de trazer inspiração com base em formas já selecionadas pré estabelecidas pela natureza. Após sintetizar os resultados e aprofundamentos no tema, chegou-se a um conceito de artefato caracterizado cujo design é capaz de abranger diferentes pegas, preensões e possibilitar que pessoas com comprometimento da força e destreza manual possam utilizá-lo com eficiência, segurança e conforto.

Com o conceito refinado, realizaram-se sketches conceituais, desenhos iniciais rápidos e exploratórios (Imagem 1a). Tendo em vista as gerações de ideias retratadas, auxiliado pelos aspectos da biomimética para a configuração do desenho, onde a natureza oferece uma ampla variedade de modelos que podem inspirar a criação de novos dispositivos (MEIRA, 2008). Com isso, foi estabelecido seguir com um formato semelhante ao de uma barbatana de tubarão, nadadeira dorsal importante para a estabilidade do animal, que serviria de apoio para a pega (Imagem 1b).



(a) (b)

Imagem 01
Sketches iniciais (a); Sketch detalhado (b)

Seguindo com o formato estabelecido pela rodada de brainstorming, partiu-se para a solução de materiais a serem utilizados. Foi estabelecido seguir com o plástico como material principal, devido a sua durabilidade e manutenção. Para uma melhor visualização, foi feita uma modelagem manual em argila, para entendermos melhor a dimensão, pontos de pega e ergonomia do produto.

Ao criar um modelo físico em argila com base no desenho, foi obtido uma visão mais tangível do produto para avaliação da sua ergonomia, pontos de pega e dimen-

sões. Essa abordagem prática permite testar o produto em um formato próximo do real, possibilitando ajustes e refinamentos antes de avançar para a prototipagem digital.

Para a modelagem tridimensional do modelo (Imagem 2) final do descascador, foi utilizado o *software* de modelagem blender, comumente empregado para modelagens de formas orgânicas.

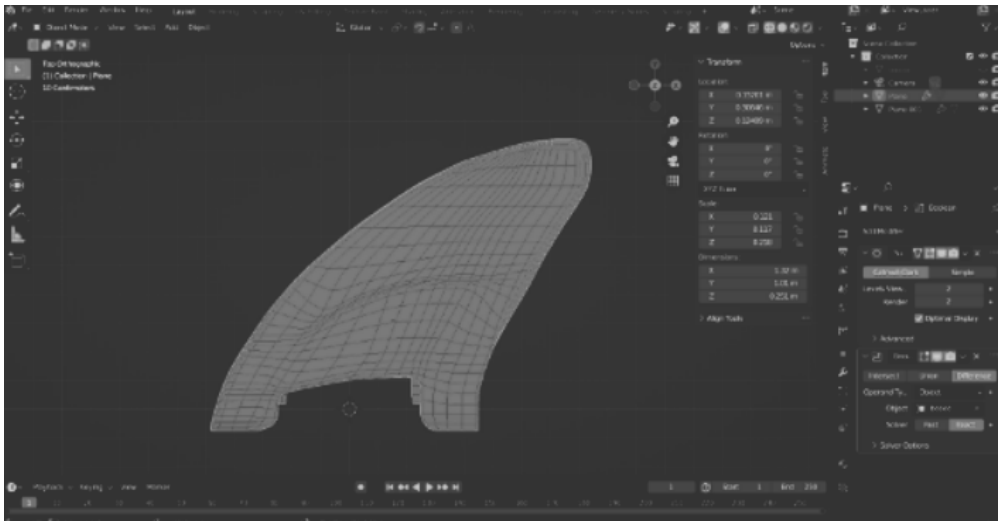


Imagem 02
Modelagem do descascador em *software*

Além das questões ergonômicas de uso, foi considerado que o descascador fosse apresentável enquanto não estivesse sendo usado. Para que isso fosse possível, foi feito uma ‘’bolha’’ dentro da parte superior, para que o objeto fosse mais leve na parte de cima, possibilitando com que o descascador ficasse estável em pé.

O processo de impressão 3D do protótipo para testes foi realizado no CADEP - Centro Avançado de Desenvolvimento de Produto, presente na Unesp/Bauru. As especificações da regulação da impressão estão estabelecidas a seguir:

- Impressora: Creality Ender 3
- Especificações impressão:
- Qualidade (altura camada): 0.2
- Espessura da parede: 1.2
- Preenchimento: 25%
- Velocidade: 80mm/s
- Velocidade inicial: 20mm/s
- Material: PLA
- Temp. Bico: 210°C

• Temp. Mesa: 60°C

• Suporte: Árvore 5% - 45°

• Adesão: Skirt

Na sequência, foi realizada a instalação da lâmina, possibilitando a realização de testes iniciais do protótipo para verificação das possibilidades de encaixe com as mãos (Imagem 3).

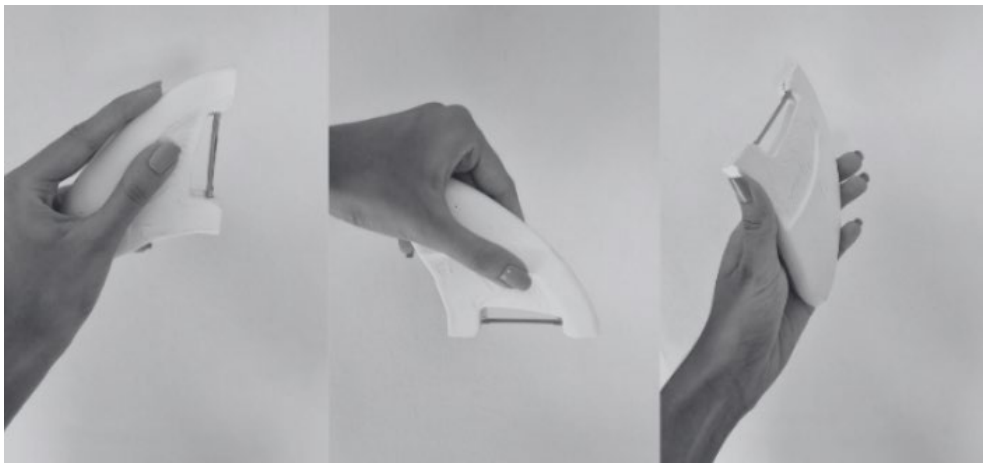


Imagem 03
Protótipo impresso e possibilidade de pegas

Segundo o Design Council (2023), a etapa de entrega envolve testar as soluções em pequena escala, rejeitando aquelas que não funcionam e melhorando as que funcionam, dessa forma, foi realizado um teste de usabilidade com o protótipo impresso com dois participantes anônimos. Nele, foram quantificados, a partir de uma escala de Diferencial Semântico de sete pontos, aspectos como higiene, inclusão, desejabilidade, conforto, intuição, segurança, simplicidade e resistência . A pontuaç valiação negativa

Na ntes voluntários o/Bauru, que test rante os testes, o um legume, enqu

3. RES

Durante a possibilidade

Imagem 04
Aplicação de diferentes pegas no manuseio do produto

Os resultados da avaliação com a escala de Diferencial Semântico (Imagem 5) indicam, de maneira geral, que o protótipo recebeu mais avaliações positivas: o primeiro participante indicou nota abaixo da pontuação neutra (nota 4) apenas no aspecto higiene, enquanto para o participante 2 foram três aspectos (intuitividade, segurança e simplicidade) com nota abaixo da neutra.

	PARTICIPANTE 1	PARTICIPANTE 2
HIGIÊNICO	2	5
INCLUSIVO	6	5
DESEJÁVEL	6	6
CONFORTÁVEL	7	5
INTUITIVO	6	2
LÚDICO	6	6
SEGURO	7	3
SIMPLES	5	3
CARO	7	6
RESISTENTE	7	6

Imagem 05
Resultado do questionário

Foi observado segundo os testes que houve uma inovação em relação ao formato utilizado no artefato, situação que permitiu o uso de diferentes formas de preensão, demonstrando ser um diferencial em relação aos modelos tradicionais, como apresenta o princípio de Flexibilidade no Uso do Design Universal, do Centre for Excellence in Universal Design (2020). A ergonomia e o design centrado no usuário foram aspectos fundamentais considerados durante todo o processo de desenvolvimento, com foco especial na pega do produto. Essa ênfase resultou em uma boa aplicação de curvas e contornos, reduzindo a fadiga e o desconforto ao realizar a tarefa, como apresentado no item Conforto do questionário aplicado. Além disso, a distribuição de peso do descascador foi equilibrada de forma estratégica, influenciado pela evolução dos sistemas biológicos (MEIRA, 2008), evitando que ele fique pesado na parte frontal e tornando-o mais fácil de manusear, contribuindo para uma pega mais estável e controlada durante o uso. Um outro aspecto que pode ser aprimorado é a dimensão do objeto, uma vez que foi observado que este era um pouco grande e poderia dificultar a preensão firme por mãos pequenas. O uso de texturas e depressões para o encaixe dos dedos são alternativas observadas que poderiam ser implementadas de forma a aprimorar o design do dispositivo. As melhorias a se-

rem executadas seriam ajustes na utilização das texturas e incorporação de declives na peça que melhoraram a pega e utilização do produto.

5. CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, observa-se que os requisitos propostos para o projeto foram alcançados, apresentando um bom desempenho em diversos fatores, com algumas pequenas variações nas avaliações dos participantes. Alguns dos problemas que puderam ser observados durante a sua formulação foi a dificuldade de compreender as diferentes possibilidades de pega do objeto, principalmente quando a ideia do mesmo se encontrava apenas no papel, para isso foi necessário efetuar a modelagem do mesmo em argila para só assim verificar com precisão o manejo do artefato.

Com base nos testes feitos com os usuários foi possível verificar quais as melhorias a serem executadas eram necessárias, e em sua maioria pequenos ajustes na utilização de texturas e declives na peça que melhoraram a pega e utilização do produto. Além do uso de adereços que facilitariam ainda mais a preensão do objeto.

Por fim, conclui-se que o desenvolvimento do projeto, a partir da metodologia e critérios utilizados e na biomimética, a geração de uma proposta de design com características originais e inclusivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUD. Center for Universal Design. The 7 Principles. National Disability Authority. 2020. Disponível em:

<http://universaldesign.ie/What-is-Universal-Design/e-7-Principles/> Acesso em: 28 jul.2023.

DESIGN COUNCIL (Reino Unido). The Double Diamond. 2023. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

MEIRA, Gerson Luiz. A BIOMIMÉTICA UTILIZADA COMO FERRAMENTA ALTERNATIVA NA CRIAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS. 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/221934/A-biomime%cc%81trica-utilizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 fev. 2023.

PORTO, Renata Gastal. Inovação através do design: princípios sistêmicos do pensamento projetual. Design e Tecnologia, S.l., v. 2, n. 3, p. 54-63, 31 dez. 2011.

SILVA, J.C.P. da; PASCHOARELLI, L.C. (Orgs.) Design Ergonômico e Interfaces Homem X Tecnologia. Bauru: Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2008. 154 p.

VARNIER, Thiago *et al.* Os Princípios do Design Universal no Desenvolvimento de Produtos para Atividades da Vida Diária: Caso Descascador Manual de Legumes. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331984407_Os_Principios_do_Design_Universal_no_Desenvolvimento_de_Produtos_para_Atividades_da_Vida_Diaria_Caso_Descascador_Manual_de_Legumes>. Acesso em: 02 fev. 2023.

Idosos e ergonomia no mobiliário residencial: um estudo de caso com roupeiros domiciliares

Barros, Bruno Xavier da Silva*[1]
Amorim, Sandro Correia de[2]
Silva Júnior, José Adilson da[3]
Santos, Beatriz de Andrade[4]

1 Departamento de Design, UFPE, bruno.xsbarros@ufpe.br

2 Departamento de Design, UFPE, amorim.sa94@gmail.com

3 Departamento de Design, UFPE, silvajunior.adilson@hotmail.com

4 Departamento de Design, UFPE, beatriz.asantos@ufpe.br

* Correspondência: Rodovia BR 104, KM 59, SN - Nova Caruaru. Bloco Administrativo. Caruaru – PE. Brasil. CEP: 55014-900.

RESUMO

O presente artigo analisa a usabilidade de cinco roupeiros adquiridos no mercado de móveis, por idosas ativas não cadeirantes, através de uma perspectiva ergonômica. A metodologia combina um Estudo de Caso indutivo, utilizando a técnica da Observação junto às usuárias e pesquisa bibliográfica. O Estudo de Caso ilustra movimentos e posturas de cinco idosas com idade entre 67 e 85 anos usando os roupeiros, propondo requisitos projetuais para roupeiros destinados a este tipo de público. Os resultados apresentam análise do interior ergonomicamente apropriado ao produto, limitações enfrentadas pelas idosas e recomendações para projetos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: roupeiro, idosos, usabilidade, antropometria.

ABSTRACT

This article examines the usability of five wardrobes acquired in the furniture market by active, non-wheelchair-bound elderly women, through an ergonomic perspective. The methodology integrates an inductive Case Study approach, employing Observation techniques with users and Bibliographical research. The Case Study illustrates movements and postures of five women aged between 67 and 85 while using the

wardrobes, proposing design requirements for wardrobes intended for this type of public. The study results include an analysis of the interior of the wardrobe limitations encountered by elderly users, in addition to proposing recommendations for future projects.

KEYWORDS: wardrobe, elderly, usability, anthropometry.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os avanços na saúde e nas políticas públicas permitiram ao ser humano tornar sua existência cada vez mais longeva e em alguns países, como o Japão, a expectativa de vida ultrapassa os 80 anos. A OMS preocupa-se com a qualidade desse envelhecimento em todo o mundo. Atualmente, a humanidade torna-se longeva, mas com sérios problemas crônicos que interfere na qualidade de vida e independência nas atividades do dia a dia. A análise do perfil do público-alvo idoso mapeia, suscintamente, algumas necessidades que refletem em limitações na usabilidade, mas que também pode ser encontrada em pessoas de outras faixas etárias com limitações temporária ou permanente, daí a necessidade de uma abordagem Ergonômica.

As limitações decorrentes de alterações sensoriais motoras e de perspectiva cognitivas, bem como as disfunções crônico-degenerativas que se apresentam nos idosos compõem o alvo da ergonomia voltada à terceira idade, uma vez que interferem na funcionalidade e no desempenho das atividades diárias dos idosos (PAIVA; SANTOS, 2012).

Com o gradativo aumento da faixa etária de 65 anos ou mais, surge a carência de maior número de dados antropométricos (PANERO; ZELNIK, 2013), estes servirão de base para projetos de espaços interiores para idosos. Estas informações são importantes devido à influência na zona de alcance, bem como altura e arranjo físico de mobiliário, atendendo às exigências decorrentes das perdas físico-cognitivas próprias da idade. Os idosos de baixa capacidade funcional apresentam a situação extrema, que representa a necessidade de maiores dimensionamentos de espaço físico e ângulos de visão.

A tecnologia assistiva pode ajudar os idosos a realizar atividades diárias de forma independente, como vestir-se ou tomar medicamentos, melhorando a qualidade de vida dos idosos, proporcionando maior conforto, segurança e bem-estar emocional (PEEK *et al.*, 2016; MELENHORST *et al.*, 2017). A tecnologia assistiva é essencial para capacitar os idosos a envelhecerem com dignidade, independência

e qualidade de vida. Ela desempenha um papel fundamental na promoção do envelhecimento ativo e saudável, permitindo que os idosos permaneçam engajados em suas comunidades e desfrutem de uma vida plena. Neste sentido, ao considerar a tecnologia assistiva em projetos, os designers podem adotar princípios de acessibilidade universal, tornando produtos e ambientes adequados para pessoas de todas as idades e habilidades.

Para este trabalho, a área física em que o produto analisado é comumente encontrado no ambiente doméstico é o quarto de dormir. Há um recorte no grupo de idoso para esse trabalho. Foram escolhidas cinco mulheres idosas em idades e estaturas diferentes, ativas e não cadeirantes. A proposta foi observar, com alguns registros fotográficos, de três posturas básicas para identificar se o uso do roupeiro causa desconforto e quais áreas há mais dificuldade de acesso.

Esse conjunto de cinco idosas e seus roupeiros adquiridos no mercado de móveis de uma cidade do interior de Pernambuco, atendeu à metodologia indutiva com fins para estudo de caso. A proposta foi mapear o que é recorrente entre as cinco usuárias. Outro fator observado foi o espaço reduzido na área do quarto de dormir em que o roupeiro estava presente. O espaço físico não se caracterizou como o ponto central desta pesquisa, entretanto, é inegável sua interferência na dinâmica antropométrica no uso do artefato com relatos de pequenos acidentes como bater o pé e o joelho nas portas quando estas estão abertas.

O presente artigo tem como objetivo geral, analisar a usabilidade na perspectiva ergonômica de cinco roupeiros adquiridos no mercado de móveis por idosas ativas não cadeirantes. Seguindo com seus objetivos específicos: (1) definir as necessidades do idoso independente nas tarefas cotidianas; (2) identificar o conforto e desconforto das idosas na antropometria dinâmica com o produto roupeiro; (3) analisar o produto estudado na abordagem da Ergonomia e do Design Universal; (4) gerar requisitos projetuais.

Este trabalho está direcionado ao estudo dos idosos em seus domicílios a fim promover a redução das limitações em atividades cotidianas e, de fato, analisar quais melhorias podem ser acrescidas com recomendações ergonômicas. O foco do estudo está em um dos cômodos mais importantes de um domicílio, o quarto, com um dos objetos mais utilizados, o roupeiro, em busca de melhorar a autonomia dos idosos em atividades como pegar algum objeto no roupeiro, consequentemente facilitando sua usabilidade. Esta pesquisa justifica-se pelo potencial de contribuir para a redução de acidentes domiciliares com idosos no ambiente doméstico, buscando melhorias de usabilidade do roupeiro a partir de estudos ergonômicos que promovam uma melhor adequação entre os idosos e o objeto de uso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O referido artigo é fruto de uma pesquisa indutiva, de abordagem empirista com avaliação qualitativa, que adotou a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso como métodos de procedimento.

Esta pesquisa não adotou hipóteses, mas parte do princípio que todo ser humano, ao atingir 60 anos, enquadra-se na categoria de idoso(a) segundo a OMS e, por sua vez, apresenta sinais de restrições da estrutura corporal, como resultado natural do desgaste do corpo, mente e emoções.

A análise do produto, sob a perspectiva do design e da ergonomia, foi realizada através da observação de cinco usuárias idosas, enquanto elas utilizavam as diversas partes compositivas de um roupeiro. Adotou-se ainda, para as considerações, a abordagem metodológica do Design Universal.

O recorte feito para esta pesquisa foca na mulher idosa e sua postura. Numa referência mínima para compreensão dos reflexos no corpo envelhecido, Tavares (2016) comparou 18 estudos, num total de 1254 investigados, na faixa dos 60 aos 85 anos, em sua maioria mulheres, totalizando um número de 984. A pesquisadora conclui que as lesões posturais mais comuns são: hipercifose toráxica; hiperlordose lombar; escoliose; anteroversão pélvica; anteriorização da cabeça; e joelho vago.

Com o avanço dos estudos ergonômicos é necessário que o produto seja adequado para garantir o bem-estar humano. Segundo o Sebrae (2017), aspectos como material de estrutura; dimensões internas e externas das partes que compõem o roupeiro; número de portas e gavetas; características do espaço interno; altura máxima das prateleiras superiores; força para abrir e fechar as portas e gavetas; estabilidade; presença de quinas e bordas retas; disponibilidade e facilidade de entendimento do manual de montagem é o que garantem o conforto ergonômico.

Para este estudo e análises realizadas posteriormente, também se fez necessário avaliar as dimensões do roupeiro de tamanho solteiro, uma vez que uma das idosas voluntárias desta pesquisa, optou por um modelo na proposta solteiro. A Figura 4 apresenta um exemplo de roupeiro de tamanho solteiro que tem 2,05 cm de altura, 1,15 cm de largura e 47 cm de profundidade.

Segundo pesquisa realizada por Pezzini e Ely (2010, p.1), sobressaíram problemas de “usabilidade de armários (mau dimensionamento, mal configuração, falta de flexibilidade e personalização)”. As autoras analisaram móveis modulados (armários da área do quarto de dormir e da cozinha), ou seja, móveis que são projetados para determinados espaços. Mesmo assim, os projetos analisados apresentaram desconforto ergonômico.

Neste estudo, cinco modelos de roupeiros foram analisados, durante o uso, por idosas em diferentes residências. Todos os guarda-roupas foram adquiridos em lojas e magazines de móveis a partir de 2015. Cada roupeiro foi avaliado de acordo com a organização interna da sua usuária. Verificou-se que todos os roupeiros possuem características e medidas distintas, com algumas semelhanças apenas na

altura das gavetas. Para diferenciar cada roupeiro e usuária, optamos pela classificação através das letras A, B, C, D e E, conforme Figura 01.

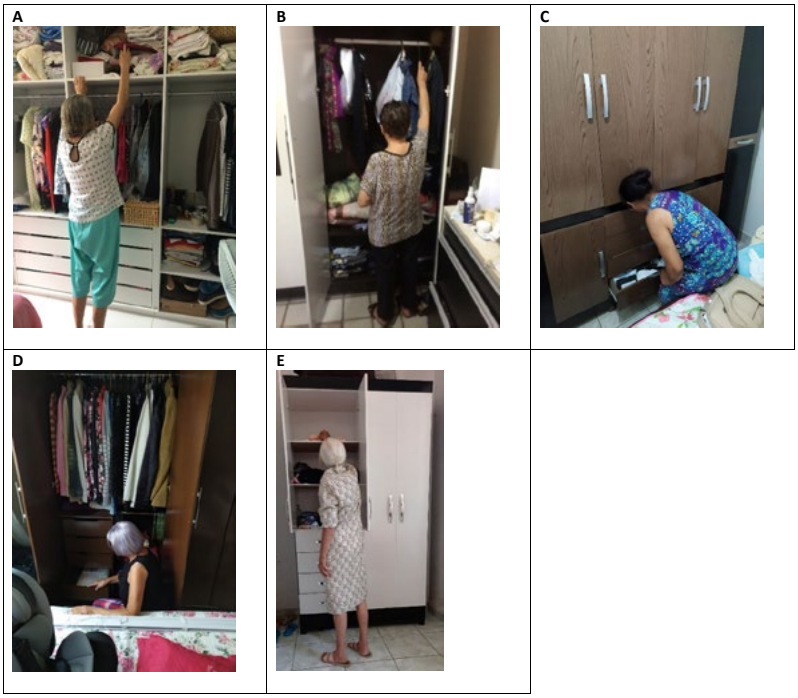


Figura 01
Usuárias e seus respectivos roupeiros identificados pelas letras A, B, C, D e E

A técnica da Observação foi a escolhida para este estudo com intuito de identificar como o usuário longevo naturalmente se porta ao utilizar este tipo de mobiliário. Há o apoio da fotografia para capturar o uso do roupeiro por cada idosa e facilitar o registro das análises sobre a real necessidade que se tem em projetar mobiliários domiciliares levando em consideração a Ergonomia do público idoso. Durante o uso, as idosas relatavam suas dificuldades em realizar certos movimentos para alcance dos objetos no interior do guarda-roupa.

Foram selecionadas quatro atividades realizadas pelas usuárias:

- A primeira atividade analisa as idosas de pé, em posição confortável, em frente ao roupeiro para retirada de roupas e outros objetos.
- A segunda atividade analisa as idosas acessando o maleiro ou a área mais alta que a estatura da usuária permite.
- A terceira atividade analisa as idosas ao tentar pegar uma roupa ou objeto na última gaveta do roupeiro, realizando o movimento de agachamento com o de flexão de joelhos ou coluna vertebral.
- A quarta atividade ficou livre para cada usuária descrever suas dificuldades de acesso em conjunto com a área do quarto de dormir em que o roupeiro está inserido e sua locomoção.

Ao considerar as necessidades das usuárias no uso do roupeiro, neste estudo foram avaliados:

- As posturas para a utilização do objeto.
- A dificuldade de acesso aos espaços do objeto, assim como as limitações para uso em determinados espaços internos e locomoção.
- Os esforços para a remoção de algum objeto dentro do roupeiro.

As observações foram realizadas em 5 idosas do gênero feminino na faixa etária de 65 a 85 anos, com características dimensionais distintas conforme o apresentado na Tabela 01.

Roupeiro	Idade da usuária	Estatura da usuária (cm)
A	70	170
B	76	160
C	67	152
D	71	155
E	85	168

Tabela 01
Descrição das usuárias

3. RESULTADOS

Todas as usuárias pesquisadas estão na faixa etária considerada idosa acima dos 60 anos. A média da idade é de 73,8 anos. Todas as pesquisadas são idosas ativas e organizam o interior do armário com independência, mesmo com relatos sobre dificuldades em alcançar todos os artefatos no interior do mobiliário. Quanto à estatura, a Tabela 01 reforça o apresentado na teoria sobre a diversidade na estatura humana.

Outro fator de diferencial está nas medidas dos roupeiros, em centímetros, analisados conforme o apresentado na Tabela 02.

Roupeiro	Altura	Largura	Profundidade (cm)
A	240	270	55
B	220	240	53
C	210	190	50
D	210	220	50
E	215	140	45

Tabela 02
Especificações das medidas em centímetros dos roupeiros

Entre os roupeiros pesquisados, a menor altura total foi de 210 cm e a máxima de 240 cm. A profundidade foi outro fator a ser comentado entre as idosas com diferença de 10 cm de profundidade entre o roupeiro A e o roupeiro E. A usuária do roupeiro E analisa a profundidade deficitária para a acomodação dos cabides, mas boa no alcance dos artefatos ao fundo da prateleira.

Roupeiro	Nº de portas	Nº de gavetas	Prateleiras	Cabideiro	Maleiro
A	Não tem	8	6	3	4
B	6	6	5	2	3
C	7	4	8	2	2
D	6	4	4	2	3
E	4	4	1	1	2

Tabela 03
Divisões dos roupeiros

Por decisão da usuária do roupeiro A, as portas não foram colocadas. O argumento dela é sobre o espaço que as portas necessitam para serem abertas e a dificuldade de mobilidade e visualização do interior. O roupeiro A é o que possui maior profundidade (55 cm) e a usuária tem 170 cm, e não houve queixa de desconforto no alcance de produtos no interior na maior parte dos espaços. É possível identificar uma divisão básica nos modelos no mercado que são: cabideiros, gavetas, prateleiras e maleiro.

O desconforto maior apresentado pelas usuárias está no uso das gavetas, em especial as últimas, próximas ao solo. As medidas em centímetros da altura das gavetas a partir do solo estão na Tabela 04.

Roupeiro	Gaveta 1	Gaveta 2	Gaveta 3	Gaveta 4
A	23	41	58,5	76,5
B	50	67	84,5	99,5
C	34	44	58	72
D	30	43	57	71
E	40	60	80	100

Tabela 04
Medidas da altura das gavetas a partir do solo em centímetros

As gavetas a partir do solo foi uma solução projetual recorrente nos cinco roupeiros pesquisados. Até o fechamento dessa pesquisa, não foi encontrado roupeiro com gavetas fora desse padrão no mercado de móveis da cidade onde a pesquisa foi realizada.

Roupeiro	Prateleira 1	Prateleira 2	Prateleira 3	Prateleira 4
A	40	80	180	210
B	35	75	180	Não
C	36	72	180	Não
D	40	80	120	180
E	100	140	180	Não

Tabela 05
Medidas da altura das prateleiras a partir do solo em centímetros

Nos modelos apresentados apenas o roupeiro E não possui prateleiras abaixo de 85 cm, altura apresentada na pesquisa de Panero e Zelnik (2013) como altura ideal para uma idosa alcançar com conforto em relação do punho com algum obstáculo estando o corpo em pé.

O roupeiro E é considerado pelo mercado como de solteiro, ou seja, largura reduzida na proposta em ser utilizada apenas por uma pessoa. Os demais roupeiros têm prateleiras iniciadas a partir de 35 cm e 40 cm. As prateleiras a partir de 180 cm iniciam a parte denominada maleiro.

A partir da abordagem realizada à luz da Ergonomia, juntamente com a aplicação da Antropometria, foi possível estabelecer parâmetros dimensionais como requisitos para um projeto de roupeiro destinado ao público idoso feminino. Ao agregar na abordagem o Design Universal, que se propõe em guiar o designer na propositura de projetos acessíveis a um maior número de usuários com características diversas, os dados antropométricos apresentados por Panero e Zelnik (2013), conforme Figura 2, foram ajustados na proposta de um módulo para roupeiro contendo gavetas, prateleiras, cabideiro e maleiro.

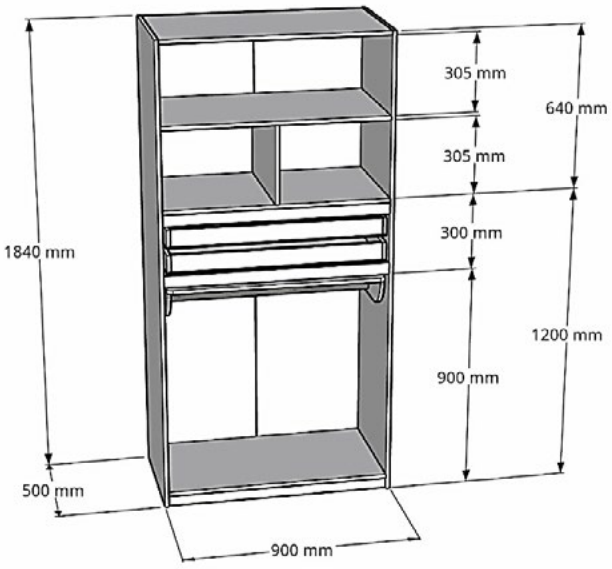


Figura 02
Vistas com requisitos projetuais com medidas

As dimensões sugeridas nesse projeto, conforme a Figura 02, corresponde a um módulo com 90 cm de largura. Em relação à profundidade, a proposta é de 50 cm, para que se tenha espaço necessário para abrigar os cabides. A altura total do móvel proposto é de 184 cm, sendo a prateleira mais alta com 150,5 cm, objetivando

o conforto no momento de acessar os objetos. Para o acesso de mulheres, Panero e Zelnik (2013) sugerem uma altura máxima de 182,9cm para as prateleiras.

Utilizando-se dos princípios do Design Universal, a organização interna foi ajustada e alguns recursos de acessibilidade foram acrescentados conforme a Figura 03. Panero e Zelnik (2013) conforme Figura 2, propõe a altura do cabideiro entre 152,4 – 177,8cm. Nesse projeto, conforme Figura 02, a altura do cabideiro ficou em 90cm e o conjunto de duas gavetas foi disposto acima do cabideiro para facilitar o acesso.

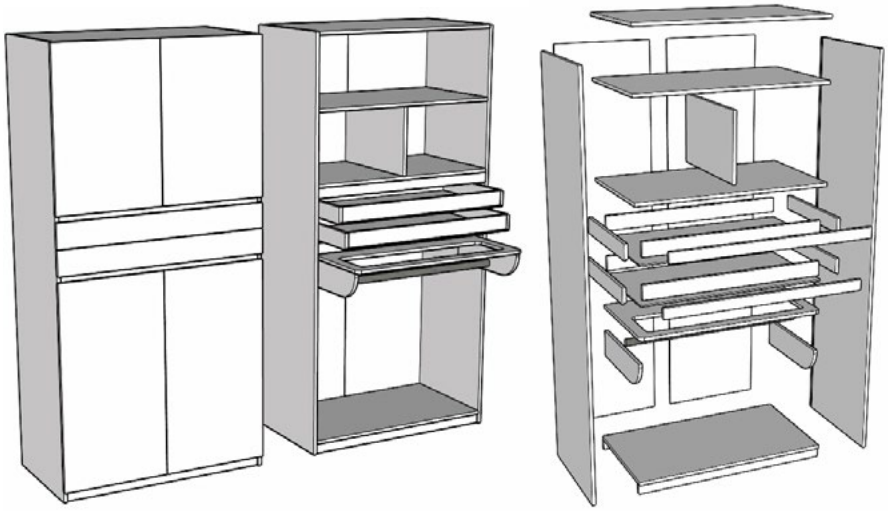


Figura 03
Vistas com requisitos projetuais

4. DISCUSSÃO

Nos cinco roupeiros que foram analisados, os cabideiros estão posicionados na parte superior dos móveis. Entretanto, há no mercado opções com o cabideiro na parte central como o da Figura 3. No modelo proposto, conforme a Figura 03, as gavetas estão localizadas acima do cabideiro. O recurso encontrado para solucionar o acesso ao cabideiro foi fixá-lo em um sistema de corrediças com uma base superior vasada para visualização das roupas que, por ventura estarão penduradas nos cabides. As extremidades foram intencionalmente projetadas de forma arredondada para não ocasionar possíveis lesões no antebraço, no momento em que as usuárias estiverem manipulando os cabides.

Outro recurso pensado para facilitar a organização, é conter nichos com altura de 120cm nas dimensões em cm 45 x 30,5 conforme as Figuras 6 e 7. Como mencionado anteriormente, as medidas desse projeto não estão considerando as dimensões dos materiais. A localização proposta para o maleiro, permanece na última prateleira interna.

Um ponto importante foi a altura das gavetas. Pelo Estudo de Caso verificou-se a dificuldade das usuárias em acessar as gavetas próximas a base do roupeiro.

Entre os requisitos está em deixar no módulo duas gavetas na altura mais confortável ao manuseio e visibilidade. Conforme a Figura 02 está a 90cm e não excedendo de 120cm, o que no projeto foi possível conter duas gavetas.

O que se propõem nessa análise é uma reorganização da divisão interna do roupeiro. Durante a construção da fundamentação teórica verificou-se a preocupação da indústria em custos. O acréscimo do recurso das corrediças e madeira para o cabideiro pode ser compensado na redução da altura. Os requisitos projetuais estão organizados na Tabela 06 abaixo.

Descrição	Dimensões
Altura máxima do roupeiro	184 cm
Largura do módulo	90 cm
Profundidade	50 cm
Altura da última prateleira (maleiro)	150,5 cm
Dois nichos	45 cm de largura por 30,5 cm de altura
Conjunto com as duas gavetas	Acima do cabideiro / acima de 90 cm de altura
Gavetas	12 cm de altura. O conjunto deve somar 30 cm entre as gavetas e a prateleira do nicho
Altura do cabideiro	90 cm
Altura do puxador	86 cm a primeira furação

Tabela 06
Requisitos básicos projetuais de roupeiro para idosa ativa não cadeirante

Os requisitos sugeridos não contemplam todas as divisórias internas necessárias como sapateira, calceiro e cabideiro para vestidos longos. Sugere-se sugestão de puxador que, segundo a teoria estudada, possui formas arredondadas que facilitam a pega. O puxador proposto possui as dimensões de 19,2 cm de comprimento, 14 mm de diâmetro e 3 cm de altura do espaçador.

5. CONCLUSÕES

A metodologia pelo Estudo de Caso permitiu apontar algumas deficiências nos roupeiros em que, com alguns ajustes, podem ser aplicadas e atender a um maior número de usuárias. A abordagem metodológica de Design, Ergonomia e Design Universal permitiu chegar a algumas conclusões sobre os requisitos projetuais, como a necessidade de gavetas na área mais confortável ao acesso de uma pessoa idosa.

Através da revisão bibliográfica, foi possível analisar outras pesquisas acerca da temática e algumas conclusões foram atingidas na fundamentação teórica. Mesmo com hábitos saudáveis, o corpo humano ao envelhecer apresenta naturalmente um desgaste físico. Faz-se necessário analisar um novo arranjo interno ao roupeiro com os cuidados dos princípios de usabilidade conforme a NBR 9241-11 e os prin-

cípios do design universal, em especial o que trata sobre tamanho e espaço para aproximação e uso é compreender a nova realidade da população com as limitações geradas com o avanço da idade.

Um roupeiro adaptado a essa nova realidade também pode atender a uma gama de realidades possíveis a ocorrer com o humano durante a vida que pode ocasionar limitações temporárias como uma gravidez, que pode limitar os movimentos de uma mulher; um acidente; uma intervenção cirúrgica que exija limitações por um certo tempo, ou seja, há circunstâncias diversas para o uso de um roupeiro projetado para proporcionar conforto ergonômico.

Uma grande limitação na realização deste estudo foi o diálogo com as idosas voluntárias a respeito do Design e da Tecnologia Assistiva como elemento essencial para o projeto de artefatos acessíveis a este público. As idosas tiveram dificuldade em assimilar tais termos e compreender seus significados. Como sugestões para estudos posteriores, sugere-se que este tipo de investigação seja conduzida com os demais mobiliários residenciais, promovendo cada vez mais a autonomia de modo seguro e saudável para o público idoso.

Em tempo, lamentamos profundamente o falecimento da nossa querida voluntária idosa de 85 anos. Obrigado por todo carinho e disponibilidade em realizar os testes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELENHORST, A. S.; ROGERS, A. W.; FISK, A. D. When Will Tecnology in the Home Improve the Quality of Life for Older Adults. In: WAHL, H.W.; TESCH-HOMER, C.; HOFF, A. New Dynamics in Old Age: Individual, Environmental and Societal Perspectives. Routledge, 2017.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/94095-oms-lanca-portal-com-dados-mundiais-sobre-saude-e-bem-estar-de-pessoas-idosas>. Acessado em 7 mar. 2021.

PAIVA, M. M. B.; SANTOS, V. M. V. Ergonomia no ambiente construído em moradia coletiva para idosos: estudo de caso em Portugal. Ação Ergonômica, [S.l.], v. 7, n. 3, p.56-75, 2012.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos. 9ª impressão. Barcelona: Gustavo Gili, 2013.

PEEK, S. T. M.; LUIJKX, K. G.; RIJNAARD, M. D.; NIEBOER, M. E.; VAN DER VOORT, C. S.; AARTS, S.; WOUTERS, E. J. M. Older adults' reasons for using technology while Aging in Place. Gerontology, 62(2), 226–237. 10.1159/000430949 - DOI – PubMed.

PEZZINI, Marina; ELY, Vera Helena Moro Bins. Usabilidade de Armários Modulados em Apartamentos Reduzidos. Revista Design & Tecnologia da UFRGS, 2010.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Estudo de Mercado – comércio e serviços: madeira e móveis planejados. SEBRAE – Bahia, 2017.

TAVARES, Deise Top. Perfil da Postura Corporal em Idosos: Revisão Narrativa. Monografia para Especialização em Reabilitação Físico-Motor da Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2016.

A impressão 3D na Tecnologia Assistiva: dispositivo facilitador da vida diária para pessoas com Artrite Reumatóide

Aguiar, Bárbara de Cássia Xavier Cassins*[1]
Andrade, Andrea Faria[2]
Portela, Gabriela Rosa[3]
Sierra, Isabella de Souza[4]

1 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, babi.eg@ufpr.br

2 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, andreafaria@ufpr.br

3 Graduação em Expressão Gráfica, UFPR, gabiportel@gmail.com

4 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

* Correspondência: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-000.

RESUMO

A Artrite Reumatóide é uma doença crônica, que afeta o indivíduo como um todo. Geralmente a doença acomete os membros superiores, causando impactos nas habilidades funcionais. Existem diferentes recursos para tratar e amenizar seus efeitos, proporcionando qualidade de vida aos indivíduos. Este estudo teve por objetivo desenvolver um dispositivo facilitador da vida diária, via escaneamento, modelagem e impressão 3D a partir de um estudo de caso. O artefato criado, um porta copo personalizado, reduz as forças de pressão nas principais articulações prejudicadas, facilitando o desempenho de uma das atividades rotineiras de qualquer pessoa, o ato de hidratar-se.

PALAVRAS-CHAVE: artrite reumatóide, tecnologia assistiva, modelagem e impressão 3D.

ABSTRACT

Rheumatoid arthritis is a chronic disease, which affects the individual as a whole. In most cases the disease affects the upper limbs, causing impacts on functional abili-

ties. There are different resources to treat and mitigate its effects, providing quality of life to individuals. This study aimed to develop a device that facilitates daily life, via scanning, modeling and 3D printing from a case study. The artifact created, a custom cup holder, reduces the pressure forces on the main impaired joints, facilitating the performance of one of the routine activities of any person, the act of hydrating oneself.

KEYWORDS: rheumatoid arthritis, assistive technology, modeling and 3D printing.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a Artrite Reumatóide (AR) é uma doença genética crônica multissistêmica, caracterizada por uma inflamação sinovial persistente com efeitos ao redor de uma articulação. Os sintomas na fase aguda da doença são fortes dores nas articulações, inchaço, vermelhidão e rigidez matinal (CALLINAN, 2005).

Por envolver articulações, ossos e tecidos, o seu tratamento é desafiador, sendo necessário o acompanhamento de uma equipe multifuncional que atenda às suas diversas necessidades, como médicos especializados, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais. Por meio de diferentes recursos terapêuticos, esses profissionais possuem como objetivo principal a diminuição da dor e da inflamação e a reabilitação da função articular, fazendo com que o paciente volte a realizar atividades cotidianas (GOIA, 2012).

A Tecnologia Assistiva (TA) é um dos principais recursos terapêuticos para auxiliar pessoas com Artrite Reumatóide. Dentro de suas categorias podemos citar os Dispositivos Facilitadores de Vida Diária, área em que os profissionais de Expressão Gráfica podem colaborar através da modelagem e impressão 3D para a criação de projetos acessíveis.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um dispositivo de auxílio para a vida diária, via escaneamento, modelagem e impressão 3D, objetivando facilitar a rotina dos indivíduos com AR no desempenho de tarefas manuais rotineiras.

2. DESENVOLVIMENTO

Esse estudo foi dividido nas seguintes etapas: estudo de caso, coleta de molde do membro afetado, escaneamento do molde, modelagem do objeto, impressão 3D, acabamento e avaliação. Para que o trabalho atingisse os objetivos esperados, foi realizado um estudo de caso com uma paciente de 74 anos, diagnosticada com AR há cerca de 42 anos.

A terapia ocupacional visa melhorar o desempenho de atividades pelo paciente, fornecendo opções para a prevenção e adaptações cotidianas diante das novas condições impostas pela doença. O terapeuta ocupacional avalia o paciente identificando alterações nas suas funções diárias considerando sua faixa etária e/ou desenvolvimento, sua formação pessoal, familiar e social. O paciente com AR recebe auxílio da equipe para compreender e meios para enfrentar a doença, aumentando sua autonomia e independência em atividades de autocuidado (ALMEIDA et al, 2005).

Todo o trabalho desenvolvido em um serviço de TA envolve diretamente o usuário e tem como base o conhecimento de seu contexto de vida, a valorização de suas intenções e necessidades funcionais pessoais, bem como a identificação de suas habilidades atuais (BERSCH, 2013).

A escolha do produto desenvolvido nesse estudo se deu após a análise de uma entrevista com auxílio de uma terapeuta ocupacional. Na entrevista com a paciente, foram relatadas as seguintes dificuldades: segurar talheres; segurar copos; fazer movimentos que exigem força; cortar alimentos; cozinhar; segurar objetos pesados; encontrar produtos específicos para a sua condição.

Baseado nos pontos de queixa em destaque e na análise anatômica da mão da paciente, optou-se pela construção de um dispositivo que facilite o seu dia a dia de maneira pontual. Trata-se de um porta copo adaptado para a sua anatomia que respeita suas limitações e que facilita o ato de beber líquidos em casa, ou em eventos externos.

Para a aquisição da anatomia da mão da paciente optou-se pela utilização de uma massa de modelar atóxica. A massa de modelar foi sendo depositada na palma da mão da paciente, com o membro relaxado (FIGURA 1).

Figura 01
Aquisição da anatomia

Foi priorizada a modelagem da pegada, incluindo a palma da mão direita e os dedos. A massa em excesso foi cuidadosamente retirada e o molde seguiu para a próxima etapa: o escaneamento digital (FIGURA 2).

Figura 02
Processo de digitalização

A Figura 3 mostra o modelo 3D em fase de modelagem para a criação do porta copo. Para que diferentes tamanhos de copos possam ser utilizados, criou-se um tronco de cone para ser anexado ao molde. A utilização do tronco de cone invertido (diâmetro maior em cima e diâmetro menor embaixo) possibilita a utilização de copos com diferentes diâmetros.

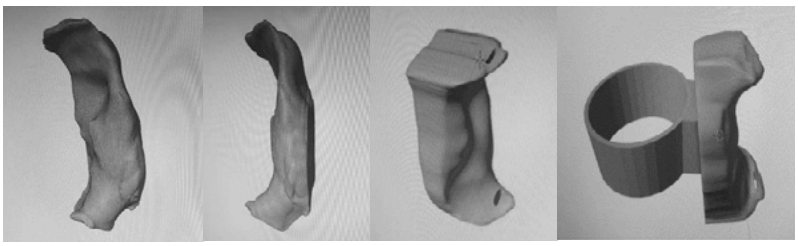


Figura 03
Modelagem 3D da malha

Para a impressão do objeto utilizou-se a impressora de resina 3D Creality LD002H para que os detalhes obtidos no escaneamento pudessem ser fielmente reproduzidos. Após a impressão, o objeto foi lixado para evitar protuberâncias pontiagudas que pudessem incomodar a paciente durante o uso. Em seguida foi realizado o recorte das fitas de fixação para inserir no dispositivo (FIGURA 4).

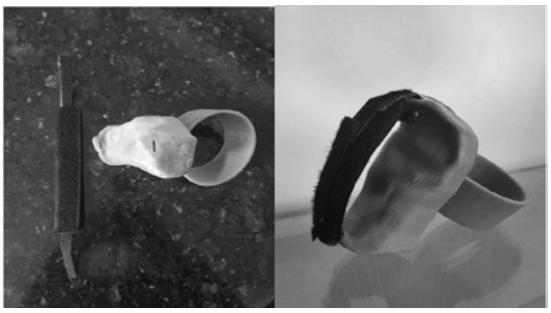


Figura 04
Porta copos desenvolvido

3. RESULTADOS

Para a avaliação da eficiência e da usabilidade do objeto, foi realizado um teste de usabilidade. Pediu-se então para a paciente testar o objeto, utilizando-o para beber água (FIGURA 5).

Figura 05
Realização de atividades da vida diárias: bebendo água

Para Cavalcanti e Galvão (2007) existem fatores que devem ser considerados na prescrição e/ou confecção de uma adaptação são eles: a simplicidade do projeto, o custo, a estética, o conforto, a facilidade para colocação e retirada e a higiene.

Foram testados vários modelos de copos, e a opção foi realizar o teste com o copo mais leve. O copo escolhido tem 36,6g somado ao peso do objeto (146,6g) e ao peso do volume de 200ml de água (200g) resulta em um peso total de 383,2g.

Durante o teste foi aplicado um questionário à paciente para avaliar diferentes aspectos importantes para a evolução do projeto. Os principais pontos avaliados podem ser observados na Tabela 1.

Fatores avaliados	Respostas da paciente
Dor	A paciente relata ausência de dor ao utilizar o suporte para copos
Posicionamento	O molde adere perfeitamente às estruturas da mão da paciente, sem espaços sobrando nas laterais verticais e horizontais
Segurança	A paciente relatou que o suporte lhe conferiu mais segurança ao manusear líquidos, especialmente líquidos quentes.
Conforto geral	As fitas e a modelagem do objeto baseada no molde mostraram-se compatíveis com as estruturas da palma da mão e dos dedos da paciente que relatou conforto ao utilizar o dispositivo.
Higiene do dispositivo	A fita removível facilita a higienização do objeto.
Facilidade para vestir	A paciente conseguiu vestir tranquilamente, abrindo as fitas e ajustando conforme a estrutura da própria mão.

Nível de dificuldade e de desconforto durante a realização das tarefas	A paciente relata melhora dos movimentos e menor uso da força das regiões mais comprometidas pela doença.

Tabela 01

4. CONCLUSÕES

Ao final desse trabalho foi possível concluir que o objetivo inicial de desenvolver um dispositivo facilitador de vida diária para pacientes portadores de Artrite Reumatóide, fazendo uso da modelagem 3D foi alcançado.

Pode-se afirmar que o uso do escaneamento e da modelagem 3D deve continuar presente e estudado no campo de desenvolvimento de produtos para Tecnologia Assistiva. O novo produto soluciona uma dificuldade específica da paciente que serviu de referência para esse estudo, adaptando-se à ergonomia em função das suas necessidades particulares.

A personalização através da modelagem 3D para casos específicos pode ajudar a solucionar problemas pontuais relevantes levando em consideração as singularidades do paciente, de forma mais assertiva.

Alterações na modelagem para aperfeiçoar o design do produto podem ser realizadas em trabalhos futuros. Novas pesquisas podem ser realizadas para que outras possibilidades de dispositivos adaptáveis sejam elaboradas, suprindo dificuldades diferentes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às pessoas ligadas e responsáveis pelo LAMPi e LABINC, laboratórios do Departamento de Expressão Gráfica que proporcionaram a utilização das ferramentas necessárias para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P.H.T; PONTES, T.B; João Paulo CHIEREGATO, J.P; MUNIZ, L.F; e MOTA, M.H. Terapia ocupacional na artrite reumatoide: o que o reumatologista precisa saber? Rev bras reumatol. 2015, p. 272–280.

BERSCH, RITA. Introdução à Tecnologia Assistiva. Tecnologia e Educação. Porto Alegre. RS. 2013.

CALLINAN, N. Confecção de órtese para mão. In: TROMBLY, C.A; RADOMSKY, M.V. Terapia Ocupacional para as disfunções físicas, 5ª Ed. São Paulo, Ed. Santos, 2005. p. 351-370.

CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Terapia ocupacional: fundamentação e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 420-426.

GOIA, D. N. Estudo e projeto conceitual de órtese auto-articulada para correção de deformidade em desvio ulnar para portadores de artrite reumatóide. Dissertação de Mestrado. São Carlos: USP, 2012.

Cidades Inteligentes Inclusivas: Camada de sensoreamento do bairro inteligente da Universidade Federal de São Paulo

Texeira, Caio Henrique Marques*[1]
Ferrari, Rafael Balthazar[2]
Mathias Junior, Alexandre Ferreira[3]
Tuma, Eduardo[4]
Santos, Vagner Rogério dos[5]

1 Laboratório de Inovação de Tecnologia em Saúde, Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais, UNIFESP/EPM, caiomtex@gmail.com

2 Laboratório de Inovação de Tecnologia em Saúde, Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais, UNIFESP/EPM, Rafael.ferrari@unifesp.br

3 Universidade Nove de Julho, alexandre.mathias@uni9.edu.br

4 Universidade Nove de Julho, eduardo.tuma@uni9.pro.br

5 Laboratório de Inovação de Tecnologia em Saúde, Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais, UNIFESP/EPM, vagner.rogerio@unifesp.br

* Correspondência: Rua Pedro de Toledo, 669, Térreo, Vila Clementino, São Paulo, São Paulo, Brasil, 04039-032.

RESUMO

Diante do aumento populacional, há necessidade de melhoria nos aspectos da vida urbana, levando à implementação do conceito de cidades inteligentes. O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados iniciais do desenvolvimento da camada de sensoreamento do bairro inteligente da Universidade Federal de São Paulo. Para isto, foi projetada e instalada uma interface para demonstrar a possibilidade de comunicação entre elementos do bairro inteligente e dispositivos utilizados nele. Observou-se que a camada de sensoreamento funcionou como esperado. Com isto, demonstrou-se que é possível a conexão de tecnologias assistivas a bairros inteligentes, proporcionando uma cidade inteligente inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE: inclusão social, cidades inteligentes, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Considering the population growth, it is very important to improve urban life aspects, leading to the implementation of the smart cities concept. The aim of this study was to present the preliminary results of the development of the sensors layer of the smart neighborhood of the Federal University of São Paulo. For this, an interface to demonstrate the possibility of communication between smart neighborhood elements and devices used in it was projected and installed. The sensors layer worked properly. With this data, it was demonstrated that is possible to connect assistive technologies to smart neighborhoods, providing an inclusive smart city.

KEYWORDS: social inclusion, smart cities, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

A *United Nations Population Fund* estima que, em 2050, a quantidade de pessoas ao redor do mundo que vivem em áreas urbanas aumentará em 20% (United, 2023). Com isso, há necessidade de melhorias em muitos aspectos da vida urbana (Albino, Dangelico, 2015). Diante disto, foi proposto o conceito de cidades inteligentes (em inglês, *Smart Cities*). Este conceito se baseia no emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e Internet das Coisas (em inglês, *IoT, Internet of Things*), para gerir a vida urbana, implementando melhorias, dentre outros, à inclusão social (Albino, Dangelico, 2015; Andrade, Galvão, 2016; Prata, 2008; Aquino et al, 2015; Ortiz, 2017; Ivanov, 2012).

A figura 01 apresenta de forma simplificada o fluxo de dados e informação, em uma cidade inteligente: de adequação do estilo de vida e a interação com as interfaces digitais, que possibilitam a proposta inteligente; design dos ambientes urbanos e de convívio e com acessos a sistemas de comunicação inteligentes e a de infraestrutura tecnológica ("camada de sensoreamento"). A camada de sensoreamento é responsável por gerar os dados iniciais de interação entre a cidadão e a cidade. Nesta camada, são instalados sensores, que disponibilizam informações sobre posição, localidade, entre outros, e estas informações são enviadas a um sistema de armazenamento em nuvem.

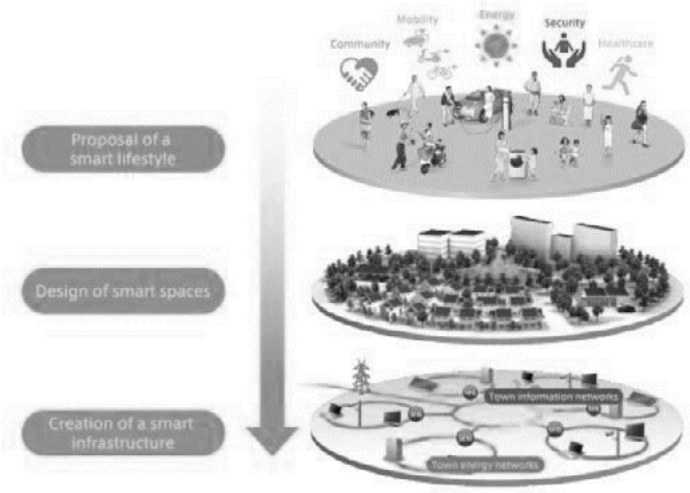


Figura 01
Estrutura de uma cidade inteligente – As três camadas, no sentido da figura, de cima para baixo, representam, respectivamente, “Proposta de um estilo de vida inteligente”; “Design de espaços inteligentes”; “Criação de uma infraestrutura inteligente”.
Fonte: https://www.tecmundo.com.br/estilo-de-vida/42095-cidades-inteligentes-elas-estao-mais-proximas do-que voceimagina.htm#:~:text=Assim%2C%20um%20conceito%20que%20entrou,com%20o%20lixo%2C%20por%20exemplo. Acesso em 05/08/2023.

Considerando-se a tendência de que as cidades se tornem inteligentes e que o Estado deve “assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (Brasil, 2015), conforme a Lei Brasileira de Inclusão, é necessário que sejam pensadas estratégias para implementação de cidades inteligentes inclusivas.

Diante disto, pesquisadores do Laboratório de Inovação de Tecnologia em Saúde da Universidade Federal de São Paulo, têm atuado na implementação de um bairro inteligente onde se localiza o campus São Paulo da universidade, a Vila Clementino. O projeto “*Smart Place Ophthalmology*”, com apoio de verba de emenda parlamentar da Prefeitura de São Paulo, tem trabalhado na viabilização de um bairro inteligente e inclusivo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados iniciais do desenvolvimento da camada de sensoreamento do bairro inteligente proposto dentro do conceito de cidades inteligentes inclusivas na Universidade Federal de São Paulo.

1.1. Motivação

O quadrilátero urbano que compõe o Complexo da Saúde campus São Paulo da Universidade Federal de São Paulo, está situado no Bairro da Vila Clementino, São Paulo Capital. O campus atua diretamente no SUS, tanto na assistência quanto na pesquisa, ocupando uma área pouco mais de 20 quadras por onde transitam cerca de 30 mil pessoas por dia. Abarca em seu perímetro as instalações do Hospital Universitário I e II, Escola Paulista de Medicina, Escola Paulista de Enfermagem, ambulatórios, laboratórios, serviços de saúde e nove edifícios de pesquisa ligados a saúde. Ainda nessa área ou próximo a ela, encontram-se algumas das principais instituições de reabilitação, em especial, reabilitação visual.

Diante dessa realidade e da complexidade urbana existente, surgiu a necessidade de conduzir no complexo da Saúde o conceito de cidades inteligentes e acessíveis, respeitando a realidade biopsicossocial brasileira, surgindo assim a proposta do projeto "*Smart Place Ophthalmology*", também chamado de "Bairro Inteligente".

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Interface de comunicação do Bairro Inteligente inclusivo

O racional do projeto foi o desenvolvimento de interface de comunicação entre sensores e dispositivos eletrônicos instalados no ambiente urbano e tecnologias assistivas, nesse caso em questão, o foco são tecnologias para auxilio à mobilidade para pessoas com deficiência visual. Foi elaborado um conjunto de comunicação utilizando-se tecnologia beacon para transmissão de dados por comunicação Bluetooth®. A especificação da tecnologia Bluetooth® em combinação com beacons não necessita de acesso à internet e ou comunicação via sinal de telefonia móvel (GSM, do inglês, *Global System for Mobile Communications* 2G).

A figura 01 mostra apresenta o conjunto de comunicação, composto por um receptor instalado em uma bengala e um beacon instalado no mobiliário urbano. Esta bengala está em processo de patente junto ao INPI (Texeira et al, 2023).

Figura 01
Conjunto de comunicação composto por: A- sistema receptor instalado na Bengala Branca; B- Transmissor instalado em mobiliário urbano. Quando o receptor Bluetooth® (receptor na bengala branca) se aproximasse de um beacon (transmissor do ambiente urbano), a mensagem programada no receptor e transmitida à pessoa com deficiência visual. (Foto autorizada pelo membro do estudo que estava segurando a bengala branca)

A tabela 01 apresenta os módulos que compõem o receptor (item A na figura 01, acima).

Item	Função
Placa ESP32 + Bluetooth®	Executa *software* de comunicação, recebe o sinal transmitido pelos beacons e gerencia a energia da bateria
Tocador de áudio + Alto Falante	Reproduz as mensagens correspondentes ao ambiente urbano
Cartão de memória	Armazenamento das mensagens, das informações relacionadas do ambiente urbano
Baterias e circuito de carga	Fornece energia para o sistema

Tabela 01
Componentes do receptor

A tabela 02 corresponde ao transmissor (item B na figura 01).

Item	Função
Invólucro contendo o beacon EMBC01-F401-H1000	Transmitir sinais de identificação correspondente ao local do ambiente

Tabela 02
Componentes do transmissor

A comunicação entre o receptor na bengala branca e o transmissor do ambiente urbano foi programada para orientar os indivíduos que utilizam bengalas brancas a se locomoverem até pontos específicos do complexo da saúde do campus São Paulo. Desta forma, informando onde aquele beacon estava instalado (para que o usuário compreendesse onde estava naquele momento) e a instrução para chegar ao local desejado a partir daquele ponto (ex. vire à direita).

2.1.1. Instalação dos *beacons* no Bairro Inteligente

Foi proposto que as mensagens dos beacons deveriam orientar a chegada ao Pronto Socorro de Oftalmologia do Hospital São Paulo a partir da esquina da rua Pedro de Toledo com a rua Napoleão de Barros. Os beacons foram armazenados em invólucros produzidos por manufatura aditiva e instalados em 8 pontos nesta rota (figura 02).

Figura 02
Rota onde foram instalados os *beacons* – cada "X" indica um local onde um beacon com uma mensagem diferente foi instalado.

2.2. Testes

A instalação dos *beacons* no ambiente urbano está relacionada a "camada de sensoreamento" do bairro Inteligente e o receptor instalado na bengala branca de "adequação do estilo de vida e a interação com as interfaces digitais". Para testá-los, a equipe do estudo se locomoveu na rota onde os beacons foram instalados portando a bengala branca com o receptor instalado, a fim de verificar se: 1) a mensagem programada relacionada a cada *beacon* foi transmitida adequadamente; 2) com as orientações contidas nas mensagens, foi possível chegar ao local definido.

3. RESULTADOS

Durante os testes, observou-se que o sistema de comunicação entre a que a camada de sensoreamento funcionou de acordo com o esperado, isto é, todos os *beacons* foram identificados e sua comunicação com a bengala branca com o receptor instalado foi adequada, de forma que as mensagens contendo as orientações para chegada ao destino desejado foram precisamente transmitidas e ouvidas pela equipe do estudo, permitindo que se chegasse ao Pronto Socorro de Oftalmologia do Hospital São Paulo

4. CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível apresentar os resultados iniciais do desenvolvimento da camada de sensoreamento do projeto "*Smart Place Ophthalmology*" ou "bairro Inteligente" dentro do conceito de cidades inteligentes inclusivas. O conceito apresentado neste projeto possibilitará a sua utilização de modo a respeitar a realidade biopsicossocial brasileira, permitindo uma cidade inteligente inclusiva, uma vez que as interfaces digitais estão aplicadas também às tecnologias assistivas, proporcionando um "estilo de vida inteligente", que é o objetivo de uma cidade inteligente. O termo "inclusiva" não se aplica somente pelo fato de que esta proposta de bairro inteligente pode ser usada por pessoas com deficiência, mas também porque a comunicação estabelecida não exige gastos adicionais com contratação de pacotes de dados ou serviços de internet.

Para estudos futuros, sugere-se o aumento da malha de beacons no bairro inteligente e testes desta interface em fones de ouvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, V. Berardi, U. Dangelico, R.M. Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. Journal of Urban Technology, v. 22, p. 1–19. 2015.

ANDRADE, J.N. Galvão, D.C. O conceito de smart cities aliado à mobilidade urbana.

Hum@nae: Questões controversas do mundo contemporâneo, v.10, n.1, Pernambuco. 2016.

Aquino, A.L.L. Ramos, H.S. Pereira, L.V. Frery, A.C. Cidades inteligentes, um novo paradigma na sociedade do conhecimento. Blucher Education Proceedings, v.1, n.1, p.165-178. 2015.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>. [citado em 05/08/2023]

Ivanov, R. RSNAVI: an RFID-based context-aware indoor navigation system for the blind. Proceedings of the 13th international conference on computer systems and technologies. ACM. p. 313-320. 2012.

Ortiz, L.N. Integração da tecnologia assistiva pessoal com a infraestrutura urbana: uma proposta para cidades inteligentes. 63 f. Dissertação de mestrado em Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2017.

Prata, P.I. Sistemas de Localização para Ambientes Interiores baseados em RFID. 157 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Eletrônica e Comunicações - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

Texeira, C.H.M, Rodrigues, A.A, Costa, A.L.F.A, Santos, V.R. Wearable Haptic Device as Mobility Aid for Blind People: Electronic Cane. JOJ Ophthalmol, v.9, n.3, p.001-006. 2023

UNITED Nations Population Fund [Internet]; [citado em 20/09/2018]. Disponível em<https://pdp.unfpa.org/?_ga=2.237466304.1394018232.1691266955 1432366893.1691266955&data_id=dataSource_8-5%3A17306%2CdataSource_8-0%3A586%2CdataSource_2-0%3A4&page=Visualization-Overview>

Desenvolvimento e avaliação de uso de acionador de descarga através de impressão 3D: relato de caso

Maciel, Maria Caroline R.[1]
Manga, Lívia Sêmely A.[2]
Coutinho, Gilma C.[3]
Sime, Mariana Midori*[4]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, maria.c.maciel@edu.ufes.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, livia.manga@edu.ufes.br

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gilma.coutinho@ufes.br

4 Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

* Correspondência: Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

RESUMO

A criação de dispositivos de tecnologia assistiva através da manufatura aditiva ainda carece de estudos sobre desenvolvimento e eficácia. Neste estudo é apresentado o desenvolvimento de uma adaptação para descarga de vaso sanitário para uma pessoa com Artrite Reumatoide. O dispositivo foi impresso em duas peças que juntas permitem o acionamento com menor gasto energético. Avaliou-se, com a participante, inicialmente expectativas e predisposição ao uso e após entrega, satisfação com o uso e o serviço. O trabalho aponta aspectos importantes do usuário e da manufatura aditiva a serem considerados na área de tecnologia assistiva.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Impressão Tridimensional, Atividades Cotidianas.

ABSTRACT

Assistive technology devices constructed by means of additive manufacturing present a shortage of studies focused on development and efficiency. This study presents the

development of a toilet flush adaptation device for a person with Rheumatoid Arthritis. The device was printed in two parts that together enable activation with less energy expenditure. Initially, expectations and predisposition to use were evaluated with the participant, and after delivery, satisfaction with use and service. The work points out important aspects of the user and additive manufacturing to be considered in the area of assistive technology.

KEYWORDS: self-help devices, three-dimensional printing, activities of daily living.

1. INTRODUÇÃO

A artrite reumatoide (AR) é uma doença crônica, frequentemente atribuída como causadora de dificuldades relacionadas à funcionalidade física e à realização de atividades cotidianas devido à dor e às limitações motoras associadas (ALMEIDA et al., 2015).

No cotidiano das pessoas com deficiência física, a Tecnologia Assistiva (TA) – que engloba produtos assistivos, sistemas e serviços relacionados – apresenta-se como possível recurso promotor de independência, uma vez que possibilita manter ou melhorar a funcionalidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION e UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND, 2022, p. 5).

No campo da TA, a Manufatura Aditiva (MA) – popularmente conhecida como impressão tridimensional, ou impressão 3D – consiste em um processo de transformação de objetos tridimensionais digitais, a partir da deposição de materiais camada a camada, em objetos concretos. No processo de MA, a fabricação dos objetos é orientada por meio de diferentes *softwares* (VENTOLA, 2014) e possui vantagens relacionadas à redução do tempo e valor de produção, quando comparada aos métodos tradicionais de manufatura (FERRARI, 2019).

Como resultado da sua popularização e dos constantes avanços da tecnologia, a MA tem sido foco de estudos em diversas áreas, incluindo a da saúde (FERRARI, 2019). Entretanto, ainda são incipientes os estudos que apresentam o desenvolvimento de produtos impressos para atender demandas específicas para o desempenho de atividades cotidianas e a avaliação de sua eficácia e satisfação do usuário.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é apresentar o desenvolvimento de um dispositivo direcionado para a adaptação do acionador de descarga de vaso sanitário a partir de um estudo de caso.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), parecer nº. 5.292.737. A participante assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e recebeu uma cópia.

L.F., sexo feminino, 59 anos de idade, é aposentada e reside em um apartamento com seu marido. Recebeu diagnóstico de AR há 6 anos, e apresenta: dores articulares diversas, rigidez matinal, redução da força e deformidades em "pescoço de cisne" do 2º ao 5º dedos e deformidades em "Z" nos polegares, de ambas as mãos.

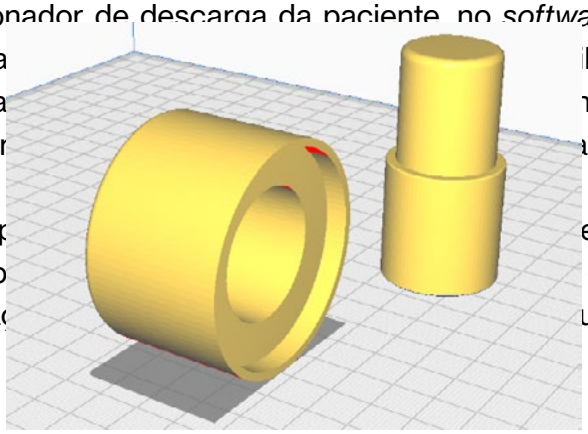
A demanda apresentada foi de uso independente da descarga do vaso sanitário de sua residência, cujo modelo é com caixa acoplada e botão embutido. Para acioná-lo, era preciso usar um dos dedos para apertar o botão, acentuando as deformidades e dores e, em razão disso, L.F. frequentemente precisava da ajuda do marido para acioná-la.

Inicialmente foi utilizada a Avaliação de Tecnologia Assistiva - Predisposição ao Uso (ATD PA Br), a qual possibilita reflexões sobre os fatores que levam ao uso ou não de dispositivos de TA (ALVES, 2017, p. 14).

Foi aplicado o Formulário Inicial do Cliente, visando obter dados sobre as demandas e predisposição ao uso de recursos de TA da participante. A pontuação de Habilidades (físicas e cognitivas) e Satisfação com diferentes áreas da vida (saúde, relacionamentos, participação, etc) varia de 1 a 5. As pontuações da L.F. variaram entre 3 e 4, sugerindo que ela considera ter habilidades moderadas e está relativamente satisfeita com sua vida.

Além disso, o instrumento permite identificar características específicas da pessoa e condições de vida que podem ser associadas ao abandono ou não de recursos de TA e, nesta etapa, pôde-se identificar que L.F. apresentou 17 itens favoráveis ao uso e seis itens desfavoráveis. Isto posto, pôde-se identificar que, apesar da presença de barreiras para o uso exitoso de TA, há um predomínio de fatores positivos e possivelmente protetivos.

Optou-se por confeccionar uma adaptação que possibilitasse o acionamento do botão através do uso da palma da mão e não dos dedos. Assim, com as medidas necessárias do acionador de descarga da paciente, no *software* Autodesk Fusion 360 , percebeu-se a lindricas, sendo uma o botão a ser aciona tenção e fixação no acionador de descar rede externa de encaixe.



Com as duas p epará-las para a impressão, feita no pro conhecido como fatiador), a representa ura 01.

Figura 01
Cilindro vazado à esquerda (posicionada horizontalmente, com vista para sua lateral e sua base) e botão (posicionado verticalmente, com vista para sua lateral)

O dispositivo foi manufaturado na impressora 3D da GTMAX, modelo Core A3-V2, em material Polietileno Tereftalato Glicol (PETG), sendo o tempo gasto para impressão de 3:54h e, segundo as predições do programa, foram utilizados 65,6g de filamento, com um gasto de material de aproximadamente R$7,00. Os parâmetros de impressão estão apresentados na tabela 1.

Parâmetro	Configuração do parâmetro
Padrão de preenchimento	Linhas
Densidade de preenchimento	40%
Padrão de aderência	Brim
Temperatura do bico extrusor	220 ºC
Temperatura da mesa de impressão	70 ºC
Altura da camada	0.15 mm
Número de contornos na parede	3
Camadas de base	6
Camadas de topo	10
Velocidade de impressão	90 mm/s

Tabela 01
Parâmetros de impressão do dispositivo, estabelecidos no Cura 5.0

A entrega ocorreu um mês após a avaliação inicial e concomitantemente foram realizadas orientações com relação a montagem do dispositivo, que consiste no encaixe do botão dentro do cilindro vazado e, posteriormente, do encaixe de ambas as peças sobre o acionador de descarga acoplado ao vaso, bem como, da importância de higienizar o dispositivo com sabão neutro.

Após, foi aplicado o Formulário Inicial do Dispositivo, da ATD PA Br, com o objetivo de obter dados referentes às expectativas da participante. Os resultados indicaram que L.F. apresentava expectativas positivas e condizentes com a proposta do dispositivo, uma vez que ela deu nota máxima a todos os itens aplicáveis.

3. RESULTADOS

O dispositivo completo, montado, ficou com altura total de 6,0 cm e diâmetro de 5,5 cm e seu resultado final, comparado com a forma original de uso do acionador, está representado pela Figura 02.

Figura 02
Representação das formas de uso do acionador de descarga sem e com a adaptação, respectivamente

Para as avaliações subsequentes à entrega foi utilizada a versão brasileira da Avaliação da Satisfação do Usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec (B-QUEST 2.0), que mensura a satisfação do cliente com relação à TA, focando no recurso (itens 1 à 8) e nos serviços oferecidos (itens 9 à 12) (DE CARVALHO, GÓIS JÚNIOR e SÁ, 2014). Os resultados podem ser verificados na Tabela 2.

Itens	Aplicação 1	Aplicação 2
Dimensões do dispositivo	4	5
Peso do dispositivo	5	5
Facilidade de ajustar o dispositivo	5	5
Estabilidade e segurança do dispositivo	4	5
Durabilidade do dispositivo	5	5
Facilidade de uso do dispositivo	5	5
Conforto do dispositivo	5	5
Eficácia do dispositivo	5	5
Processo de entrega do dispositivo	5	5
Reparos e assistência técnica prestados	5	5
Serviços profissionais	5	5
Serviços de acompanhamento	5	5
Pontuação subtotal do recurso	4,75	5
Pontuação subtotal dos serviços	5	5
Média total B-QUEST2.0	4,81	5

Tabela 02
Resultados do B-QUEST 2.0. Aplicação 1 - após 3 semanas da entrega;

Aplicação 2 - após 3 meses da entrega

Considerando que a pontuação máxima é de 5 pontos, conclui-se que a participante teve uma experiência positiva com o dispositivo, bem como, com os serviços ofertados. Segundo L.F., de início, a pontuação do recurso não foi máxima, pois ela considerou a dimensão levemente maior do que o ideal, interferindo na estabilidade. Entretanto, apesar disso, relatou estar bastante satisfeita com sua funcionalidade e dando continuidade ao uso e, em razão disso, na segunda aplicação a pontuação foi máxima.

Com relação aos aspectos mais importantes para a cliente, L.F. apontou, na primeira aplicação do B-QUEST 2.0: facilidade de uso, eficácia e serviços profissionais. Na segunda aplicação foram apontados: serviços de acompanhamento, eficácia e serviços profissionais. Logo, entende-se que a eficácia e os serviços profissionais são de grande relevância para L.F. e, portanto, a qualidade desses afeta diretamente sua satisfação.

4. CONCLUSÕES

Este estudo possibilitou descrever as etapas do processo que envolveram a confecção do recurso inovador apresentado, o adaptador do acionador de descarga e a avaliação positiva da usuária.

Como contribuições, este trabalho apresenta conhecimentos referentes a utilização da MA na produção de recursos de TA e sua aplicabilidade quando direcionada para a produção de adaptações para ganho de independência nas atividades cotidianas, bem como aspectos importantes do usuário a serem considerados nesse desenvolvimento.

Novas avaliações serão realizadas com a participante, a fim de verificar a continuidade de uso e aspectos do produto no que se refere à resistência, desgaste e necessidade de troca, visando melhorias no projeto. Espera-se também que mais usuários possam avaliá-lo e que, a partir deste estudo, novos produtos possam ser desenvolvidos, a depender das demandas.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo - FAPES (Processo 2022-C4SBM), através da concessão de bolsas de iniciação científica e apoio financeiro para execução do projeto de pesquisa “Avaliação de satisfação e desempenho ocupacional dos usuários de dispositivos de tecnologia assistiva produzidos na impressora 3D”, e da Pró-Reitoria de Extensão - PROEX-UFES pelo apoio ao projeto de extensão “Uso da impressora 3D como recurso para produção de dispositivo de Tecnologia Assistiva – prótese, órtese e adaptações – na atuação da Terapia Ocupacional”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. H. T. Q. *et al.* Terapia ocupacional na artrite reumatoide: o que o reumatologista precisa saber?. Revista Brasileira de Reumatologia, v. 55, n. 3, p. 272-280, Maio. 2015.

ALVES, A. C. J. Avaliação de tecnologia assistiva predisposição ao uso: ATD PA Br: versão brasileira. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2017.

DE CARVALHO, K. E. C.; GÓIS JÚNIOR, M. B.; SÁ, K. N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. Revista Brasileira de Reumatologia, v. 54, n. 4, p. 260-267, Jul. 2014.

FERRARI, A. L. M. *et al.* Impressão 3D e Tecnologia Assistiva: um estudo de análise da produção científica nos últimos dez anos. Human Factors in Design, v. 8, n. 16, p. 051-063, Nov. 2019.

VENTOLA, C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. P&T. v. 39, n. 10, p. 704-711, Out. 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). Global report on assistive technology. Geneva: Institutional Repository For Information Sharing (IRIS), 2022.

Cadeira Anfíbia: uma abordagem sistêmica para requisitos de usuário e de projeto

Lima, André Luís de Oliveira[1]
Okimoto, Maria Lúcia Leite Ribeiro[2]
Kubota, Flávio Issao[3]

1 Programa de Pós-graduação em Design, UFPR, luis.andre@ufpr.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

3 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, flavio.kubota@ufpr.br

* Correspondência: Rua Eletromecânica, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 82590-300.

RESUMO

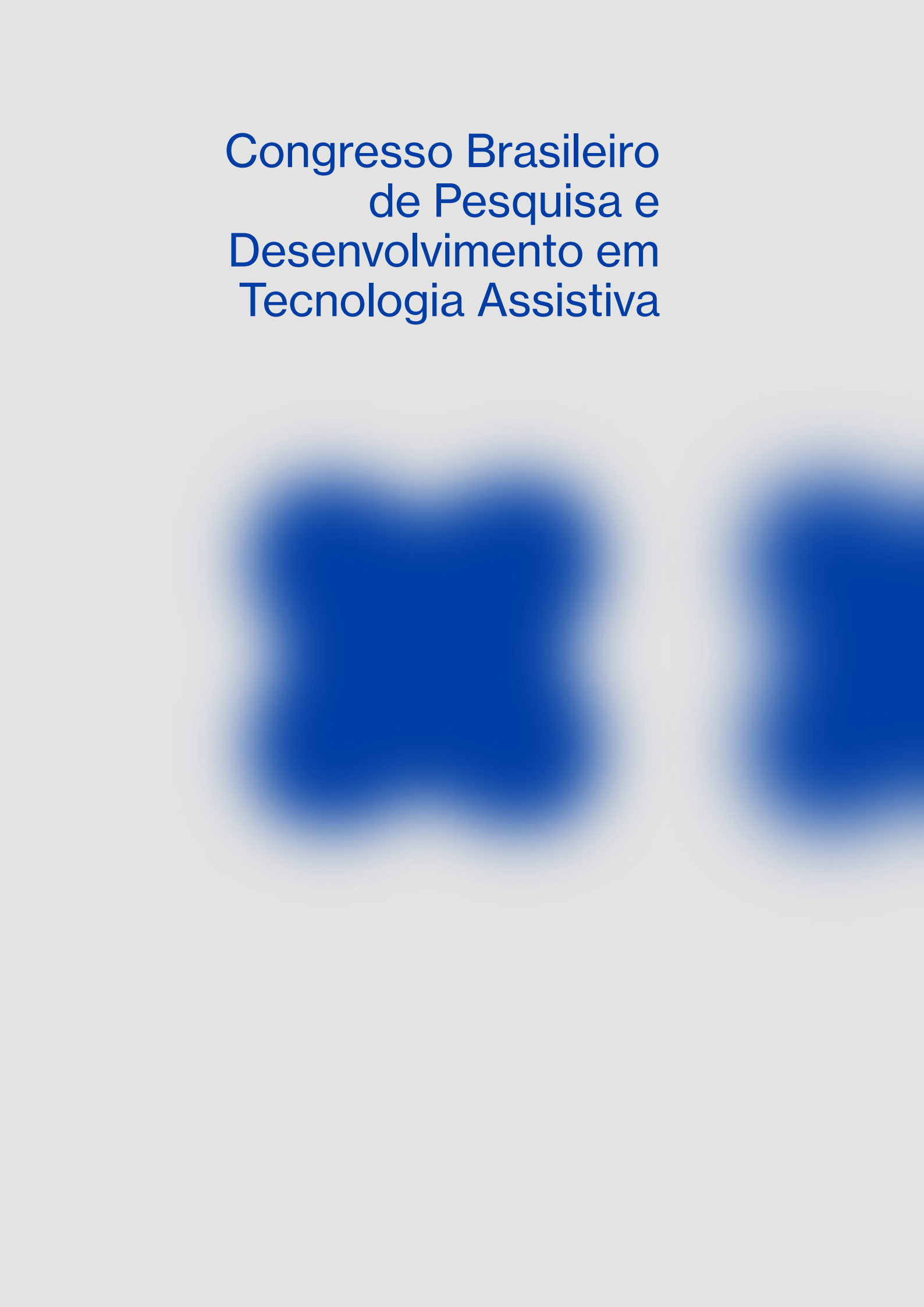
A cadeira anfíbia é um produto assistivo que vem ganhando destaque por oferecer a possibilidade de lazer em praias e rios para pessoas com deficiência e baixa mobilidade. No Paraná, uma parceria entre a Secretaria do Desenvolvimento Social e da Família (SEDEF) com a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) levou o produto para 06 pontos de ação no verão 2022/23, realizando mais de 300 atendimentos. Este artigo tem como objetivo a geração de requisitos técnicos que possam deixá-la mais eficiente, entendendo a percepção dos usuários e sua relação com a cadeira anfíbia em seu aspecto prático (de uso).

PALAVRAS-CHAVE: Cadeira anfíbia, pessoa com deficiência, requisitos técnicos.

ABSTRACT

The amphibious chair is an assistive product that has gained prominence because it allows people with disabilities and limited mobility to enjoy leisure activities on beaches and rivers. In Paraná, a partnership between the Secretariat of Social Development and the Family (SEDEF) and the Paraná Sanitation Company (SANEPAR) took the product to 06 action points in the summer of 2022/2023, providing more than 300 services. This article aims to generate technical requirements that can make it more

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



09. Esporte, Recreação e Lazer

efficient, understanding the perception of users and their relationship with the amphibious chair in its practical aspect (of use).

KEYWORDS: amphibious chair, people with disabilities, technical requirements.

1. INTRODUÇÃO

Foi-se o tempo em que as pessoas com deficiência (PcD) não pudessem desfrutar de dinâmicas e rotinas como de qualquer outra pessoa: as exigências e necessidades da reabilitação física tiveram o aprimoramento técnico como resultado. Iniciativas por todo o mundo, com o auxílio de métodos, ferramentas e materiais, estimulam o avanço em artefatos que possibilitem maior inserção das PcD desde o mercado de trabalho até necessidades simples, tais como o lazer. Se tratando da PcD que utiliza cadeiras de rodas, Bertoncello e Gomes (2002) relataram que a falta de atenção às necessidades ou, até mesmo, a falta de abordagens participativas, tornaram os artefatos disponíveis no mercado com caráter estigmatizante, uma vez que deveriam ressaltar as possibilidades do usuário.

A cadeira de rodas, por exemplo, se tornou um importante artefato para ajudar os indivíduos com comprometimento nos membros inferiores. No Brasil, de acordo com o IBGE (2010), cerca de 1,5 milhão da população vive com algum tipo de deficiência física, e quase 930 mil são usuários de cadeira de rodas, essas que derivam de traumas congênitos ou consequência de acidentes. De acordo com Junior *et al.* (2012), a cadeira de rodas é utilizada para aumentar a funcionalidade e a independência dos indivíduos tanto em ambientes domésticos como públicos.

Além de a cadeira ser um fator de maior inclusão que permite a mobilidade desse grupo, precisa ainda ser contemplado em outros aspectos para garantir o bem-estar completo, como o lazer, por exemplo. Pensando neste aspecto, projetos em parceria com órgãos públicos e privados estão sendo desenvolvidos a fim de estimular experiências significativas na vida dessas pessoas, como o Projeto Praia Acessível, que disponibiliza as chamadas cadeiras anfíbias para que pessoas com deficiência ou baixa mobilidade possam desfrutar do banho de mar no litoral paranaense.

Segundo os relatos dos usuários, o projeto contempla diversas pessoas que podem usufruir até pela primeira vez o banho no mar, um lazer que aparentemente é básico ou fácil de realizar, mas ao mesmo tempo, pode ter a experiência comprometida pelo fato da cadeira anfíbia ainda não suportar todos os perfis das PcD ou com baixa mobilidade, sendo possível a identificação de problemas que tangem a relação artefato/usuário para estudar o artefato a partir da perspectiva dos próprios usuários.

Dessa forma, este artigo investiga as necessidades dos usuários da cadeira em dois dos pontos de ação do Projeto Praia Acessível da última edição, aprofundando-se nos aspectos funcionais do artefato e em como esses impactaram na ex-

periência das PcD, visando a elaboração de requisitos técnicos que contribua para a produção de novas cadeiras que elevem o nível de satisfação, conforto e segurança para esse grupo em edições futuras do Projeto Praia Acessível, além de gerar base para subsidiar pesquisas subsequentes.

2. CADEIRA ANFÍBIA: UMA POSSIBILIDADE PARA O LAZER

Junior *et al.* (2012) discorre que o aumento da funcionalidade e independência dos indivíduos com deficiência física em membros inferiores se dá com o uso das cadeiras de rodas, impactando nas atividades domiciliares e em comunidade. Por mais que a cadeira de rodas tenha sido desenvolvida inicialmente para garantir maior mobilidade, considerando-a como o artefato mais importante de deslocamento, mas que ainda está associado a problemas estruturais do próprio produto, do ambiente e do estigma negativo dos usuários e não usuários.

Para Bispo e Branco (2008) a associação de um produto a um estigma negativo carrega conflitos de base social na esfera simbólica, mantendo-se assim a partir da forma como esse é interpretado socialmente por pessoas que o utilizam ou não. Vasquez (2016) afirma que artefatos desempenham importância na construção da identidade de quem os usa, sendo alguns vinculados ao status e outros que acabam por estereotipar o usuário.

Pode-se afirmar que esse estigma (ou carga simbólica) reflete diretamente na integração direta da PcD na sociedade, ou até mesmo em questões práticas e necessárias como o próprio lazer. Nesse sentido, as Tecnologias Assistivas (TA) surgem como um meio para inclusão com maior facilidade, podendo a partir de um artefato compensar ou neutralizar as deficiências ou limitações em atividades rotineiras, laborais, entre outras. De acordo com a ONU (2022), o uso de produtos assistivos vai além da melhoria da saúde e bem-estar para as PcD, as famílias também se beneficiam. Um exemplo disso são os relatos de experiência de familiares de PcD que puderam tomar banho de mar no litoral paranaense.

O projeto Praia Acessível é uma parceria entre a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e a Secretária do Desenvolvimento Social e da Família (SEDEF), que ofereceu as cadeiras anfíbias e passarelas que facilitaram a caminhada na areia e o contato com o mar para pessoas com deficiência física e mobilidade reduzida no verão 2023. A última edição começou em 28 de dezembro 2022 e se estendeu até o dia 31 de janeiro de 2023, contabilizando mais de 380 atendimentos (SEDEF, 2023).

O projeto esteve presente em seis pontos de acessos distribuídos nos municípios de Matinhos-PR (Matinhos e Balneário Caiobá), Guaratuba-PR (Praia do Cristo) e Pontal do Paraná-PR (Ipanema, Shangri-lá e Praia do Leste). Cada ponto de ação contava com uma cadeira anfíbia (figura 01), seu formato original apresentava rodas especiais que permitiam maior deslocamento na areia e no mar, cinto de segurança regulável, apoio para a cabeça e para os pés, além de colete salva-vidas. A operação das cadeiras e apoio nos pontos de ação ficou por conta de profissionais da

educação física e fisioterapeutas treinados a fazer o atendimento às pessoas com dificuldade de locomoção.

Figura 01
Ação Verão Acessível
Fonte: Os autores, 2023.

Projetos como o Praia Acessível tem beneficiado diversas pessoas dentro e fora do estado do Paraná. Assim, a cadeira anfíbia não apresenta um único modelo, como é o caso da iniciativa Refresh Brazil, que surgiu em 2007 com o conceito de sustentabilidade e inclusão social no desenvolvimento de produtos úteis para banhistas nas praias, tendo como destaque a cadeira anfíbia Flex. A proposta da Refresh tem dupla funcionalidade, permitindo passeio das praias, banhos em mar, lagos e em trilhas planas.
Sua estrutura (figura 02) apresenta aspecto de proteção com 4 cintos de segurança mais um acessório extra a ser equipado no cinto abdominal. A estrutura de alumínio, conta com uma roda dianteira giratória de 360 graus, facilitando a manobrabilidade. Possui 4 flutuadores, um dianteiro e um traseiro para apoio dos pés e com função quebra-onda e os demais nas laterais, garantindo estabilizado durante o uso.

Figura 02
Modelo Mareia Flex
Fonte: Refresh Brazil, 2023.
Disponível em: https://refreshbrazil.com/cadeira-anfibia-flex-mareia/. Acesso: 27 jul. 2023.

Propostas similares ao Projeto Praia Acessível têm ganhado espaço também em outros estados, como em São Paulo com a iniciativa da Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa com Deficiência, em parceria com as prefeituras, ofereceu cadeiras anfíbias nas praias do litoral e prainhas de mar doce. O projeto Verão para Todos foi lançado em 2010 com 26 pontos de ação. O modelo usado em 2018 apresenta uma estrutura totalmente diferente aos modelos aqui já apresentados (figura 03).

Figura 03
Modelo Projeto Verão para Todos
Fonte: Portal governo de São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.saopaulo.sp.gov.br/ultimas-noticias/praia-acessivel-2016-tem-inicio-em-santos/. Acesso: 27 jul. 2023.

Diante da diversidade de produtos ofertados no mercado e a oportunidade de pensar em uma cadeira anfíbia que cumpra ainda mais aspectos de segurança, conforto e função prática (de uso), este artigo tem como foco estabelecer uma relação na experiência dos usuários e necessidades específicas que contribuam para um artefato assistivo ainda mais eficiente. Para isso, pensar na participação dos usuários é fundamental, assim, definiu-se pela aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (Quality Function Deployment), uma ferramenta que parte das necessidades dos usuários para desenvolver um caminho para definir, de forma mais objetiva, as características de projeto (requisitos técnicos).

3. DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

No processo de desenvolvimento de novos produtos, o Desdobramento da Função Qualidade (QFD), visa equiparar a produção a partir das necessidades dos clientes (MURY, 2000). O QFD converte, de forma sistematizada, as necessidades do projeto em qualidades identificadas que, por sua vez, podem se transformar em requisitos de projeto.

Para Pazimino (2015), é possível que os desejos dos usuários sejam traduzidos de forma mais eficiente em informações técnicas relevantes, possibilitando identificar quais requisitos são os mais prioritários. Conforme afirmam Rozenfeld *et al.*

(2006), parte do processo de desenvolvimento de produto se constitui em identificar as necessidades de mercado, das possibilidades, restrições tecnológicas e especificar o projeto de produto para sua produção.

Dessa forma, a aplicação da ferramenta do QFD no contexto desse artigo se configura no projeto informacional, Pinto (2013) descreve que o objetivo da fase informacional é desenvolver um conjunto de informações a partir das coletas levantadas, pois este conjunto é levado para as etapas posteriores e além de nortear o processo de desenvolvimento, se torna base para construção dos critérios e tomada de decisão.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste artigo é a geração de requisitos técnicos visando sua implementação em um artefato já existente. Assim, trabalhou-se na perspectiva Design Science Research, um método que tem como objetivo a geração de um artefato pra resolução de um determinado problema com foco em mudar ou melhorar um contexto (SANTOS, 2018). Para Bobylatos e Spyou (2017), artefatos podem tomar diferentes formas, sendo produtos, sistemas digitais, serviços ou até a união desses. Assim, o desenvolvimento do artefato no contexto deste trabalho não está ligado ao desenvolvimento de uma nova cadeira, mas sim de requisitos que possam deixá-la mais eficiente.

Configura-se também como qualitativa, apoiando-se na pesquisa bibliográfica e tomando como técnicas a pesquisa de campo, observação participante e entrevista semiestruturada. Para o tratamento das necessidades identificadas e a geração dos requisitos, destaca-se a técnica do QFD, que em sua fase de projeto informacional, reúne as necessidades levantadas por parte dos usuários e as categoriza como requisitos do projeto, entendendo a situação desejada e o indicador para orientar a implementação técnica (CHAN; WU, 2002).

O processo metodológico deste trabalho tem três grandes fases que podem ser mais bem compreendidas na Figura 04.

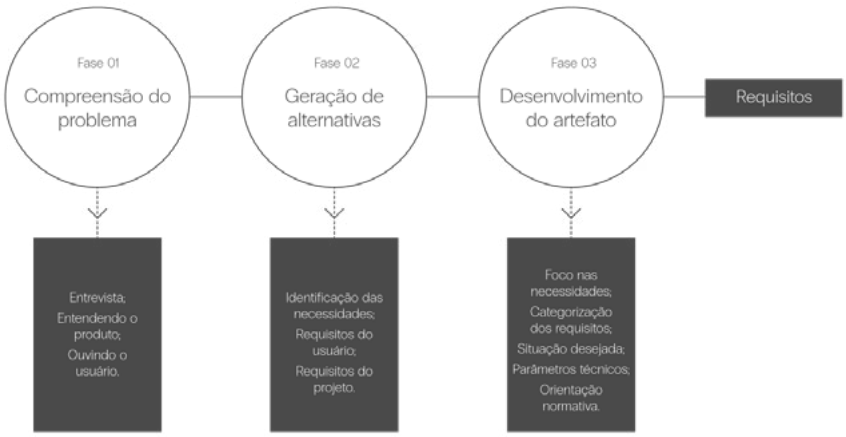


Figura 04

Proposta metodológica
Fonte: Os autores, 2023.

4.1 Compreensão do problema

Essa fase compreende o primeiro contato com o contexto estudado, tendo como foco o entendimento estrutural e prático (de uso) da cadeira anfíbia e sua relação com o usuário. A estrutura da entrevista foi baseada em investigar a experiência ao usar a cadeira anfíbia e a partir disso, detalhar os aspectos funcionais através de uma adaptação do Diagrama de Corlett (1976), instrumento utilizado para indicar quais segmentos corporais os usuários sentem desconforto.

O resultado da entrevista elenca quais as necessidades em comum entre os usuários, as quais merecem mais atenção, e necessidades particulares que podem ser adaptadas para envolver um grupo ainda maior.

4.2 Geração de alternativas

A fase de geração de alternativas permite um aprofundamento nas necessidades identificadas para a categorização dos requisitos de usuários, os requisitos de projeto e sua relação. Nessa fase, os dados são organizados em uma tabela para criar os cenários onde as necessidades são evidenciadas e quais são os parâmetros que podem minimizá-la.

4.3 Desenvolvimento do artefato

A última fase do trabalho refere-se à construção do artefato do DSR, os requisitos técnicos de projeto da cadeira anfíbia, categorizados por aspectos funcionais e fundamentados principalmente por adaptações de recomendações da ergonomia para projeto de produtos.

5. RESULTADOS

5.1 Compreensão do problema

O primeiro contato dos pesquisadores com o artefato, a equipe de operação e os usuários deu-se no 25 de janeiro de 2023 em dois dos pontos (Praia do Leste e Balneário Caiobá), totalizando em 9 entrevistas presenciais e posteriormente com mais 21 em formato remoto. Os usuários foram registrados em cada ponto de ação para serem contactados via ligação pela equipe de pesquisadores e membros da SEDEF, visando investigar a experiência dos mesmos contemplando todo os pontos de atividade do projeto.

A entrevista semiestruturada foi dividida em 04 sessões, a primeira compreendendo no conhecimento do usuário em projetos similares ou outras experiências com produtos como a cadeira anfíbia, seguido da sessão sobre sua percepção inicial com a cadeira do Projeto Praia Acessível, entendendo quais valores eram mais importantes (praticidade, estética, segurança, conforto e/ou custo). Já a sessão 03 baseava-se na experiência em aspectos gerais (conforto, praticidade e segurança), sendo avaliada a partir da adaptação da escala de Corlett (1976) onde na escala o 00 representava o mínimo de satisfação e o 07 o máximo, por fim, na sessão 04 avaliou-se de forma mais incisiva os aspectos da cadeira e sua relação com o usuário (assento, encosto, descanso de braços e pernas, apoio da cabeça, largura e altura).

Nos resultados da sessão 01, mais de 50% dos entrevistados vão à praia somente uma vez ao ano, relatando dificuldade até para estacionar ou ter um ponto de apoio maior para chegar ao mar.

Figura 05
Ocorrência de idas à praia
Fonte: Os autores, 2023.

Na sessão 02, investigou-se a experiência do usuário no uso, mostrando-se positiva e dentro do esperado por muitos usuários terem usado pela primeira vez

e verem o produto assistivo como potencial. Foram questionados sobre quais atributos eram mais importantes em um projeto de cadeira anfíbia, a maioria com mais de 70% elencou a segurança como prioridade, seguido do conforto e praticidade, respectivamente. Quanto sobre a mudança que faria no modelo utilizado, maior estabilidade e maior apoio para membros inferiores foram elencados.

Quanto à sessão 03, mais de 60% dos entrevistados relataram satisfação máxima no aspecto de conforto da cadeira anfíbia. Mais de 70% com satisfação máxima em relação à facilidade de uso e mais de 80% totalmente satisfeito em relação à segurança.

Já na sessão 04, mais de 70% ficaram totalmente satisfeitos com a altura da cadeira, os demais ficaram parcialmente satisfeitos. Quanto ao assento da cadeira, mais de 75% ficaram totalmente satisfeitos, 15,9% parcialmente satisfeitos e 5,3 totalmente insatisfeitos. Em relação ao apoio dos membros inferiores, 55% ficaram totalmente satisfeitos, 35% parcialmente e 10% totalmente insatisfeitos. Quanto ao encosto, mais de 73% ficaram totalmente satisfeitos, mais de 20% parcialmente satisfeitos e mais de 5% totalmente insatisfeitos.

Foram questionados ainda se durante o uso, desde a saída do ponto de ação até o tempo da atividade na água, sentiram algum desconforto. Cerca de 40% destacaram algum tipo de desconforto, como apresenta a figura 06, a figura 07 apresenta os pontos elencados pelos entrevistados quanto às regiões de desconforto.

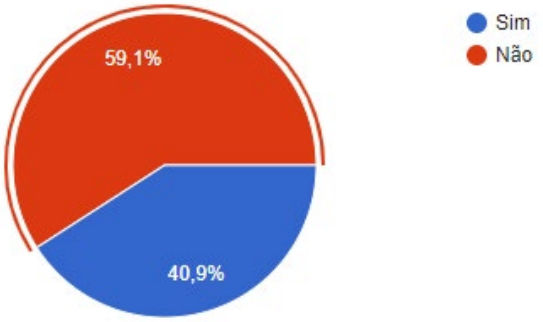


Figura 06
Ocorrência de desconforto durante o uso
Fonte: Os autores, 2023.

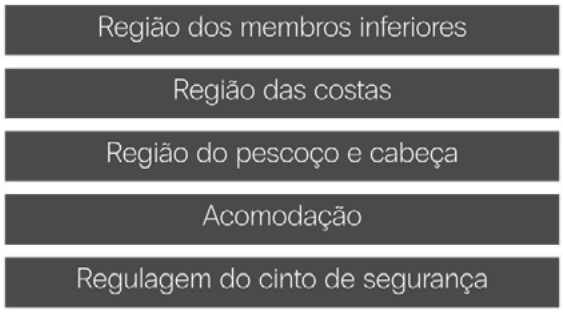


Figura 07
Apontamentos de desconforto
Fonte: Os autores, 2023.

A partir das informações coletadas com os usuários, iniciou-se a categorização das necessidades, partindo para a fase 2 de geração das alternativas, tendo como base o processo da fase informacional da ferramenta QFD.

5.2 Geração de alternativa

Na fase 2, o primeiro passo foi transcrever as necessidades em seu caráter prático, considerando os aspectos que competiam somente à estrutura e uso da cadeira anfíbia, resultando em 9 itens:

1 Melhorar a região das pernas;

2 Melhorar a região de encosto;

3 Melhorar o apoio do pescoço;

4 Melhorar o apoio da cabeça;

5 Cadeira mais confortável;

6 Melhorar a acomodação geral;

7 Melhorar o posicionamento dos cintos de segurança (apertou e ficou desconfortável);

8 Melhorar a adaptação ao corpo (pensando em pessoas com espasmos);

9 Regulagem para inclinação.

Após elencar as necessidades, elas foram exploradas em uma matriz que as relaciona com os requisitos do projeto e o sensor, refletindo na situação indesejada e a desejada (objetivo da implementação), e por fim o indicador de cada uma delas (quadro 01).

Requisitos do consumidor	Requisitos do projeto	Sensor	Situação indesejada	Situação desejada	Indicador
Melhorar região das pernas	Melhor acomodação da parte inferior	Ergonomia (antropometria)	Pernas sem apoio	Maior apoio para membros inferiores	+
Melhorar região do encosto	Região do encosto mais confortável	Ergonomia (antropometria)	Desconforto na região das costas do usuário	Maior acomodação para as costas	+

Melhorar apoio do pescoço	Fácil adequação ao corpo (região do pescoço)	Ergonomia (antropometria)	Desconforto na região do pescoço	Conforto quanto ao apoio do pescoço	+
Melhorar apoio da cabeça	Fácil adequação ao corpo (região da cabeça)	Ergonomia (antropometria)	Desconforto na região da cabeça	Conforto quanto ao apoio de cabeça	+
Cadeira mais confortável	Conforto na acomodação	Teste de Usabilidade	Dor ou desconforto durante o uso	Maior conforto e fácil acomodação	+
Melhorar acomodação geral	Versatilidade na estrutura para acomodação geral	Teste de Usabilidade	Má acomodação (desconforto) durante o uso	Maior conforto e segurança na acomodação	+
Melhorar posicionamento dos cintos de segurança	Cinto de segurança mais funcional (uso prático)	tempo de tarefa/ número de operações	Maior tempo de preparo do usuário e desconforto	Maior agilidade para operar o cinto de segurança	+
Melhorar a Adaptação ao corpo	Fácil adequação ao corpo (acomodação)	Teste de Usabilidade	Má acomodação (desconforto) durante o uso	Maior facilidade para adaptação corporal	+
regulagem para inclinação	Região de encosto com inclinação ajustável	Análise estrutural	Má acomodação (desconforto) durante o uso	Maior adaptabilidade	+

Quadro 01
Projeto informacional
Fonte: Os autores, 2023.

A partir das informações das necessidades estruturadas no projeto informacional, aprofundou-se nos aspetos da situação desejada para nortear o processo de desenvolvimento dos requisitos.

5.3 Desenvolvimento do artefato

O resultado desta pesquisa compreende os requisitos como artefato do DSR. Para o desenvolvimento dos requisitos estabeleceu-se 05 categorias principais para uma melhor organização, dando-se quanto à ergonomia, em parâmetros que atendam a relação dos usuários com a cadeira de forma a aperfeiçoar sua operação e uso.

Apresentado abaixo, o quadro 02 com o recorte dos aspectos ergonômicos na construção dos requisitos.

Aspecto principal	Aspecto principal	Situação desejada	Parâmetro técnico	Observação	Orientação
Ergonomia	Ergonomia para adequação do operador da cadeira	Fácil adaptação ao corpo (requisito focado no operador)	Altura da pega deve variar entre 98 e 120 cm para manuseio do operador, na parte posterior da cadeira.		Desejável
		Altura ideal para empunhadura e controle de força	A altura da pega deve ser ajustada para estar alinhada com o cotovelo para manobras horizontais.		Desejável
		Acabamento superficial da pega (requisito focado no operador)	Para facilitar o manejo, as pegas devem apresentar superfície rugosa emborrachada, aumentando o atrito com as mãos.	Local de contato para empurrar ou puxar o artefato.	Desejável
		Manejo adequado (diminuição de lesões e desconforto)	Considerando a necessidade de empurrar e puxar, a área da pega deve ter de 3 a 5cm de diâmetro, possibilitando postura adequada das mãos e demais membros superiores.		Desejável
			Deve ser evitado qualquer elemento entre operador e pega, que machuque o operador dentro do mar.		Obrigatório

Quadro 02
Requisitos no aspecto da ergonomia
Fonte: Os autores, 2023.

A segurança (quadro 03) visou um processo mais prático e seguro para melhorar a acomodação dos usuários, de forma a evitar acidentes tanto para os usuários

diretos quanto para a equipe de operação, as necessidades sobre o cinto de segurança foram trabalhadas de forma a garantir mais praticidade durante o preparo para a atividade.

Aspecto principal	Aspecto principal	Situação desejada	Parâmetro técnico	Observação	Orientação
Segurança	Segurança da pessoa com deficiência	Não apresentar risco de acidente para operadores e usuários	A cadeira não deve flutuar, minimizando o esforço exercido pelos operadores e possibilidade da mesma tombar diante das condições de impacto das ondas.		Obrigatório
		Possuir cinto de segurança com facilidade de travamento.	Cinto de segurança formato peitoral regulável com menor número de ações para efetuar o travamento.		Obrigatório
		Faixa de segurança para membros inferiores.	O suporte de apoio das pernas deve permitir a fixação de faixa para prender as pernas.		Obrigatório
		Possuir cinto de segurança alternativo para cintura.	Possuir cinto de segurança extra de fácil regulagem na região da cintura.		Obrigatório
		A cadeira não deve flutuar, minimizando o esforço exercido pelos operadores e possibilidade da mesma tombar diante das condições de impacto das ondas.	Considerar confecção em material e estrutura que permita a cadeira maior sustentação diante dos impactos de onda e movimentos abruptos, suficientemente pesada para se manter estável.		Obrigatório

Quadro 03
Requisitos no aspecto da segurança
Fonte: Os autores, 2023.

Já para os demais requisitos, no grupo de transporte, focou-se na esfera material como forma de diminuir o esforço exigido para operação, considerando maior estabilidade e sistemas de rodízio e freio para as rodas. Ainda na esfera material destacaram-se os requisitos de manutenção, visando facilitar o reparo de peças e componentes e por fim, a estética para agregar no valor estético-símbolo na cadeira anfíbia.

No total, desenvolveu-se 20 requisitos visando fortalecer a experiência da pessoa com deficiência e baixa mobilidade no banho de mar, a matriz foi elaborada em 05 esferas (aspecto principal, situação desejada, parâmetro técnico, observação e orientação normativa).

6. CONCLUSÕES

A cadeira anfíbia se tornou um produto potencial por favorecer as pessoas com deficiência e baixa mobilidade o acesso ao lazer em praias por diversos estados do país. Só no Paraná, desde que o projeto Praia Acessível começou em 2017, o número de atendimentos vem aumentando, se tornando um produto assistivo ainda mais conhecido.

Na última edição, que foi foco deste estudo, foram mais de 300 atendimentos, alcançando tanto paranaenses como turistas em todos os seis pontos de ação. Visando o aperfeiçoamento da cadeira anfíbia para uma experiência ainda mais completa, os usuários tornaram-se essenciais para elencar quais suas principais necessidades de acordo com seu contexto. Essas necessidades foram coletadas através de uma entrevista com o objetivo de investigar a experiência durante do uso o os aspectos práticos da cadeira, como o assento, encosto e descanso dos membros superiores e inferiores.

Dente os pontos mais comentados estava a necessidade de melhoria no apoio nas regiões das pernas, pescoço, cabeça e costas. Mais conforto e melhorias quanto aos cintos de segurança também elencados. A partir disso, foi possível traduzir as necessidades em requisitos técnicos para o projeto de uma nova cadeira anfíbia para estar disponível já na ação do verão 2023/2024, cumprindo assim o objetivo principal do trabalho.

Os requisitos foram categorizados atendendo aspectos da ergonomia (na relação dos usuários diretos e operadores com a cadeira anfíbia), da segurança, transporte, manutenção e estética. Cada categoria é composta pela situação desejada, o parâmetro técnico e a orientação normativa.

Os requisitos de projeto são o resultado final do método DSR. Assim, para estudos futuros tem-se o foco na avaliação do artefato para garantir que os itens melhorados possam ter um impacto positivo na experiência de lazer do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISPO, Renato; BRANCO, Renato. Designing out stigma: the role of objects in the construction of disabled people's identity. In: Dare to Desire: 6th International Design and Emotion Conference. 2008.

BOFYLATOS, Spyros; SPYROU, Thomas. Meaning, knowledge and artifacts, giving a voice to tacit knowledge. The Design Journal, v. 20, n. sup1, p. S4422-S4433, 2017.

CHAN, Lai-Kow; WU, Ming-Lu. Quality function deployment: A literature review. European Journal of Operational Research, v. 143, n. 3, p. 463-497, 2002.

JÚNIOR, Yoshimasa Sagawa *et al.* Análise da propulsão em cadeira de rodas manual: revisão de literatura. Fisioterapia em Movimento (Physical Therapy in Movement), v. 25, n. 1, 2012.

MURY, Luiz Gilberto Monclaro. Uma Metodologia para Adaptação e Melhoria de Produtos a partir da Engenharia Reversa. 2000. 87f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

PINTO, Rochelly Sirremes; FONTENELLE, Maria Aridenise Macena. Desdobramento da Função Qualidade-QFD no processo de desenvolvimento de produtos: Uma aplicação prática. XXXIII ENEGEP, Salvador, 2013.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, Aguinaldo. Seleção do Método de Pesquisa: Guia para pós-graduando em design e áreas afins. Curitiba: Insight Editora, 2018.

VASQUEZ, Melissa Marin *et al.* Cadeira de Rodas e Estigma: um estudo preliminar da percepção visual de não-usuários. Human Factors in Design, v. 5, n. 10, p. 003-016, 2016.

Participação de crianças com paralisia cerebral grave no contexto comunitário

Zucco, Bruna dos Santos*[1]
Ribeiro, Isabela Reis[2]
Baleotti, Luciana Ramos[3]

1 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, bruna.zucco@unesp.br

2 Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, UNESP, Rio Claro, isabela.r.ribeiro@unesp.br

3 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Unesp, Rio Claro, luciana.r.baleotti@unesp.br

* Correspondência: Rua Gabriel Santos de Almeida, 295, Jardim Araxá, Marília, São Paulo, Brasil, 17525-050.

RESUMO

A participação em atividades cotidianas permite o desenvolvimento de habilidades sociais e a inclusão social. As atividades de lazer trazem benefícios para a saúde física e mental bem estabelecidos na literatura. Esse estudo teve por objetivo identificar a frequência de participação de crianças com paralisia cerebral grave em atividades no ambiente comunitário. Participaram seis familiares, utilizou-se a Medida da Participação e do Ambiente – Crianças e Jovens (PEM – CY), e análise descritiva dos dados. Os resultados indicaram baixa frequência de participação em atividades comunitárias, e podem ajudar profissionais a traçarem intervenções mais específicas para a inserção dessas crianças em ambientes comunitários.

PALAVRAS-CHAVE: cerebral palsy, environmental, community, participation, leisure.

ABSTRACT

Participation in everyday activities allows the development of social skills and social inclusion. Leisure activities bring benefits to physical and mental health that are well established in the literature. This study aimed to identify the frequency of participation of children with severe cerebral palsy in activities in the community environment. Six

family members participated, using the Participation and Environment Measure – Children and Young People (PEM – CY), and descriptive data analysis. The results indicated a low frequency of participation in community activities and can help professionals to outline more specific interventions for the insertion of these children in community environments.

KEYWORDS: cerebral palsy, environmental, community, participation, leisure.

1. INTRODUÇÃO

A condição de saúde caracterizada pela paralisia cerebral (PC) acarreta predominantemente alterações musculoesqueléticas nas crianças acometidas por essa condição, podendo ou não estar associada a disfunções cognitivas e sensoriais. Tais alterações, em associação com a inadequação do ambiente físico e social, podem interferir na participação dessas crianças em diferentes contextos em que se encontram inseridas (RIBEIRO *et al.*, 2023).

O ambiente exerce grande influência na participação de crianças com PC em atividades na comunidade (CHIARELLO *et al.*, 2016), e pode impactar negativamente em sua participação devido à existência de barreiras físicas, sociais ou atitudinais (LONGO; BADIA; ORGAZ, 2013).

A participação em atividades cotidianas faz parte integrante da vida de todas as crianças e permite o desenvolvimento de habilidades sociais, de comunicação e, sobretudo, a inclusão social, aumentando o senso de pertencimento das mesmas (DOS SANTOS; MOREIRA; GOMES, 2016), além da criação de redes sociais que serão cruciais para a transição para a vida adulta (ANABY et al., 2014). A participação em atividades físicas, sociais e recreativas traz benefícios para a saúde física e bem estar socioemocional que estão bem estabelecidos na literatura (MAJNEMER et al., 2009).

É a partir da participação em atividades de lazer que as crianças desenvolvem habilidades necessárias para se tornarem autônomas em casa, na escola e na comunidade, o que contribui para a saúde, desenvolvimento e qualidade de vida das mesmas (SHIKAKO-THOMAS *et al.*, 2012).

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade e Incapacidade – CIF, proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003), a participação, no contexto de saúde, é o envolvimento em situações da vida diária, e sua qualidade pode ser descrita pelo desempenho (o que a pessoa faz em seu ambiente habitual) e capacidade (o que a pessoa faz em uma situação em que o contexto está ausente ou é irrelevante).

Segundo a Associação Americana de Terapia Ocupacional (AOTA, 2020), existem fatores e barreiras ambientais que podem influenciar diretamente na funcionalidade e incapacidade de pessoas com deficiência. Nessa direção, é importante que os ambientes contenham atributos que atendam ao conceito de Design Univer-

sal (DU), o qual de acordo com o Decreto Federal 5.296 de Dezembro de 2004, é concebido como a

> "criação de espaços, artefatos e produtos que atendem simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade". (BRASIL, 2004)

Para que a funcionalidade da pessoa seja efetiva é necessária uma interação dinâmica entre os estados de saúde e os fatores contextuais, os quais englobam contextos ambientais e pessoais da pessoa. Estes interagem com todos os componentes da funcionalidade e da incapacidade, tendo impacto facilitador ou limitador no desempenho de atividades cotidianas. Exemplos de barreiras ambientais que podem restringir a participação incluem: largura de portas, modelos de rampa, escadas, barras de apoio, entre outros. As barreiras ambientais são geralmente encontradas com mais frequência na comunidade e mais difíceis de prever e gerenciar do que em outros contextos (BEDELL *et al.*, 2013).

Em vista de tornar os componentes ambientais em facilitadores para a participação existe a Tecnologias Assistiva (TA), que o Comitê de Ajudas Técnicas define como

> "uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". (BRASIL, 2007)

Pensando na participação em atividades comunitárias e de lazer desenvolvidas por crianças com PC com função motora grave, há tecnologias assistivas que podem ser usadas como facilitadoras da participação, tais como brinquedos e parques adaptados, dispositivos para adequação da postura sentada, equipamentos de comunicação alternativa, entre outros (BRASIL, 2007). A qualidade da participação pode ser influenciada pelo ambiente em que a pessoa está inserida, a depender dos recursos e fatores ambientais disponíveis, que podem ser facilitadores ou barreiras para a participação, de acordo com a influência que eles têm sobre a criança.

Tem-se observado nos últimos anos o investimento em pesquisas que documentaram o nível de participação de crianças com deficiência nos ambientes de casa, escola e comunidade (JEONG, et al, 2017; **A**LBRECHT; KHETANI,2017; COSTER et al, 2012), tendo em vista o entendimento de que para aumentar os níveis de participação é preciso conhecer as barreiras e facilitadores do meio ambiente (COSTER et al, 2012; MARTINS; FERREIRA, 2012), buscando contribuir para esse crescente corpo de conhecimento, objetivou-se com este estudo identificar a fre-

quência da participação de crianças com PC gravemente comprometidas em atividades no ambiente da comunidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Apresenta-se um recorte de um estudo mais abrangente, aprovado pelo Comitê de Ética local, em conformidade com a Resolução nº 466/2012, atendendo os preceitos da ética na pesquisa envolvendo seres humanos. Os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, e assegurados sobre o sigilo de seus dados. Participaram aqueles que concordaram mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A coleta foi realizada em uma clínica-escola vinculada a uma Universidade Pública localizada em uma cidade de médio porte do interior paulista, que presta serviço ambulatorial a pacientes com condições de saúde diversas, nas áreas de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Foram incluídos no estudo responsáveis por crianças com PC entre 5 e 17 anos classificadas como grave, níveis IV ou V de acordo com a Gross Motor Function Classification System (GMFCS) - Expandido e Revisado (SILVA; PFEIFER; FUNAYAMA, 2007). Foram excluídas crianças classificadas com níveis inferiores a IV na GMFCS. Para a classificação das demais funções das crianças, foram utilizados The Manual Ability Classification System (MACS) – Expandido e Revisado (MACS - The Manual Ability Classification System (SILVA; PFEIFER; FUNAYAMA, 2010) que classifica a habilidade manual; e Communication Function Classification System (CFCS) - Expandido e Revisado (GUEDES-GRANZOTTI *et al.*, 2016) que classifica a função comunicativa. As três classificações funcionais possuem pontuações que variam de I a V, sendo que quanto maior o nível, maior a limitação nas funções motora grossa, manual e de comunicação.

Para a coleta de dados foi utilizada a Medida da Participação e do Ambiente – Crianças e Jovens (PEM – CY), traduzido e adaptado para uso no Brasil por Silva Filho (2019)22, que avalia a participação de crianças e jovens de 5 a 17 anos, com e sem deficiência, sob a percepção dos cuidadores, nos ambientes de casa, escola e comunidade. Cada contexto é dividido em “participação” (avaliada pela frequência, envolvimento e desejo de mudança), e “ambiente” (avaliado por suas características). Neste estudo, serão apresentados os itens referentes à frequência da participação na comunidade, que são avaliados por 10 atividades (passeios no bairro; eventos na comunidade; atividades físicas organizadas e livres; aulas e cursos não escolares; organizações, grupos, clubes e atividades voluntárias ou de liderança; atividades religiosas ou espirituais; estar com crianças da comunidade; viagens ou visitas em que passa a noite fora; trabalho remunerado).

22 Licença de uso nº 25438 – MacMaster University.

A participação é categorizada em uma escala de sete pontos: diariamente a nunca. O ambiente, por sua vez, é avaliado considerando aspectos físicos, cognitivos e sociais. Os responsáveis são convidados a relatar se determinados fatores estão disponíveis ou são adaptados para ajudar na participação da criança. Eles têm três opções de resposta: “geralmente sim”, “às vezes sim / às vezes não” e “geralmente não”. A PEM-CY permite calcular as pontuações de participação e do ambiente individualmente de todas as variáveis. No que diz respeito ao domínio de participação, é viável calcular não apenas o número de atividades realizadas, mas também a média da frequência de participação das crianças e jovens nas atividades. A aplicação da PEM se deu em forma de entrevista individual, com duração aproximada de 40 minutos, e ocorreu no período de março a junho de 2023.

Os dados foram tabulados em planilha no programa Microsoft Excel® 2016. Na sequência, os dados quantitativos relativos aos aspectos sociodemográficos das crianças com PC (sexo, níveis função motora grossa, manual e de comunicação, idade) e as respostas dadas ao PEM foram submetidos à análise descritiva simples.

3. RESULTADOS

Participaram do estudo seis responsáveis por crianças com PC com função motora grave (níveis IV e V na GMFCS). Na Tabela 1, são apresentados os dados descritivos das crianças com relação ao sexo, idade, níveis da GMFCS e das demais classificações funcionais utilizadas.

Categorias descritivas	Frequência
Sexo feminino	4 (80%)
Sexo masculino	2 (20%)
Idade média (desvio padrão)	9,5 (+4,949)
Idade máxima	13
Idade mínima	6
Nível GMFCS	
IV	1
V	5
Nível MACS	
III	1
V	5
Nível CFCS	
I	1
V	5

Tabela 01
Descrição e frequência (%) das crianças segundo sexo, média de idade e distribuição da faixa etária. Níveis das classificações funcionais.
Fonte: elaborada pelas autoras.

A seguir, serão apresentadas as 10 atividades mencionadas no instrumento utilizado, juntamente com a frequência de respostas relacionadas à participação em cada atividade.

Atividades	Diariamente	Algumas vezes por semana	Uma vez por semana	Algumas vezes por mês	Uma vez por mês	Algumas vezes nos últimos 4 meses	Uma vez nos últimos 4 meses	Nunca
Passeios no bairro	-	50%	33,33%	16,66%	-	-	-	-
Eventos na comunidade	-	16,66%	-	33,33%	-	-	33,33%	16,66%
Atividades físicas organizadas	-	-	-	-	-	-	-	100%
Atividades físicas livres	16,66%	-	16,66%	50%	-	-	-	16,66%
Aulas e cursos	-	-	-	-	-	-	-	100%
Organizações, grupos, clubes e atividades voluntárias ou de liderança	-	16,66%	16,66%	-	-	-	-	66,67%
Encontros e atividades religiosas ou espirituais	-	16,66%	33,33%	16,66%	-	-	33,33%	-
Estar com outras crianças da comunidade	16,66%	16,66%	16,66%	16,66%	-	16,66%	-	16,66%
Trabalho remunerado	-	-	-	-	-	-	-	-

Viagens ou visitas em que passa a noite fora	-	-	-	16,66%	-	-	33,33%	50%

Tabela 02
Frequência (%) das atividades referentes à participação de crianças com PC elencadas pelos responsáveis, segundo o instrumento utilizado.
Fonte: elaborada pelas autoras

O escore total (2,4%) da frequência de participação em atividades da comunidade foi relativamente baixo. Cabe lembrar que este escore é obtido por meio da soma da média de frequência de cada participante, dividida pelo número total das atividades elencadas (N=54) pelos participantes.

Já na Tabela 3, serão discorridas as respostas dos participantes quanto à disponibilidade ou adequação de recursos para ajudar na participação das crianças neste mesmo contexto.

	Às vezes sim, às vezes não	Geralmente não	Geralmente sim
Informação (orientações, recursos e adaptações, direitos e benefícios, etc);	16,66%	33,33%	50%
Equipamentos ou materiais (tecnologias, adaptações, material para trabalhos manuais/leitura);	16,66%	50%	33,33%
Você (e sua família) tem tempo suficiente para ajudar na participação da criança na comunidade?	50%	16,66%	33,33%
Você (e sua família) tem dinheiro suficiente para ajudar na participação da criança na comunidade?	66,67%	33,33%	-

Tabela 03
Frequência (%) relacionada ao domínio ambiente
Fonte: elaborada pelas autoras

4. DISCUSSÃO

Neste estudo buscou-se investigar a frequência de participação de crianças com PC grave em ambientes da comunidade. De maneira geral, o escore total mostra baixa frequência (2,4%) de participação, sugerindo que nem sempre essas crianças participam das atividades comunitárias. Infere-se que esse resultado pode impactar negativamente nas interações sociais das crianças com PC com as demais crianças da comunidade. De acordo com o modelo da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, as melhores práticas de intervenções clínicas visam melhorar o funcionamento individual (estruturas e funções corporais, atividades, participação) dentro do contexto pessoal e comunitário do indivíduo (ROSENBAUM;

GORTER, 2012). É necessário identificar as barreiras de participação específicas do contexto e desenvolver estratégias para ultrapassá-las de modo a apoiar a participação, o engajamento em atividades e o desenvolvimento de crianças com PC.

Constatou-se que 100% das crianças deste estudo nunca participaram de atividades físicas organizadas e aulas/cursos não escolares. Esse resultado pode ser justificado pela falta de equipamentos e materiais adequados e adaptados para as necessidades dessas crianças, aspecto esse que foi apontado por 50% dos participantes como geralmente indisponíveis e/ou inadequados. Tendo em vista que o PEM-CY exemplifica esses materiais como equipamentos esportivos, materiais para trabalhos manuais, materiais de leitura, equipamentos de tecnologia e adaptações, as barreiras encontradas pelos participantes deste estudo podem ser sanadas com a implementação das tecnologias assistivas. Estas objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida. Alguns exemplos de equipamentos de tecnologia assistiva na promoção da participação das crianças, podem ser brinquedos adaptados, adaptações no mobiliário dos estabelecimentos comunitários, adaptações em cadeiras de rodas, entre outros (BRASIL, 2007).

Estudos destacam que restrições ambientais relacionadas à acessibilidade ou falta de adaptações impactam diretamente na participação de crianças com PC em atividades de lazer. Isso pode ser verificado no estudo de Longo et al (2013), os quais avaliaram a participação em atividades de lazer de crianças e adolescentes espanhóis com PC e verificaram que estas apresentam pouca diversidade e baixa frequência de participação.

Os resultados deste estudo sugerem que as crianças com PC podem encontrar restrição na participação em atividades da comunidade por barreiras arquitetônicas e pela escassez da disponibilidade de recursos adaptados. Nesse sentido, o desenho universal discorre sobre a criação de espaços, artefatos e produtos que atendam simultaneamente todas as pessoas, e sobre a constituição de elementos e soluções que permitam a acessibilidade, como instalação de rampas e barras de apoio (BRASIL, 2004).

Entre os resultados, os participantes apontaram fatores socioeconômicos como algo que sempre ou quase sempre é insuficiente para auxiliar na participação das crianças. Questões econômicas possuem grande influência na qualidade de vida e engajamento de crianças com PC em contexto comunitário; não ter recursos suficientes para conseguir vivenciar a socialização na comunidade, como por exemplo: sair para jantar, ir em um parque e/ou ter acesso a transportes privados, faz com que a participação dessas crianças não seja efetiva, quando comparadas às crianças que possuem melhores condições financeiras (CHIARELLO *et al.*, 2016).

Shikako-Thomas et al (2012), relacionaram em seu estudo a participação em atividades de lazer e o bem-estar emocional e psicossocial, e afirmaram que atividades de lazer significativas e adaptadas às habilidades e preferências da criança podem promover maior qualidade de vida; também apontaram que crianças e fa-

miliares que não possuem os suportes e adaptações ambientais que necessitam podem não conseguir participar de atividades de lazer de sua escolha.

O entendimento da escassa participação, juntamente com a identificação das barreiras que obstaculizam a mesma, é um elemento crucial para que os profissionais possam desenvolver estratégias de intervenção voltadas para a inclusão social desse grupo. Isso envolve a criação de adaptações e a utilização de recursos que estejam em conformidade com os princípios do design universal. A partir dos resultados deste estudo, pode-se inferir que as políticas públicas relacionadas aos direitos de acesso aos mais variados ambientes para todas as pessoas, não estão sendo implementadas de maneira eficaz, uma vez que as barreiras ambientais continuam sendo apontadas como obstáculos à participação desse público. Nesse sentido, compreender os fatores pessoais e ambientais que interagem para influenciar o funcionamento individual de crianças com PC é essencial para melhorar a igualdade na participação, otimizar os resultados de saúde e apoiar as crianças com PC e as suas famílias a prosperarem na sociedade.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo sugerem que crianças com PC grave apresentam baixa frequência de participação em atividades típicas do ambiente comunitário. Tais resultados contribuem para uma melhor compreensão das demandas ambientais que facilitam ou restringem a participação e, apontam a necessidade da implementação de estratégias de intervenção direcionadas a apoiar a participação de crianças com PC grave na comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, E. C; KHETANI, M. A. Environmental impact on young children's participation in home based activities. Dev Med Child Neurol. 2017;59(4):388-94.

ANABY, D. *et al.* The Mediating Role of the Environment in Explaining Participation of Children and Youth With and Without Disabilities Across Home, School, and Community. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [S.L.], v. 95, n. 5, p. 908-917, maio 2014. Elsevier BV.

AOTA - ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE TERAPIA OCUPACIONAL *et al.* Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio & processo-traduzida. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo.

BADIA, M. *et al.* The influence of participation in leisure activities on quality of life in Spanish children and adolescents with Cerebral Palsy. **Research In Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 34, n. 9, p. 2864-2871, set. 2013. Elsevier BV.

BEDELL, G. *et al.* Community Participation, Supports, and Barriers of School-Age Children With and Without Disabilities. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [S.L.], v. 94, n. 2, p. 315-323, fev. 2013. Elsevier BV.

CAT, 2007. Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presdiência da República.

CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. São Paulo: EDUSP; 2003. Brasil. Ministério da Saúde.

COSTER, W. *et al.* Development of the Participation and Environment Measure for Children and Youth: Conceptual basis. Disabil Rehabil. 2012;34(3):238-46.

CHIARELLO, L. A. *et al.* Determinants of participation in family and recreational activities of young children with cerebral palsy. Disability and Rehabilitation, v. 38, n. 25, p. 2455–2468, 2016.

DOS SANTOS, T. V.; MOREIRA, M. C. N.; GOMES, R. When participation of children and youth with disabilities is not merely activity: A study of the literature. Ciencia e Saude Coletiva, v. 21, n. 10, p. 3111–3120, 2016.

ELIASSON, A. C. *et al.* The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. Developmental Medicine and Child Neurology 2006 48:549-554.

HIDECKER, M. J. C. *et al.* Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCS) for individuals with cerebral palsy, **Developmental Medicine and Child Neurology. 53**(8), 704-710.

JEONG, Y. *et al.* Measuring Participation of Children and Environmental Factors at Home, School, and in Community: Construct Validation of the Korean PEM-CY. Phys Occup Ther Pediatr. 2017;37(5):541-54.

LONGO, E. *et al.* Knowledge translation in pediatric rehabilitation: expanding access to scientific knowledge. Braz J Phys Ther. 2017;21(6):389-90.

LONGO, E.; BADIA, M.; ORGAZ, B. M. Patterns and predictors of participation in leisure activities outside of school in children and adolescents with Cerebral Palsy. Research in Developmental Disabilities, v. 34, n. 1, p. 266-275, 2013.

LONGO, E; BADIA, M; ORGAZ, B. M., GÓMEZ-VELA M. Comparing parent and child reports of health-related quality of life and their relationship with leisure participation in children and adolescents with cerebral palsy. Res Dev Disabil. 2017; 71:214-22.

MAJNEMER, A. *et al.* Leisure activity preferences for 6- to 12-year-old children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 167-173, 1 dez. 2009.

MARTINS, S; FERREIRA, M. S. Tradução Portuguesa: Medida da Participação e do Contexto – Crianças a Jovens. Porto, Portugal: Escola Superior de Educação do Porto; 2012.

RIBEIRO, I. R. *et al.* Atividades funcionais prioritárias para a reabilitação identificadas por mães de crianças com paralisia cerebral, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas. **Saúde e Desenvolvimento Humano.** [S.L.], p. 1-13. fev. 2023.

ROSENBAUM, P. G., GORTER, J. W. The 'F-words' in childhood disability: I swear this is how we should think! Child: Care, Health and Development 2012; 38: 457–63.

SILVA, D. B. R.; PFEIFER, L. I.; FUNAYAMA, C. A. R. GMFCS-E & R Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto. Dev Med Child Neurol, v. 39, p. 214–223, 2007.

SILVA FILHO, J. A. **Young Children's Participation and Environmental Measure (YC-PEM): Tradução e Adaptação Transcultural para o uso no Brasil.** 2019. 51 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Reabilitação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, 2019.

SHIKAKO, T. K. *et al.* Play and Be Happy? Leisure Participation and Quality of Life in School-Aged Children with Cerebral Palsy. **International Journal Of Pediatrics**, [S.L.], v. 2012, p. 1-7, 2012.

Acessibilidade de Usuários com Deficiência Visual aos Jogos Digitais

Laureth, João[1]
Cinelli, Milton[2]
Hasse, Rodrigo[3]

1 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, joaolaurethgames@gmail.com

2 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

3 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, rodrigomhasse@gmail.com

* Correspondência: Av. Madre Benvenuta, 1907, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil. CEP: 88.035-901

RESUMO

Este artigo busca compreender, por meio de uma revisão bibliográfica, as atuais condições de acesso aos jogos digitais pelos jogadores com deficiência visual. Percebendo a capacidade dos jogos digitais de oportunizar relações sociais, criar contextos históricos e culturais, além de sua relevância na área de aprendizagem e ensino, torna-se pertinente o acesso a todos jogadores. Para isto, deve-se ocorrer o estudo de suas capacidades físicas e sensoriais, permitindo haver a inclusão social nesta área. Ao final do artigo, é descrito um panorama geral de como se encontra a situação da acessibilidade de jogos digitais para jogadores com deficiência visual, chegando a conclusão de haver diferentes possiblidades de adaptação de jogos para usuários daltônicos e de baixa visão, como o aumento das fontes em partes escritas de alguns jogos, opções de aumento de imagens, mudança na colocarção e ajuste de contraste. Como também a construção de jogos voltados para usuários cegos, onde ocorre a utilização de recursos sonoros como elementos principais no jogo, sendo estes, produtos chamados de audiogames.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade, usuário cego, jogos digitais.

ABSTRACT

This article seeks to understand, through a bibliographic review, the current conditions of access to digital games by visually impaired players. Given the ability of digital

games to provide social relationships, create historical and cultural contexts, in addition to their relevance in the area of learning and teaching, access to all players becomes relevant. For this, the study of their physical and sensory capacities must occur, allowing for social inclusion in this area. At the end of the article, an overview of the status of accessibility of digital games for visually impaired players is described, reaching the conclusion that there are different possibilities for adapting games for color blind and low vision users, such as increasing fonts in written parts of some games, options for enlarging images, changing placement and adjusting contrast. As well as the construction of games aimed at blind users, where sound resources are used as main elements in the game, these being products called audiogames.

KEYWORDS: Accessibility, blind user, digital games.

1. INTRODUÇÃO

Em estudos recentes de jogos digitais, nota-se a presença do mesmo como ferramenta inovadora em diferentes domínios, entre eles, entretenimento digital (SALEN, ZIMMERMAN, 2012), saúde mental, conhecimento sobre o corpo humano, educação e conscientização de problemas no meio-ambiente (NAKAO, 2019; GAUTHIER *et al.*, 2019; FJÆLLINGSDAL *et al.*, 2020), nestes estudos observa-se a relevância dos jogos digitais por sua possibilidade de interação, imersão e contextualização de um tema. Para tal, os desenvolvedores de jogos utilizam recursos visuais e auditivos como principais elementos para representar diferentes funções dentro de um jogo. Exemplos destas representações são observáveis em jogos comuns, como os elementos visuais de barra de vida, simulação de cenários, construção de personagens, ícones de interface.

Tais elementos exercem um papel importante na compreensão do funcionamento do jogo, na ambientação de um cenário, e assim, na imersão do jogador no universo proposto. Isto reflete a importância dos designers em desenvolver soluções que facilitem o processo cognitivo e sensorial dos jogadores. Para usuários com algum tipo de deficiência visual, torna-se presente a dependência de processos sensoriais e cognitivos específicos no ato de jogar. Segundo Buaud *et al.* (2003) o uso de dispositivos como mouse, teclado e controles de videogames, atrelado à interface baseada em gráficos, são alternativas que impedem a utilização de jogos por usuários cegos, e dificultam as ações de usuários com deficiência visual. Como indica a Organização Mundial da Saúde (2021), a deficiência visual pode ser categorizada como leve, moderada, grave (baixa visão) e cegueira, sendo classificada com base no grau de comprometimento das funções visuais: acuidade visual e campo visual. (OMS, 2021).

Segundo Archambault *et al.* (2007): “Dar às pessoas com deficiência visual a chance de ter acesso aos jogos multimídia deve ser visto como uma questão importante para uma melhor inclusão e participação na sociedade”. Faz-se importante a existência, então, de interfaces que compreendam as necessidades destes jogadores, bem como o avanço em estudos acadêmicos sobre o tema. Assim, este artigo buscará descrever, por meio de uma abordagem qualitativa e usando uma revisão bibliográfica, o atual contexto da acessibilidade de jogos digitais para usuários com deficiência visual. Serão revisados artigos que discutam a respeito do tema sugerido, descritos nos próximos tópicos, e por fim, será contextualizada a situação que este artigo almeja.

2. USUÁRIOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E O ACESSO AOS JOGOS DIGITAIS

Este tópico traz uma revisão bibliográfica a respeito de jogos digitais, do conceito e aplicações de audiogames, este sendo uma alternativa para usuários com deficiência visual quanto à acessibilidade e engajamento no universo dos jogos digitais, além de outros tipos de recursos para o acesso destes usuários aos games.

2.1 Jogos Digitais

Como citado anteriormente, o estudo de jogos digitais é amplamente aplicado em diferentes áreas do conhecimento (NAKAO, 2019; GAUTHIER et al., 2019; FJÆLLINGSDAL et al., 2020), e é crescente sua presença na sociedade (NATKIN, 2006). Para Reider (1971) o ato de jogar é fascinante por diversos fatores, dentre eles, o valor social, terapêutico, questões psicológicas e de imersão fazem parte do jogo como um todo.

Segundo Caillois (1962), diferentes tipos de interações lúdicas estão presentes nos jogos: agôn - interação lúdica competitiva; alea - interação lúdica baseada na aleatoriedade; mimicry - interação lúdica relacionada à interpretação, ou simulação; e ilinx - interação lúdica fisicamente baseada. Para Salen e Zimmerman (2012) os jogos são ambientes complexos, e possuem características únicas, por seus valores lúdicos e de interação. Os autores destacam as diferentes formas que um jogo pode apresentar suas interações e assim os diferentes tipos de experiências que o mesmo é capaz de proporcionar. Dentre elas, estão as interações lúdicas de significado e de narrativa, além das experiências de prazer, de simulação, sociais e culturais permeadas em um jogo.

Independente da proposta do jogo, ou do tipo de interação que o mesmo proporciona, são utilizadas representações para dar significado ao contexto do jogo, bem como o entendimento de suas regras. É por meio deste entendimento e conexões realizadas pelo jogador que o jogo flui, e a imersão acontece (SALEN, ZIMMERMAN, 2012). No esquema apresentado na Figura 1, é possível perceber um frame do jogo Street Fighter VI, lançado pela Capcom em 2023, e em destaque os diferentes tipos de representações carregadas neste momento do jogo.

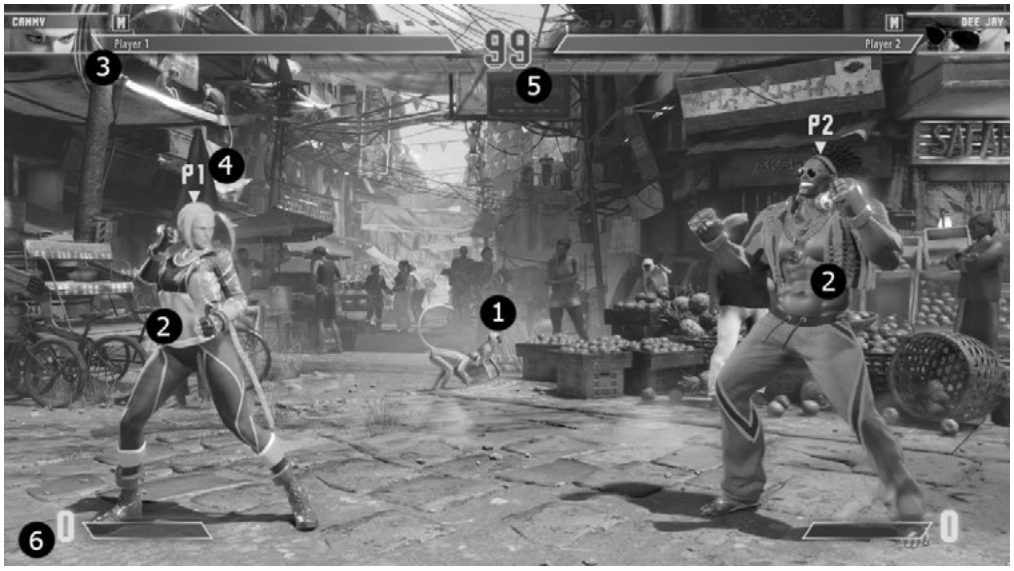


Figura 1
Esquema gráfico de elementos presentes no jogo Street Fighter VI
Fonte: Esquema criado pelo autor a partir de imagem do jogo Street Fighter VI

Na Figura 1, os números destacados mostram diferentes elementos neste jogo de luta, o cenário (número 1), permite ao jogador uma imersão no que está acontecendo neste momento, além da ambientação em determinada atmosfera, em destaque na cena, os personagens controlados pelos jogadores (número 2), indicam a posição no espaço, e suas animações dão feedback aos comandos de seus respectivos players, já na perspectiva de interface do usuário, os elementos de barra de vida (número 3), e outros recursos do jogo, como energia e combos (número 6), dão sentido para as regras estabelecidas pelos desenvolvedores, e envolvem os jogadores na tomada de decisões permitidas e estratégias envolvidas no jogo, outros recursos percebidos, são o marcador de tempo (número 5), e ícones para indicar o personagem de cada jogador (número 4).

Na maioria dos jogos, atualmente percebidos no mercado, estas representações são baseadas em gráficos, ou seja, imagens e ilustrações concebem o universo do jogo e são, em sua grande maioria, os principais elementos de interação com o usuário (BUAUD *et al.* 2003). Paralelo a isto, desenvolvedores se aventuram na construção de jogos que abstraem este tipo de interação, utilizando unicamente o som como elemento de imersão e interação com o jogador, originando os audiogames.

2.2 Audiogames

O termo audiogames é dado aos jogos digitais caracterizados pela interação por meio de percepções auditivas, acessível por jogadores com ou sem deficiência visual (SILVA, 2017), identificando sua qualidade inclusiva (PREECE *et al.*, 2019). Nestes jogos, os elementos narrativos como cenário, ambientação e personagens são introduzidos aos jogadores exclusivamente por meio de recursos sonoros.

Para Buaud *et al.* (2003), o jogo torna-se um entretenimento a partir do momento em que o usuário possui controle de tudo que acontece, sem isto, sentimentos como frustração e insatisfação são inevitáveis. Em seus estudos de avaliação ergonômica de jogos digitais para crianças com deficiência visual, os autores entendem que em muitos casos as interfaces são aplicadas na forma sonora, o som dá os feedbacks ao jogador, assim, o desafio do game designer é de providenciar informação contínua a partir dos sons, sem perturbar o jogador. Além de feedbacks, os sons também são responsáveis pela ambientação e imersão do jogo, para crianças cegas, é importante que os sons sejam intuitivos e reais, já que a imaginação do mundo é baseada nos sons percebidos, atribuindo valor ao aprendizado do jogo. (BUAUD *et al.*, 2003).

Em lojas virtuais de jogos digitais, como a "Steam", é possível encontrar opções deste tipo de jogo, acessível ao público cego, um exemplo é o audiogame "The Vale – Shadow of The Crown", a Figura 2 apresenta a capa do mesmo.

Figura 2
Imagem de Capa do Audiogame "The Vale – Shadow of The Crown"
Fonte: https://store.steampowered.com/app/989790/The_Vale_Shadow_of_the_Crown/

Este jogo narra a história da protagonista cega, uma guerreira em um cenário medieval. Em meio a aventura da personagem, o jogador deve controlá-la usando o teclado para realizar ações de movimento e ataque, se guiando por meio de efeitos sonoros que ambientam o cenário e conduzem a história do jogo. Os feedbacks sonoros são introduzidos por meio de som espacial que auxiliam o jogador a entender o funcionamento do mesmo, bem como a imersão no jogo. Para tal, o jogador deve utilizar um fone de ouvido que permita este tipo de reprodução acústica, além do teclado e computador para jogar The Vale – Shadow of the Crown.

No estudo de Douglas *et al.* (2007), o desenvolvimento do jogo "Fingers Dance", objeto de estudo dos autores, apresenta a interação única e exclusiva por sons, direcionado para o público cego, o jogo digital busca soluções centradas no usuário, ao contrário de outros tipos de jogos que tentam apenas substituir as formas de interação, (percepções cognitivas e sensoriais, como a troca de interface gráfica para

sonora) (DOUGLAS *et al.*, 2007). Em Fingers Dance o sistema do menu é apresentado por uma narração, as informações são descritas por uma voz sintetizada, indicando também as regras do jogo, e pode ser navegado usando teclas específicas.

Diferentes estratégias são percebidas por Folmer *et al.* (2011), ao analisar jogos acessíveis que utilizam sons em suas interações. Dentre elas, a fala, por meio de leitores de tela ou a própria voz do jogador. Sinais de áudio, ao utilizar sons reais para identificar pistas e informações ao jogador (passos, som do mar, som do vento, etc.). A sonorização permite modificar áudios a partir de mudanças no tom, amplitude ou ritmo, criando ícones auditivos para informar diferentes objetos e ações, e até mesmo em questões espaciais, informando o posicionamento de elementos no cenário. Para soluções aplicadas a usuários com baixa visão, são seguidas orientações como a utilização de alto contraste nas cores, possibilidade de customização de cores, fontes escalonáveis e opções de zoom que permite um melhor conforto para o usuário.

2.3 Outras Formas de Jogar

Neste tópico será abordado o atual acesso aos jogos digitais pelos usuários cegos, identificando pontos pertinentes encontrados na literatura quanto aos diferentes tipos de acesso, incluindo a adaptação de jogos para estes usuários, bem como a questões técnicas presentes nos diferentes dispositivos.

Com o avanço tecnológico das últimas décadas, hoje é possível ter acesso a diferentes meios de jogar digitalmente. Este argumento é baseado nos diferentes aparelhos que cercam o dia-a-dia dos usuários, incluindo consoles de videogames, de marcas já consolidadas no mercado, como, Nintendo, Sony e Microsoft. Além dos diferentes consoles, existe a possibilidade de jogar em seu computador pessoal, onde diferentes plataformas trazem opções para os jogadores, como Steam, Epic Games e outros. Contudo, como já citado no estudo, as opções tradicionais de acesso não são suficientes para incluir as limitadas capacidades sensorial e física do usuário com deficiência visual, devido às interfaces baseadas em gráficos e inputs que necessitam de visão para operá-los (BUAUD *et. al*, 2003). Assim, é comum que usuários cegos busquem o uso de jogos por meio de outros aparelhos, é o caso dos smartphones. Segundo Araújo *et al.* (2015) os smartphones e tablets, comuns hoje no mercado, possuem mais recursos de acessibilidade e imersão, como bússolas, GPS, acelerômetro, entre outros tipos de sensores. Estes recursos são fundamentais para o acesso de usuário cegos, fornecendo diferentes opções de interação, ao qual os desenvolvedores de jogos utilizam na construção e design de jogos.

2.4 Outras Formas de Jogar

No design, existe uma diferenciação quanto à acessibilidade de um produto e a inclusão do mesmo: “Acessibilidade refere-se à medida em que um produto é acessível ao maior número possível de pessoas, enquanto a inclusão significa ser justo,

disponível e igual para todos. O objetivo do design inclusivo é capacitar os usuários em suas vidas cotidianas e profissionais" (PREECE *et. al* 2019, p. 445).

Outros exemplos dessa tentativa de tornar o design de produtos, sistemas e interfaces mais universal possível, são os princípios do Design Universal, estabelecidos pelo "The Center for Universal Design" (1997), tal termo foi criado por Ronald L. Mace em 1987, e até a atualidade são seguidos tais princípios. A ideia deste arquiteto era de fazer o uso de sistemas, ambientes e produtos acessíveis a todos, sem necessidade de recursos especiais, preocupando-se também com a integração social de todos, independentemente de sua capacidade motora, sensorial ou cognitiva.

Assim, a compreensão das necessidades dos usuários deve ser uma questão pertinente no design. Ao projetar algo pensando na acessibilidade do produto, é necessário compreender quais os tipos e níveis de deficiência que estão sendo levados em conta. Como no caso de ter apenas visão periférica, ser daltônico ou não ter percepção de luz, todos são considerados deficiências visuais, mas possuem necessidades diferentes dependendo do produto a ser utilizado (PREECE, *et al.*, 2019). As autoras descrevem exemplos de tipos de deficiências, levadas em consideração quanto ao design: Deficiência sensorial, relacionada aos sentidos, como usuários com perda de visão ou audição. Deficiência Física, relacionada à perda de controle motor de membros superior, inferior ou de grupos musculares específicos. E deficiência cognitiva, ligada à perda de funções cognitivas, como a memória e percepção. (PREECE, *et al.*, 2019).

Com o avanço tecnológico de ferramentas assistivas, é possível conceber formas de adequar produtos e sistemas à utilização de todos de todos os usuários. No estudo de Ehrndal *et al.* (2017), os autores exploram a cognição olfativa como fator de interação em jogos digitais, por meio de um olfatômetro controlado por computador, realizam experimentos, onde a identificação de aromas é a mecânica principal dentro de um jogo de memória. Ainda no estudo de interfaces alternativas, as autoras Preece *et al.* (2019) comentam a respeito do uso de interfaces por comando de voz (VUIs) no design inclusivo: "A tecnologia de fala também é usada por pessoas com deficiência visual, incluindo processadores de texto de reconhecimento de fala, scanners de página e VUIs para operacionar sistemas de controle doméstico, incluindo luzes, TV e outros eletrodomésticos" (PREECE *et. al* 2019, p. 224).

Esta revisão de autores a respeito de design inclusivo, e tecnologias que auxiliam nesta inclusão mostra as possibilidades de caminhos a serem seguidos no âmbito de interfaces digitais inclusivas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação presente neste estudo, identifica opções de jogos digitais no mercado atual para usuários cegos, apesar de muitos não contemplarem satisfação total do usuário, quando levado em conta a avaliação de heurísticas no produto (ARAÚJO *et. al*, 2015). Entende-se que é necessário um estudo mais aprofundado na produção

científica que corrobore com o desenvolvimento de jogos deste tipo, aprimorando seus métodos de inclusão do usuário com Deficiência Visual (cego ou de baixa visão).

É possível perceber uma diferença nos produtos que as pesquisas estudadas abordam, por um lado, jogos já consolidados no mercado, buscam maneiras de adaptar seu produto para alcançarem usuários com deficiência visual, o caso de jogos que possuem telas adaptadas a usuários com baixa visão ou daltonismo. E por outro lado, existem jogos que são construídos pensando no usuário cego, levando em conta questões da interface que possam ser utilizadas por este usuário, neste, o design é desenvolvido com base nas capacidades possíveis do usuário, utilizando recursos auditivos como principal mecânica do jogo, além de interface totalmente adaptada, os sons são utilizados dentro da narrativa e gameplay.

Além disso, é possível identificar uma tendência, levando em conta os estudos aqui abordados, dos usuários cegos à preferência de smatphones e tablets para o uso de jogos digitais, já que possuem mais recursos adaptados ao usuário em questão, do que os tradicionais consoles de videogames e computadores. Outro ponto levantado ao longo da revisão bibliográfica, é a busca por tipos diferentes de interface, a qual permitem a utilização por meio de recursos sensoriais não tradicionais, como o uso do olfato para assimilar as alternativas dentro de um jogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. Um estudo das recomendações de acessibilidade para audiogames móveis. XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital-ISSN, p. 2179-2259, 2015.

ARCHAMBAULT, D. Computer games and visually impaired people. Upgrade, v. 8, n. 2, p. 43-53, 2007.

BORGES, O. T.; CAMPOS, M. B. " I'm Blind, Can I Play?" Recommendations for the Development of Audiogames. In: HCI (8), 2017. p. 351-365.

BUAUD, A.; ARCHAMBAULT, D.; ROUSSEL, B.; TRUCHOT, P. Evaluation Process Based on Users' Needs: Ergonomics Evaluation of Multimedia Games for Visually Impaired Children. IOS Press, 2003.

CAILLOIS, Roger. Man, Play and Games. Londres: Thames and Hudson, 1962. p. 12.

DOUGLAS, Sarah A.; MILLER, Daniel; PARECKI, Aaron. Finger dance: a sound game for blind people. In: Proceedings of the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, 2007. p. 253-254.

EHRNDAL, M.; OLOFSSON, J. K.; NIEDENTHAL, S.; ZAKRZEWSKA, M.; WARTEL, A.; LARSSON, M; Beyond smell-o-vision: Possibilities for smell-based digital media. Simulation & Gaming, v. 48, n. 4, p. 455-479, 2017.

FAGERHOLT, E.; LORENTZON, M. Beyond the HUD: user interfaces for increased player immersion in FPS games. Dissertação (Mestrado) - Chalmers University of Technology, 2009.

FJÆLLINGSDAL, K.; KLÖCKNER, C. Green Across the Board: Board Games as Tools for Dialogue and Simplified Environmental Communication. Sage, 2020.

FOLMER, E.; YUAN, B.; HARRIS, F. C. Game accessibility: a survey. Universal Access in the information Society, v. 10, n. 1, p. 81-100, 2011.

GAUTHIER, A.; KATO, P.; BUL, K.; DUNWELL, I.; WALKER-CLARKE, A.; LAMERAS, P. Board Games for Health: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Mary Ann Liebert, 2019.

JOHNSON, D. M; WILES, J. Effective Affective User Interface Design in Games. Ergonomics, 2003, p. 5.

JØRGENSEN, Kristine. Between the game system and the fictional world: a study of computer game interfaces. Games and Culture, v. 7, n. 2, p. 142-163, 2012.

NAKAO, M. Special series on “effects of board games on health education and promotion” board games as a promising tool for health promotion: a review of recent literature. BioPsychoSocial Med 13, 5 (2019). https://doi.org/10.1186/s13030-019-0146-3

NATKIN, Stéphane. Video games and interactive media: A glimpse at new digital entertainment. AK Peters/CRC Press, 2006.

NORMAN, D. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL da SAÚDE. Relatório Mundial sobre a Visão. Light for the World International, 2021.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc, 2019.

REIDER, Norman. Chess, Oedipus, and the Mater Dolorosa: In the study of games. Editado por Elliott Avedon e Brian Sutton-Smith. Nova York: 1971. p.440.

ROBB, James. Beyond the noise: An exploration of informative sound design in video games. University of Ontario Institute of Technology, 2015.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. Regras do jogo: Fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012.

SILVA, I. C. S. Promovendo a Empatia por meio da Experiência: Uma Imersão em Audiogames. Proceedings do XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), São Paulo, Brasil, 2017.

The Center for Universal Design. The Principles of Universal Design, Version 2.0. Raleigh, NC: North Carolina State University, 1997. Disponível em: https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/. Último acesso em: Agosto de 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Blindness and Vision Impairment. [Online]. 2020. Disponível em: https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visualimpairment Acesso em: 13 Agosto de 2023.

Tecnologias Assistivas em Videogames: Uma Revisão Bibliográfica

Santos, Flávio Anthero Nunes Vianna dos[1]
Cinelli, Milton José[2]
Hasse, Rodrigo Marcondes[3]

1 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, flavio.santos@udesc.br

2 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

3 Departamento de Pós-Graduação em Design, UDESC, rodrigomhasse@gmail.com

* Correspondência: Av. Madre Benvenuta, 1907, Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88.035-901.

RESUMO

Aqui é apresentada uma revisão bibliográfica sobre tecnologias assistivas em videogames. Primeiramente é traçado um breve panorama sobre as tecnologias assistivas dentro de mídias de entretenimento e do videogame, a fim de melhor delimitar o escopo do trabalho. Depois, busca-se identificar as principais tecnologias assistivas empregadas nos videogames, bem como as deficiências associadas a estas, e os exemplos de sua aplicação dentro de videogames publicados. E, após estas constatações, uma breve reflexão sobre o tema exposto a fim de levantar questões sobre as aplicações variadas de tais práticas.

PALAVRAS-CHAVE: acessibilidade, jogos, videogame.

ABSTRACT

Presented here is a literature review on assistive technologies in video games. First, a brief overview of assistive technologies within entertainment and video game media is drawn, in order to better verge the scope of the work. Then, a search to identify the main assistive technologies used in video games, as well as the disabilities associated with them, and examples of their application within published video games. And, after these findings, a brief reflection on the subject presented in order to raise questions about the varied applications of such practices.

KEYWORDS: accessibility, games, video game.

1. INTRODUÇÃO

Os videogames representam uma forma de entretenimento e interação que transcende barreiras geracionais e culturais. No entanto, é fundamental reconhecer que, para muitos, o acesso a esse universo é limitado por barreiras físicas, cognitivas ou sensoriais. As tecnologias assistivas emergem como uma ferramenta crucial para promover a inclusão de pessoas com diferentes habilidades nesse cenário.

As tecnologias assistivas podem suavizar os efeitos limitantes das deficiências na realização de atividades corriqueiras. Elas também promovem maior independência ao permitir que as pessoas com deficiência realizem tarefas que antes seriam impossíveis ou muito difíceis. Desde o mais simples par de óculos à mais avançada cadeira de rodas com sistema de subir escadas, com as tecnologias assistivas proporcionam às pessoas com deficiência a chance de uma vida ao mesmo tempo mais independente e integrada, com maior segurança e socialização ao passo que também diminuem os custos financeiros, tanto para o indivíduo ou sua família quanto para o estado de bem-estar social, das demandas dos casos particulares de cada uma destas pessoas.

Este artigo propõe uma revisão abrangente das tecnologias assistivas aplicadas aos videogames, visando ampliar a compreensão sobre como os dois conceitos expostos anteriormente podem superar desafios e proporcionar experiências de jogo mais acessíveis, e também em alguns casos até mesmo melhorar a experiência de pessoas sem deficiência; almejando também demonstrar a importância de um design inclusivo como uma consideração inicial do projeto, e não como uma incorporação posterior.

2. DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Como definido em Parant. et al (2017) tecnologia assistiva é todo recurso material ou sistêmico, com o intuito de ajudar pessoas com deficiência ou idosos a realizar tarefas impossibilitadas ou dificultadas por suas circunstancias particulares.

O campo das tecnologias assistivas não serve somente ao sobrepujamento de obstáculos físicos ao indivíduo, mas também tem o papel de melhor integrar este socialmente e, assim, ajudar em seu desenvolvimento psicológico e físico.

3. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NA MÍDIA

Embora possa-se ter uma visão mais instrumentalista e fria das tecnologias assistivas, é valido lembrar que o entretenimento também faz parte das necessidades do ser humano e é também fundamental para seu desenvolvimento pleno. Sendo assim, a aplicação destas tecnologias em situações ditas “não essenciais” também é digna de escrutínio acadêmico.

O termo “mídia” é utilizado aqui como objeto de entretenimento, a fim de diferenciar o uso de tecnologias assistivas em peças de mídia que não o sejam; ao exemplo de audiodescrição sendo utilizada em um mapa de viação urbana interativo, que seria algo instrumental a uma pessoa com deficiência visual, e a utilização dessa mesma tecnologia em um livro ilustrado digital de fantasia; tendo então em mente que todas as ferramentas apresentadas neste artigo tenham uma função primária austera determinada em sua concepção normal, mas que aqui são apresentadas especificamente com o objetivo de auxiliar atividades lúdicas do usuário.

3.1. Tecnologias assistivas no videogame

São diversas as utilizações das tecnologias assistivas na mídia de entretenimento. No entanto, dentro do âmbito do videogame existe a questão da interatividade, e por isso este tipo de mídia se distingue das outras. Nela o usuário tem muito mais interação ativa do que em atividades como assistir a um filme, ler um livro, ou mesmo navegar em um web site.

Por este motivo tecnologias ligadas a mobilidade e destreza estão mais presentes, do que apenas as que auxiliam nas deficiências sensoriais, e com usos que, como descrito posteriormente neste artigo, têm suas particularidades e desafios próprios.

4. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EMPREGADAS NOS VIDEOGAMES

Nas subseções a seguir é feita uma coletânea das principais tecnologias assistivas empregadas em videogames, bem como exemplos de títulos específicos que se utilizam destas ferramentas.

Também são levantadas questões e ressaltadas utilizações notórias quando aplicável. Seja pelo método particular de engajamento de tecnologia assistiva em determinado produto, ou por críticas a uma determinada característica ou maneria como estas estão presentes.

Para a seleção dos itens apresentados, foi feita primeiramente uma busca ampla e exploratória nos catálogos digitais de videogames Steam e Epic, bem como uma busca por controles e acessórios físicos disponíveis no mercado. Sendo selecionados os exemplares que evidenciassem maior relevância, consistência ou singularidade; a fim de gerar uma lista abrangente de tecnologias expostas.

4.1. *Closed caption*

Com o termo em português "Legenda Oculta", mas conhecida universalmente como Closed Caption. É uma tecnologia assistiva para pessoas com deficiências auditivas que consiste em descrição textual de grande parte do conteúdo sonoro presente em determinada peça de mídia. Se distingue da legenda normal por conter além de diálogos e narrações também a descrição de efeitos sonoros e músicas presentes, estes normalmente entre colchetes.

Se integra aos videogames de maneira simples, da mesma forma que em um filme ou episódio de programa periódico.

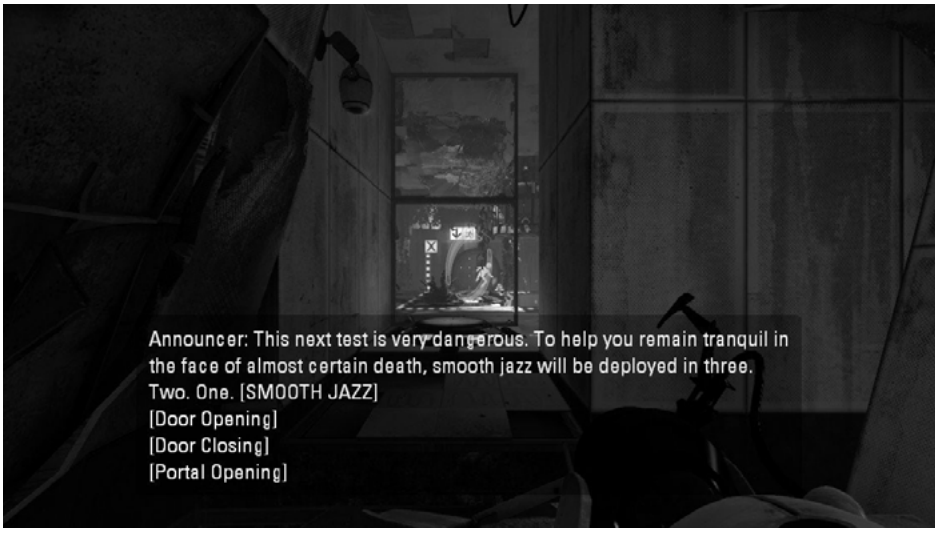


Figura 01
Closed Caption em um jogo. Identificando a origem da fala (Announcer:) e com diversos sons não-vocais identificados entre colchetes. Fonte: Portal 2. 2011, Valve Corporation.

Tem a limitação de estar pré-programada no jogo. Estando disponível apenas para os conteúdos já previstos pelos desenvolvedores, não cobrindo assim, por exemplo o diálogo com outros jogadores quando existe a possibilidade de interação online por voz.

4.2. Acessibilidade para surdos além do *closed caption*

De acordo com Baker (2020) existem várias escolhas no design de um videogame que o tornam mais ou menos acessível para o público surdo, de modo que determinados recursos podem auxiliar o usuário mesmo quando seu intuito inicial não é

este. Exemplos disso são o uso de dicas visuais ou vibrações no controle quando o jogador recebe dano, interage com algo ou qualquer outro evento onde se espere uma resposta sonora.

Figura 02
Personagem recebendo dano com dicas visuais (lado esquerdo da tela com gradiente vermelho, e cursor vermelho no centro da tela apontando para o canto superior esquerdo) dentro de um jogo de tiro em primeira pessoa. Fonte: Valorant. 2020. Riot Games.

É proposto então que estes recursos sensoriais sejam mais integrados nos processos de jogo e que quando possível substituam totalmente a legenda ou closed caption, devido a rapidez com que a pessoa surda consegue processar essa informação, deixando-a com um desempenho mais próximo do dos outros jogadores.

4.3. Correção para daltonismo

Como descrito por Gordon (1998), daltonismo é a deficiência de distinção de cores, e apresenta graus desde os mais leves até o máximo, que é a visão monocromática. É mais prevalente em indivíduos do sexo masculino e pode ter sua prevalência variada dentro de determinadas populações dependendo da composição étnica destas. Não existe, até o momento, tecnologia assistiva ou intervenção médica que conceda ao indivíduo plena distinção do espectro de cores. No entanto, existem lentes polarizantes que ajudam a salientar o contraste de tons em alguns casso mais leves, e já existem diretrizes para a criação de peças gráficas de informação que levem em conta a possibilidade de seu uso por um daltônico. Mas é notória a exclusão destes indivíduos dentro de tarefas de risco que dependam da visão do usuário, por exemplo alguns cargos militares.

Nisto é possível traçar um paralelo com os videogames. Visto que muitos simulam estes fatores decisivos como o combate armado e a lida de meios de transporte de alta complexidade. Dentro do contexto do videogame é possível eliminar (ou limitar) o empecilho posto pelo daltonismo aos jogadores de maneira que não seria viável no mundo natural.

López e Medina (2019) propõem medidas a serem levadas em conta durante o projeto de um videogame para a inclusão de daltônicos. Entre as mais eficazes estão a implementação de configurações que adéquem a tela de jogo a visão particular do usuário, levando em conta os diferentes tipos de daltonismo e os principais objetos a serem identificados em tela de acordo com o sistema de jogo.

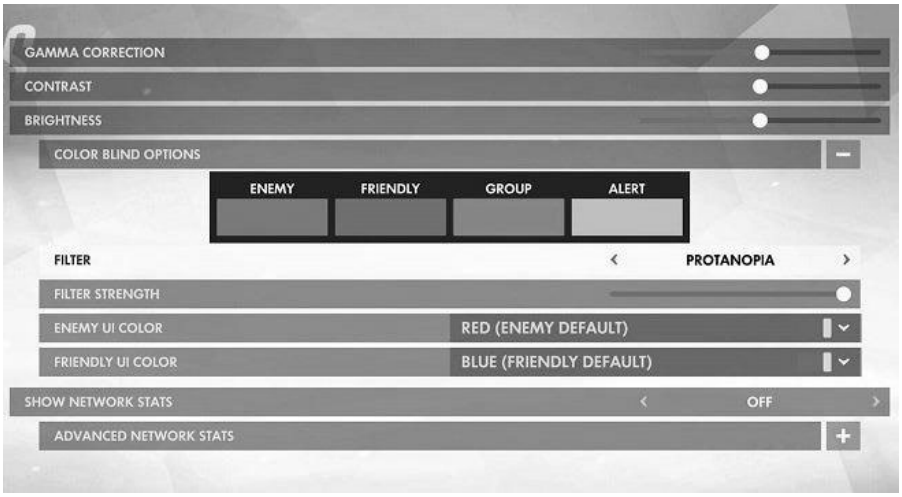


Figura 03
Opções de imagem em um jogo de tiro em primeira pessoa com opções de filtro baseadas em tipos de daltonismo. Fonte: Overwatch. 2016. Blizzard Entertainment, Iron Galaxy Studios.

Figura 04
Filtro de daltonismo aplicado em jogo de tiro em primeira pessoa, salientando o contraste entre o ambiente virtual e os outros jogadores na tela. Fonte: Overwatch. 2016. Blizzard Entertainment, Iron Galaxy Studios.

4.4. Controles adaptativos

Existe uma grande variedade de pessoas com deficiência que necessitam de auxílio motor por diversos motivos, seja por deformação, amputação ou danos ao sistema nervoso ou musculoesquelético. Nestes casos a demanda a ser suprida pela tecnologia assistiva pode acabar sendo bastante particular a cada indivíduo. Sendo assim a International Game Developers Association (Associação Internacional de Desenvolvedores de Jogos em tradução livre) com sua subdivisão Game Accessibility Special Interest Group (Grupo de Interesse Especial em Acessibilidade de Jogos em tradução livre) criaram recomendações para o desenvolvimento de jogos inclusivos para pessoas com impedimentos motores, bem como para controles de jogo para estes tipos de indivíduos.

Dentre os controles de jogo adaptados para pessoas com deficiências motoras que se adéquam as diretrizes propostas pelo Game Accessibility Special Interest Group, se destacam o Xbox Adaptive Controller da Microsoft e o Hori Flex Controller licenciado pela gigante dos videogames Nintendo, mas produzida pela companhia japonesa independente Hori. Ambos possuem um design semelhante onde uma plataforma com diversos botões de fácil manoseio se liga a uma infinidade de partes opcionais, a fim de criar a melhor configuração para o caso particular do jogador. Estes produtos se mostram bastante eficazes no que propõem, tendo apenas os empecilhos de seu custo elevado e a dificuldade de aquisição em certas partes do mundo. Fora isso estas duas opções têm se mostrado de grande versatilidade em lidar com as demandas de jogadores com paralisia cerebral e deformações ou ausência de membros principalmente.

Uma das poucas soluções para portadores de tetraplegia, o Game On 1 da empresa Pretorian, é um sensor ocular que serve como controle de videogame, e pode ser programado para diversas funções e estas ainda compartilhadas ela internet com outros jogadores. Esta opção, além de singular em seu meio, ainda apresenta a vantagem de dar mais autonomia ao usuário com deficiência, visto que diferente dos controles citados anteriormente, não possui uma variedade de peças a serem conectadas para seu funcionamento.

5. CONCLUSÕES

Dentro do que foi exposto anteriormente, fica evidente a existência de dois grandes agrupamentos de recursos de tecnologias assistivas em videogames. O primeiro abrange recursos voltados para atender às necessidades das pessoas com deficiências sensoriais, como o Closed Caption para pessoas com deficiência auditiva e gama de ajustes de imagem para jogadores com daltonismo e quadros semelhantes. Essas ferramentas são incorporadas ao *software* do jogo, tendo os próprios desenvolvedores buscado tornar a experiência mais acessível, sem a necessidade de recursos extras.

Já o segundo grupo engloba os periféricos adaptativos desenvolvidos para suprir em geral as demandas de jogadores com alguma deficiência física ou motora. Esses aparelhos, como os diversos controles adaptativos aqui apresentados, oferecem personalização e versatilidade para atender às necessidades particulares de usuários com deficiências diversas, suprindo um problema não necessariamente deixado pelos desenvolvimento do *software*, mas da própria plataforma e *hardware*. É interessante notar que neste caso, muito dos produtos criados não são das empresas donas dos videogames ou computadores, mas de terceiros.

Com isso, dois caminhos para a inclusão de pessoas com deficiência no design de jogos aparecem. Primeiramente pensar o jogo e suas características para garantir acessibilidade. Fazendo um design acessível naturalmente, buscando incorporar elementos que facilitem a interação de jogadores com diferentes graus de capacidade sensorial ou motora. Ao criar jogos neste enfoque, os desenvolvedores ampliam o alcance do público e proporcionam uma experiência mais diversa para um número e uma pluralidade maior de jogadores, independentemente de condição física ou sensorial. No entanto, mesmo quando o esforço de implementar práticas de design acessível falhar em um primeiro momento. A criação de recursos adaptativos se mostra como uma opção valiosa no pós-design. E, mesmo que alguns fabricantes originais possam não considerar essa abordagem lucrativa, ou prioritária, já foi demonstrado interesse, capacidade e eficácia de diversos grupos em preencher esta lacuna.

Para futuras pesquisas existem diversos caminhos além do que já é proposta no início desta seção, um aprofundamento sobre os dois grandes grupos de tecnologias assistivas presentes nos videogames. Primeiramente, investigações mais detalhadas podem ser conduzidas para entender os desafios específicos enfrentados pelos desenvolvedores ao implementar práticas de design acessível desde a concepção do jogo. Isso pode se dar por entrevistas, estudos de caso ou análise das abordagens bem-sucedidas e das dificuldades encontradas. Além disso, o desenvolvimento e a evolução contínua de periféricos adaptativos podem ser objeto de estudo mais detalhado. Explorar a eficácia desses dispositivos em situações práticas, considerando diferentes tipos de deficiências e preferências individuais, pode melhorar a compreensão para o design futuro dessas tecnologias.

Ademais, explorar a dinâmica mercadológica e econômica entre desenvolvedores de jogos e fabricantes de periféricos adaptativos pode ser uma área promissora. Investigar como essas colaborações podem ser otimizadas para criar produtos mais integrados e eficientes pode beneficiar diretamente a comunidade de jogadores com deficiência, como também fornecer perspectivas únicas sobre como lidar com o mercado de tecnologias assistivas como um todo.

Em suma, trabalhos futuros podem focar tanto na sinergia entre práticas de design acessível desde o início do processo de desenvolvimento, a evolução de periféricos adaptativos quanto na experiência do usuário, contribuindo assim para uma sociedade e um ambiente digital mais inclusivo e acessível a todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aymeric Parant, Sandrine Schiano-Lomoriello & Francis Marchan (2017) How would I live with a disability? Expectations of bio-psychosocial consequences and assistive technology use, Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 12:7, 681-685, 10.1080/17483107.2016.1218555

Steam <https://store.steampowered.com/>

Epic Games Store <https://store.epicgames.com/>

Morgan L. Baker. 2020. Game Developer. <https://leahybaker.com/deaf_access/> acesso em 11/10/2022.

Gordon N (March 1998). “Colour blindness”. Public Health. 112 (2): 81–4. 10.1038/sj.ph.1900446. PMID 9581449

Josefa Molina-López and Nuria Medina-Medina. 2019. Design proto-patterns to improve the interaction in video games of people with color blindness. In Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction (Interacción ‘19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 16, 1–2. https://doi.org/10.1145/3335595.3335612

IGDA Game Accessibility Special Interest Group. <https://igda-gasig.org/> acesso em 03/11/2022.

IGDA Game Access SIG. Platform level accessibility recommendations (2017). <https://igda-gasig.org/about-game-accessibility/platform-level-accessibility-recommendations/> acesso em 03/11/2022.

Xbox Adaptive Controller <https://www.xbox.com/pt-BR/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller> acesso em 03/11/2022.

Hori Flex Controller <https://www.flex-controller.com/> acesso em 03/11/2022.

Pretorian Game On 1 <https://www.pretorianuk.com/game-on-1> acesso em 05/11/2022.

A animação para a acessibilidade comunicacional de crianças surdas

Sierra, Isabella de Souza1*
Andrade, Andrea Faria2
Wiedemann, Ângela Paloma Zelli3
Schubert, Silvana Elisa de Morais4
Bittencourt, Desiree Christine5
Pulter, Neusa Zoe6
Aguiar, Bárbara de Cássia Xavier Cassins7

1 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

2 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, andreafaria@ufpr.br

3 Doutoranda do PPGECM, UFPR, angela.wiedemann@ifpr.edu.br

4 Departamento de Educação, Tuiuti, silachubert@yahoo.com.br

5 Curso de Bacharelado em Expressão Gráfica, UFPR, desibittencourt@ufpr.br

6 Curso de Bacharelado em Expressão Gráfica, UFPR, neusa.pulter@gmail.com

7 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, babi.eg@ufpr.br

* Correspondência: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-000.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar a criação de um videobook com animação em LIBRAS, voltado à Educação Inclusiva. O estudo desenvolveu um material didático para o aprendizado de LIBRAS, assim como o estímulo à uma alimentação saudável. Para a construção do videobook foram realizadas as etapas de definição do tema; enredo; roteiro; criação das personagens e StoryBoard; modelagem do cenário e das personagens, animação; gravação de LIBRAS; concepção do layout das páginas e montagem do videobook. Em uma próxima etapa, espera-se realizar a validação

com os usuários para avaliar a eficácia do material e sua contribuição para Educação Inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE: LIBRAS, videobook, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The objective of this work is to present the creation of a videobook with LIBRAS animation, focused on Inclusive Education. The study developed educational material for learning LIBRAS, as well as promoting healthy eating habits. The construction of the videobook involved the following steps: defining the theme, plot, and script; creating characters and storyboards; modeling the scenery and characters; animation; recording LIBRAS; designing the page layout and assembling the videobook. In a future stage, it is expected to validate the material with users to assess its effectiveness and contribution to Inclusive Education.

KEYWORDS: LIBRAS, videobook, assistive technology.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Desenvolvimento de dispositivo para crochê unilateral fabricado por manufatura aditiva

Trevisan, Julia Exaltação*[1]
Rocha, Alexandre Machado[2]
Conceição, Adriana Teixeira Gomes da[3]
Bagatini, Beatriz[4]

1 Departamento de Terapia Ocupacional, PUC Campinas, jetrevisan@gmail.com

2 Engenheiro, LAR.i, machadorocha@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, PUC Campinas, gomesadriana487@gmail.com

4 Departamento de Terapia Ocupacional, PUC Campinas, beatriz.bagatini@puc-campinas.edu.br

* Correspondência: Rua Chiara Lubich, 371, Jequitibá 41, Jd. Ermida I, Jundiaí, SP, Brasil, 13212-117

RESUMO

Tecnologias assistivas (TA) devem ser especificadas além do objetivo de funcionalidade e considerar os fatores contextuais em que será inserida, considerando custo e acesso. O objetivo foi desenvolver um dispositivo de crochê unilateral através de manufatura aditiva. Considerando as demandas de uma paciente hospitalizada, foram identificadas medidas e posicionamento necessários, realizada modelagem do protótipo em CAD e posterior fabricação em uma impressora 3D. O dispositivo foi testado com sucesso por duas alunas de Terapia Ocupacional com conhecimento prévio em crochê bimanual. A TA deve passar por testes com pacientes em trabalhos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: crochê unilateral, manufatura aditiva, impressão 3D.

ABSTRACT

Assistive Technologies (AT) must be specified beyond their functionality goal and consider the factors in which they will be applied, specifically cost and access. The objective was to develop a unilateral crochet device through additive manufacturing. Considering the demands of a hospitalized patient, necessary measurement and positioning were identified, a prototype model was designed through CAD and later manufactured

through a 3D printer. The device was successfully tested by two Occupational Therapy students with previous knowledge on bimanual crochet. The AT should go through patient testing in the future.

KEYWORDS: unilateral crochet, additive manufacturing, 3D printing.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Projeto de adaptação do jogo de tabuleiro WAR para pessoas com baixa visão: requisitos do design inclusivo

Carvalho, Elvis Henrique Bezerra de[1]
Pereira, Vanessa Batista[2]
Lanutti, Jamille Noretza de Lima Pereira[3]

1 Departamento de Design, UFRN, elvis.carvalho@outlook.com.br

2 Departamento de Design, UFRN, pereiravb98@gmail.com

3 Departamento de Design, UFRN, jamille_lanutti@hotmail.com

* Correspondência: Av. Sen. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, 59078-970.

RESUMO

Este artigo propõe o redesign do jogo de tabuleiro WAR, buscando a inclusão de pessoas com deficiências em atividades de lazer entre múltiplos jogadores. Foram desenvolvidos requisitos de projeto, considerando etapas como definição do problema, coleta e análise de dados, experimentação e modelo. A simulação de déficits oculares direcionou os preceitos para jogos de tabuleiro inclusivos. O redesign proposto leva em conta os elementos jogáveis do WAR (cartas, exércitos, tabuleiro, dados), ressaltando a importância da inclusão em projetos de qualquer segmento e sugerindo requisitos sobre dimensões, comunicação, execução, organização e planejamento, aplicáveis a outros jogos.

PALAVRAS-CHAVE: design inclusivo, jogos de tabuleiro, baixa visão.

ABSTRACT

This article proposes the redesign of the WAR board game, seeking the inclusion of people with disabilities in fun activities between multiple players. Using the Munari (2015) methodology, design requirements were developed, considering stages such as problem definition, data collection and analysis, experimentation and modeling. The simulation of visual deficits guided the precepts for inclusive board games. The redesign proposal uses the playable elements of WAR (cards, armies, board, dice), highlighting the importance of inclusion in projects of any segment and suggesting

requirements on dimensions, communication, execution, organization and planning, applicable to other games.

KEYWORDS: inclusive design, board games, low vision.

1. INTRODUÇÃO

Jogos de mesa estão presentes ao longo da história humana. Atualmente, o mercado global de jogos de tabuleiro lança 5 mil títulos por ano e valerá U$21,5 bilhões até 2025 (BATTAGLIA, 2020; PINHO, 2021). Contudo, a inserção de pessoas com deficiência visual nessas atividades ainda possui barreiras em consequência do uso extensivo de atributos visuais na interação com o jogo e na disposição de informações (TOMÉ FILHO, 2018).

Esses jogos são associados à socialização, resolução de problemas e habilidades comunicacionais, assim como ao desenvolvimento cognitivo, psicológico e social, pois necessitam de participação ativa dos jogadores e dos acordos entre eles para o cumprimento das regras, estimulando a comunicação entre os envolvidos. Apesar dos benefícios, os jogos de mesa apresentam muitas barreiras devido à necessidade de apoio visual para interação com o jogo e reconhecimento das informações escritas. Dessa forma, os jogos de tabuleiro dificultam a participação de pessoas com deficiências (PcDs) visuais, pois impossibilita estes sujeitos de jogar sem a assistência de outros jogadores (TOMÉ FILHO, 2018; SOUSA, 2020).

Dessa maneira, o presente artigo tem como objetivo propor o redesign do jogo de tabuleiro WAR, uma adaptação de jogos de guerra, com mecânicas para deixá-lo equilibrado e divertido, utilizando regras elaboradas e raciocínio estratégico para simular operações militares ao redor do globo. Através do estudo exploratório de métodos e ferramentas para desenvolvimento de projetos inclusivos, é desenvolvida uma proposta para inclusão e a naturalização de PcDs em atividades convencionais de diversão e entretenimento entre múltiplos jogadores.

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo foi desenvolvido em resposta ao exercício apresentado na disciplina ‘Design Inclusivo: desenvolvimento de produtos acessíveis’, do curso de Design da Uni-

versidade Federal do Rio Grande do Norte, na qual se propôs o desenvolvimento de artefatos inclusivos. Assim, para a concepção do projeto foi utilizada a metodologia seguindo as etapas: (1) Definição do problema, (2) Componentes do problema, (3) Coleta de dados, (4) Análise de dados, (5) Experimentação, (6) Criatividade, (7) Modelo.

2.1 Componentes do problema

Para esta fase, foi realizada a observação dos elementos que compõem o jogo WAR: tabuleiro, regras, embalagem e peças; e foram identificados os seguintes itens: a) Cores do tabuleiro distribuídas sem considerar condições como daltonismo e baixa visão; b) Linguagem das cartas de objetivo e sistema de troca complexos; c) Formas unificadas das peças dificultam a diferenciação entre as peças de exército e tanque; d) Superfícies do tabuleiro sem diferenciação tátil; e) Peças leves e pequenas, fáceis de derrubar e perder; f) Projeto gráfico no tabuleiro e embalagem ultrapassados.

2.2 Coleta e análise de dados

Nesta etapa realizou-se análise dos diferentes componentes do jogo. Isto permitiu conhecer os pontos fortes e fracos e identificar o que pode ser mantido ou melhorado a partir da análise de diferentes versões do jogo WAR (Tabela 01).

	War	War II	War Edição Especial	Comentários
Tabuleiro				Os mapas do tabuleiro são releitura do mapa mundi e algumas edições apresentam baixo contraste entre a cor dos continentes e dos exércitos (exemplo: WAR II), o que prejudica usuários com deficiências visuais e daltônicos.
Cartas				As cartas que apresentam objetivo possuem um grande volume de informação com uma tipografia muito pequena.

Exércitos				As peças de exército e tanque, diferenciadas pelo tamanho no WAR e WAR II, são propostas como miniaturas de pessoas e tanques na Edição Especial. Dessa forma, há maior potencial de imersão, facilidade no manuseio e diferenciação de forma tátil.
Dados				Os que possuem pontos maiores e relevo são mais fáceis de enxergar. Além disso, aqueles com pontas não tão arredondadas evitam o escorregamento.

Tabela 01
Análise paramétrica do jogo War (elaborado pelos autores)

2.3 Experimentação

A fim de identificar os requisitos de projeto com foco nas dificuldades das PcDs visual jogando WAR, foi realizada uma avaliação simulada com três participantes do gênero masculino com idade entre 20 e 22 anos, todos com experiência prévia no jogo. Cada um utilizou um óculos simulando diferentes deficiências visuais, sendo estas: catarata, visão periférica e visão tubular (Figura 01). Foi explicado as regras do jogo para os participantes e deixado que eles jogassem com os óculos.

Figura 01
Óculos modificados para simular déficits oculares como a catarata, visão periférica e visão tubular e B. Teste de Usabilidade sendo aplicado (elaborado pelos autores)

Em seguida, aplicou-se questionário via GoogleForm com objetivo de compreender a percepção dos sujeitos quanto às dificuldades em realizar a atividade solicitada, composto das seguintes questões, de acordo com a Tabela 02:

Pergunta 1	Pergunta 2	Pergunta 3	Pergunta 4	Pergunta 5
Você conseguiu realizar todas as tarefas?	Qual ou quais tarefas você sentiu mais dificuldade?	Marque abaixo o nível de dificuldade que você teve ao realizar a tarefa, sendo 1 “extremamente difícil” e 5 “muito intuitivo”	Você deseja fazer alguma consideração relacionada aos aspectos visuais do jogo WAR? Pode ser um elogio, uma crítica, uma sugestão, etc.	Você deseja fazer alguma consideração relacionada às funções que você testou no jogo WAR? Pode ser um elogio, uma crítica, uma sugestão, etc.

Tabela 02
Resultados do questionário (elaborado pelos autores)

3. RESUL TADOS

A partir da aplicação do questionário, foram identificados os seguintes problemas: dificuldade em enxergar o mapa e os dados, ler as cartas, identificar o posicionamento das peças e visualizar as linhas divisórias. Além disso, não conseguiam distinguir as peças menores das maiores que possuíam o mesmo formato (exército e tanque). Dos pontos positivos, observou-se que as cores dos países facilitam o posicionamento das peças. Por fim, sugeriram melhoria nos dados para visualização do resultado, melhorar a distinção das peças do exército e tanque e acrescentar marcações táteis ao tabuleiro.

Todos os sujeitos concluíram com êxito todas as tarefas propostas pela dinâmica do jogo (pergunta 1). Os principais resultados do questionário, foram transformados nos seguintes requisitos, classificados em cinco grupos (Tabela 03):

Dimensões	Comunicação	Execução	Organização	Planejamento
Aumentar o contraste entre os continentes. Aumentar a tipografia do tabuleiro e das cartas, espaços dos territórios e tabelas.	Aumentar o contraste das linhas de delimitação de território, melhorar os aspectos gráficos das cartas e utilizar linguagem alternativa (símbolos) ao invés de somente texto.	Maior contraste nos dados e facilitar a escrita das regras utilizando linguagem simples.	Aplicar texturas em cada continente. Melhorar a visibilidade das setas e tipografia das cartas. Utilizar formas diferentes entre as peças de exército e tanque.	Melhorar os aspectos gráficos das cartas e utilizar linguagem alternativa (símbolos) ao invés de somente texto. Aumentar o tamanho das formas dos países e da tipografia.

Tabela 03
Resultados do questionário (elaborado pelos autores)

3.1 Proposta

Com os requisitos estabelecidos, foi desenvolvida uma linguagem gráfica determinando diretrizes para a paleta de cores, texturas e tipografias.

A paleta de cores foi definida pelo contraste entre os grupos de cores (azuis, verdes, amarelos, etc.) e três tonalidades de cada cor para facilitar o reconhecimento de continentes e países. Além de inserir texturas visuais e táteis distintas para cada continente, empregando o acabamento verniz UV localizado, para facilitar a diferenciação tátil de pessoas com baixa visão (Figura 02):

Figura 02
Texturas dos continentes no tabuleiro (elaborado pelos autores)

A partir das diretrizes, foram desenvolvidas as cartas do jogo WAR, simplificando a linguagem, utilizando símbolos (formato das peças e continentes) e tipografia com boa legibilidade para facilitar a comunicação. Além disso, foi estabelecido um plano de fundo cinza escuro para aumentar o contraste, como mostra a Tabela 04:

Antes		Depois	

Tabela 04
Modelos de cartas (Antes: Grow; Depois: elaborado pelos autores)

Também foram desenvolvidas novas peças para o exército que empregam formas diferentes para cada cor. Para diferenciação entre peça exército e peça tanque (equivale a 10 exércitos) foram aplicadas diferentes texturas nas faces externas das peças grandes, isas. Dessa maneira, as peças entre elas: cor, forma, tamanho s que facilitasse a identificação d a superfície e os numerais, confo

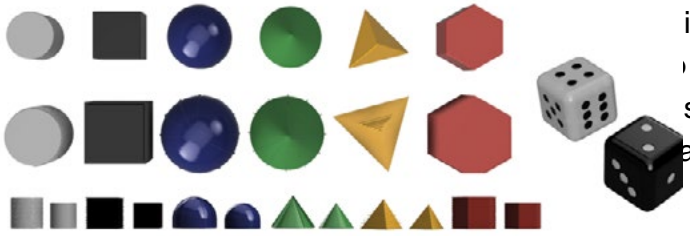


Figura 03
Exércitos e dados (elaborado pelos autores)

Quanto às instruções rápidas, normalmente dispostas nas laterais do tabuleiro, adotou-se a diagramação do 'WAR: Edição especial', que facilita a comunicação utilizando um formato mais simplificado que destaca a cor e a pontuação. Para os nomes dos países, foi inserida a cor branca com traçado em volta para não se misturar com o branco das linhas delimitadoras. Além disso, foram inseridas linhas mais grossas que conectam as passagens pelo tabuleiro para facilitar a legibilidade, conforme visto na Figura 04.

Figura 04
Tabuleiro (elaborado pelos autores)

4. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo propor o redesign inclusivo do jogo de tabuleiro WAR por meio de métodos simulados e ferramentas de desenvolvimento. A metodologia exploratória permitiu a imersão nas dificuldades de pessoas com baixa visão, identificando requisitos relevantes para a inclusão e naturalização de PcDs em atividades de diversão. Destaca-se a importância de requisitos relacionados ao Design Inclusivo em projetos, também no que diz respeito a atividades de lazer, como os jogos. Sugere-se estudos futuros para validar as modificações propostas. Contudo, o trabalho revelou a relevância da inclusão e apresentou requisitos aplicáveis a outros jogos de igual complexidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTAGLIA, Rafael. A volta dos jogos de tabuleiro. Superinteressante. 2020. Disponível em: https://super.abril.com.br/especiais/quarentena-a-volta-dos-jogos-de-tabuleiro/. Acesso em: 12 out. 2022.

PINHO, Flávia G. Procura por brinquedos educativos e jogos de tabuleiro cresce na pandemia. Folha de São Paulo. São Paulo, 2021. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2021/05/procura-por-brinquedos-educativos-e-jogos-de-tabuleiro-cresce-na-pandemia.shtml. Acesso em: out. 2022.

SOUSA, Micael. Como os jogos de tabuleiro modernos podem ensinar colaboração. In: CARVALHO, Ana Amélia A. (Org.) Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação. Ministério da Educação/DGE, 2020.

TOMÉ FILHO, Frederico da R. Board game accessibility for persons with visual impairment. 2018. 170 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Tecnologia da Universidade de Ontário, Oshawa, 2018.

Unio, jogo de tabuleiro com foco na percepção sensorial para pessoas com deficiência visual

Ferreira, Elizabeth Soares[1]
Lanutti, Jamille N. L. Pereira*[2]

1 Departamento de Design, UFRN, soares0elizabeth@gmail.com

2 Departamento de Design, UFRN, jamille_lanutti@hotmail.com

* Correspondência: Av. Sen. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, 59078-970.

RESUMO

Apesar do Brasil ter mais de 18,6 milhões de pessoas com deficiência, pouco são os produtos desenvolvidos de forma a incluir estes sujeitos, principalmente no que diz respeito ao lazer. Neste contexto, poucos são os jogos de tabuleiro que permitem que pessoas com deficiências visuais interajam com equidade. Este trabalho teve como objetivo a concepção de jogo de tabuleiro com ênfase na inclusão de PcD visual. Utilizando-se a metodologia Double Diamond, obteve-se o jogo Unio, do estilo party game com recursos de textura, auxílios gráficos e audiodescrição - que foi prototipado e analisado de acordo com os princípios do Design Universal.

PALAVRAS-CHAVE: jogos de tabuleiro, deficiência visual, design inclusivo.

ABSTRACT

Despite Brazil having more than 18,6 million people with disabilities, few products are developed in a way that includes these individuals, especially when it comes to leisure activities. In this context, there are few board games that allow people with visual impairments to interact with equity. This work aimed to design a board game with a focus on the inclusion of visually impaired people. Using the Double Diamond methodology, the game Unio was created, following the style of a party game with features such as texture, graphic aids, and audio description. The game was prototyped and analyzed according to the principles of Universal Design.

KEYWORDS: boardgame, visual impairment, inclusive design.

1. INTRODUÇÃO

Jogos de tabuleiro e de cartas ainda conseguem abranger um número considerável de adeptos e garantem seu espaço no mercado mesmo que o primeiro jogo tenha sido criado numa estimativa de 2000 a. C. (PINTO, 2020).

Com diversos jogos amplamente conhecidos, seja o clássico Xadrez, que pode ser considerado um esporte, ou Uno, o jogo de cartas mais famoso do mundo, é evidente um amplo público-alvo desses artefatos. Sendo consumidos em meios lúdicos, esportivos e didáticos, nos últimos anos tornaram-se comuns até mesmo espaços comerciais específicos, para que as pessoas se reúnam e joguem: as luderias. Porém, poucos são os jogos que permitem que pessoas com deficiência (PcD) joguem ou interajam, devido a limitações técnicas do produto.

Segundo o IBGE (2022), o Brasil tem mais de 18,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, como motora, auditiva ou de locomoção, por exemplo. Cerca de 34,83% desse grupo de pessoas com deficiência relatou dificuldade para enxergar, mesmo com o uso de lentes ou óculos, representando 3,1% da população total do Brasil.

PcDs são excluídas ou afastadas das relações sociais, sobretudo por não participarem de um padrão pré definido, construído por um pensamento industrial e capitalista, no qual o homem é visto como um prestador de serviço e considerado útil apenas por sua capacidade de produção. E, em geral, “o corpo fora de ordem, a sensibilidade dos fracos, é um obstáculo para a produção” (SILVA, 2006).

Apesar das mudanças que têm ocorrido - e que, em algum sentido, já haja inclusão de PcDs, em certas situações -, ainda há o que ser repensado e o design tem um papel fundamental nesse contexto. E não apenas na concepção de produtos cotidianos inclusivos, como bens domésticos ou materiais didáticos. Para uma inclusão total, é necessário pensar na PcD em todos os momentos, inclusive durante o lazer. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a concepção de um jogo de tabuleiro com foco na inclusão de pessoas com deficiência visual.

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do projeto a metodologia base escolhida foi a Double Diamond (DESIGN CONCIL, 2023) (figura 1).

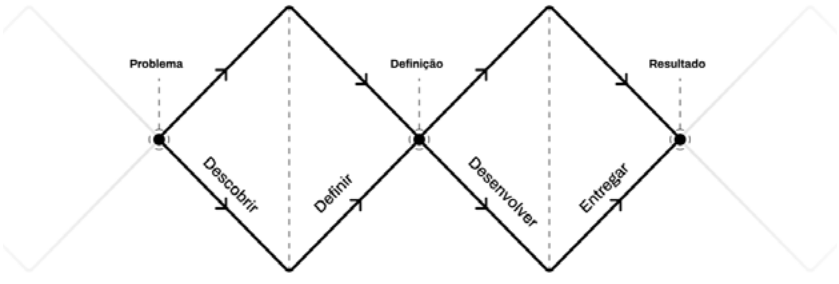


Figura 1
Representação do método Double Diamond
Fonte: Da autora baseado em Design Council, 2022

Para o presente trabalho, tendo como objetivo a criação de um jogo que inclusivo para pessoas com deficiência visual, foram elencadas ferramentas a serem utilizadas em cada fase da metodologia, destacando-se as ferramentas de síntese de cada fase (tabela 01).

Fase	Ferramentas ou tarefas síntese
Entender	Análise de recursos sensoriais
Definir	Definição de requisitos
Desenvolver	Protótipo
Entregar	Lista de verificação

Tabela 1
Metodologia adaptada Double Diamond e ferramentas de síntese
Fonte: Da autora

2.1 Análise de recursos

Sintetiza a fase Entender a Análise de recursos, ferramenta com objetivo de visualizar a aplicação de recursos que podem ser direcionados a PcD visual em jogos de tabuleiro já existentes no mercado (tabela 02), avaliando pontos positivos e negativos no contexto deste trabalho.

Recurso	Exemplo	Sentido humano	Pontos positivos	Pontos negativos
Braille	Loto leitura	Tato	Tradução completa de textos escritos.	Nem todas as pessoas com deficiência visual sabem braille.
Relevo seco	-	Tato	Contorno de formas; Difícil replicação.	Materiais específicos para aplicação; Falta de detalhes.

Verniz localizado	Cotex	Tato	É um recurso que também é interessante para pessoas videntes; Traz textura.	Eficácia para inclusão.
Impressão tridimensional	Zombicide	Tato	Reproduz formas tridimensionalmente; Pode trazer as formas detalhadamente.	Custo de produção e reprodução.
Texturização	Marrakech	Tato	Abstração de sensações; Exploração de materiais.	Falta de objetividade.
Legibilidade	Uno	Visão	Facilidade de leitura.	Limitação de escolha tipográfica.
Contraste	Dobro	Visão	Melhoria na diferenciação das formas e contraformas; Destaque.	Não poder se aprofundar nas cores; Deixar o produto desinteressante para pessoas videntes.
Audiodescrição	Mansions of Madness	Audição	Adição do sentido; Ampliação da comunicação; Uso da comunicação verbal; Unicidade na explicação das regras e história.	Excludente para pessoas surdas ou com doenças auditivas; Limitador em relação à língua utilizada.
Sons eletrônicos	Banco imobiliário	Audição	Adição do sentido; Uso de sonoplastia.	Necessidade de baterias e carregadores; Falha ao longo do tempo.
Sons mecânicos	Jenga	Audição	Adição do sentido sonoro; Feedback; Confirmação da ação.	Complexidade na formalidade e aplicação.

Tabela 2
Análise de recursos sensoriais (Fonte: Da autora)

2.3 Definição de requisitos

Os requisitos são a síntese da fase Definir que direcionaram o desenvolvimento. Estes foram estabelecidos com base no projeto de jogo e em revisão da literatura (ABNT, 2004; CARLETTO; CAMBIAGHI, 2008; GOMES;, QUARESMA, 2018) (tabela 03).

Requisito indispensável	Requisito desejável	Requisito dispensável
Usar fontes legíveis	Ser atrativo para pessoas com e sem deficiência visual	Usar ilustrações minimalistas ou flat
Ser fácil de usar	Usar ilustrações simplificadas	Ter espaço delimitado
Ter jogabilidade simples	Ser dinâmico	Uso de texturas
Usar de alto contraste	Uso de relevos	Audiodescrição

Tabela 3
Requisitos do projeto (Fonte: Da autora)

2.3 Prototipação

Tendo em vista a criação de um jogo cuja premissa é: O tabuleiro é um labirinto e vence quem atravessar primeiro. Porém, o jogo é dinâmico e a cada jogada pode-se andar pelo tabuleiro e/ou alterá-lo, de forma a facilitar sua passagem ou atrapalhar o caminho das peças do adversário, iniciou-se o processo de desenvolvimento.

A partir de formas previamente estabelecidas em sketches e modelos de baixa fidelidade, criaram-se alternativas com materiais e cores diferentes. Para isso produziu-se Protótipo, como síntese da fase Desenvolver, com peças feitas por meio de manufatura aditiva em impressora 3D usando ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) e PLA (Poliácido Láctico), e testes em madeira pinus e resina acrílica (figura 03).

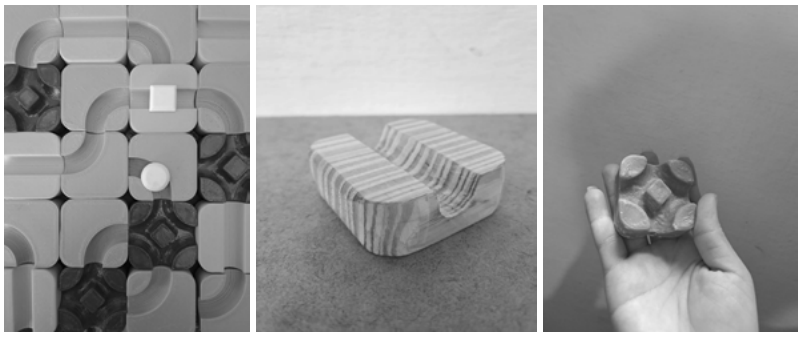


Figura 03
Testes em PLA e ABS, madeira pinus e resina acrílica
Fonte: Da autora

Os testes de material foram importantes, pois permitiram refletir aspectos do uso das peças no jogo. Assim, decidiu-se diferentes materiais para diferenciação tátil dos três tipos de peças.

Além do tabuleiro, criou-se um site para suporte de audiodescrição das regras, com acesso rápido, por meio de um QR code colocado na embalagem e no manual de instruções do jogo. Para isso, usando o *software* Figma, planejou-se a interface do site (figura 04). Com o artifício digital, vislumbra-se a possibilidade de inclusão de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) para versões futuras.

Figura 04
Interface digital do site para audiodescrição (Fonte: Da autora)

Por fim, as cartas do jogo foram projetadas a fim do uso de alto contrastes e fontes tipográficas legíveis em tamanho grande (figura 05). Além disso, o protótipo recebeu acabamento com alto relevo, de forma a incluir o braille e imagens táteis nas cartas planas.

Figura 05
Projeto das cartas do jogo e braille aplicado (Fonte: Da autora)

Figura 06
Projeto final do jogo de tabuleiro Unio (Fonte: Da autora).

Para a fase Entregar, a ferramenta lista de verificação (tabela 4) permitiu analisar e detectar limitações do projeto desenvolvido (PAZMINO, 2015). Neste caso, por se tratar de um projeto com vistas ao Design Inclusivo, a ferramenta foi aplicada analisando-se a adequação do trabalho quanto aos sete Princípios do Design Universal (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2008).

Princípio	Critério de aceitação	Avaliação	Justificativa
Uso igualitário	O produto pode ser usado por pessoas com diferentes capacidades?	Contempla totalmente	O produto apresenta várias formas de utilização e padronização inicial ampla para diversas capacidades, principalmente para PcD visual.
Uso flexível	O produto atende pessoas com diferentes habilidades e diversas preferências?	Contempla parcialmente	O produto atende pessoas com diferentes habilidades e preferências ao permitir diferentes formas de interação. O manual, por exemplo, pode ser lido em português, braile ou audiodescrição. Porém, o jogo não atende às diversas preferências em termos de âmbito do jogo.
Uso simples e intuitivo	O produto é de fácil entendimento para que uma pessoa possa compreender?	Contempla parcialmente	O jogo tem poucas regras e é simples. Porém, é necessário saber quais são as regras para poder jogar.
Informação perceptível	A mensagem do produto é transmitida de forma a atender as necessidades do receptor?	Contempla totalmente	A escrita é clara, a fonte escolhida juntamente com as cores de alto contraste é legível. E as peças podem ser diferenciadas pelos materiais, cores e formas.
Tolerância a erros	O produto minimiza os riscos?	Contempla totalmente	As cartas de baralho e cartas de jogador têm tamanhos diferentes para não confundir o jogador. Além disso, os caminhos encaixam no tabuleiro de forma a reduzir o erro da disposição.
Baixo esforço físico	O produto pode ser usado eficientemente, com conforto e com o mínimo de fadiga?	Contempla totalmente	O jogo não é demorado, diminuindo a necessidade de uso até a fadiga.

Abrangência	O produto tem dimensões e espaços apropriados para o acesso, o alcance, a manipulação e o uso?	Contempla parcialmente	O jogo é pequeno e tem um espaço delimitado para seu uso, pelo tabuleiro. Porém, pode ser muito pequeno ou muito grande e escapar da pega da mão.

Tabela 4
Lista de verificação (Fonte: Da autora)

4. CONCLUSÕES

Jogos de tabuleiro são um nicho com grande possibilidade de aplicações no contexto do design de produto e inclusivo. Este trabalho teve como proposta avaliar e propor um projeto com vistas ao Design Inclusivo, com a utilização de metodologia e ferramentas, aliando teorias e práticas do design para o desenvolvimento efetivo do projeto.

Através de estudos teóricos e bibliográficos, pode-se definir requisitos de projeto para guiar todo o desenvolvimento. Além disso, houve um grande aprendizado relacionado à exploração de materiais e formas, demonstrando um potencial para exploração futura. Assim, neste trabalho, pode-se visualizar o uso de vários recursos sensoriais voltados para jogos de tabuleiro, mas viu-se também que tais recursos por si só, não garantem que um jogo seja considerado completamente inclusivo no que diz respeito aos princípios do Design Universal.

E a partir desse projeto também visualizou-se a possibilidade de ampliar o projeto, como para deficiência auditiva com uso de libras, por exemplo, demonstrando o uso de tecnologias como auxiliares para integração e socialização de indivíduos com deficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT [Associação Brasileiro de Normas Técnicas]. NBR 9050:2004: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2004.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. Desenho Universal: um conceito para todos. São Paulo, 2008.

DESIGN COUCIL. The Double Diamond: A universally accepted depiction of the design process, 2023. Disponível em <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>. Acesso em 02 de agosto de 2023.

GOMES, Daniela.; QUARESMA, Manuela. Introdução ao Design Inclusivo. 1. ed. [S. l.]: Editora Appris, 2020.

IBGE. [Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua]. Sobre pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=sobre>. Acesso em 02 de agosto de 2023.

PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

PINTO, Tania. Mancala, a primeira família de jogos de tabuleiro. Primeiros negros, 2020. Disponível em: <https://primeirosnegros.com/mancala/>. Acesso em 08 de outubro de 2022.

SILVA, Luciene. O estranhamento causado pela deficiência: preconceito e experiência. Revista brasileira de educação, v. 11, n. 33, 2006.

3D Fitting cells: material didático inclusivo para o ensino e aprendizado de células animais e vegetais

Rocha, Beatriz Zielinski[1]
Góes, Anderson Roges Teixeira*[2]
Coelho, José Ricardo Dolenga[3]
Góes, Heliza Colaço[4]

1 Universidade Federal do Paraná, UFPR, beatriz.zielinski@ufpr.br

2 Universidade Federal do Paraná, UFPR, artgoes@ufpr.br

3 Universidade Federal do Paraná, UFPR, dolenga@ufpr.br

4 Instituto Federal do Paraná, IFPR, heliza.goes@ifpr.edu.br

* Centro Politécnico - Edifício de Ciências Exatas, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81.531-970, Caixa Postal 19081

RESUMO

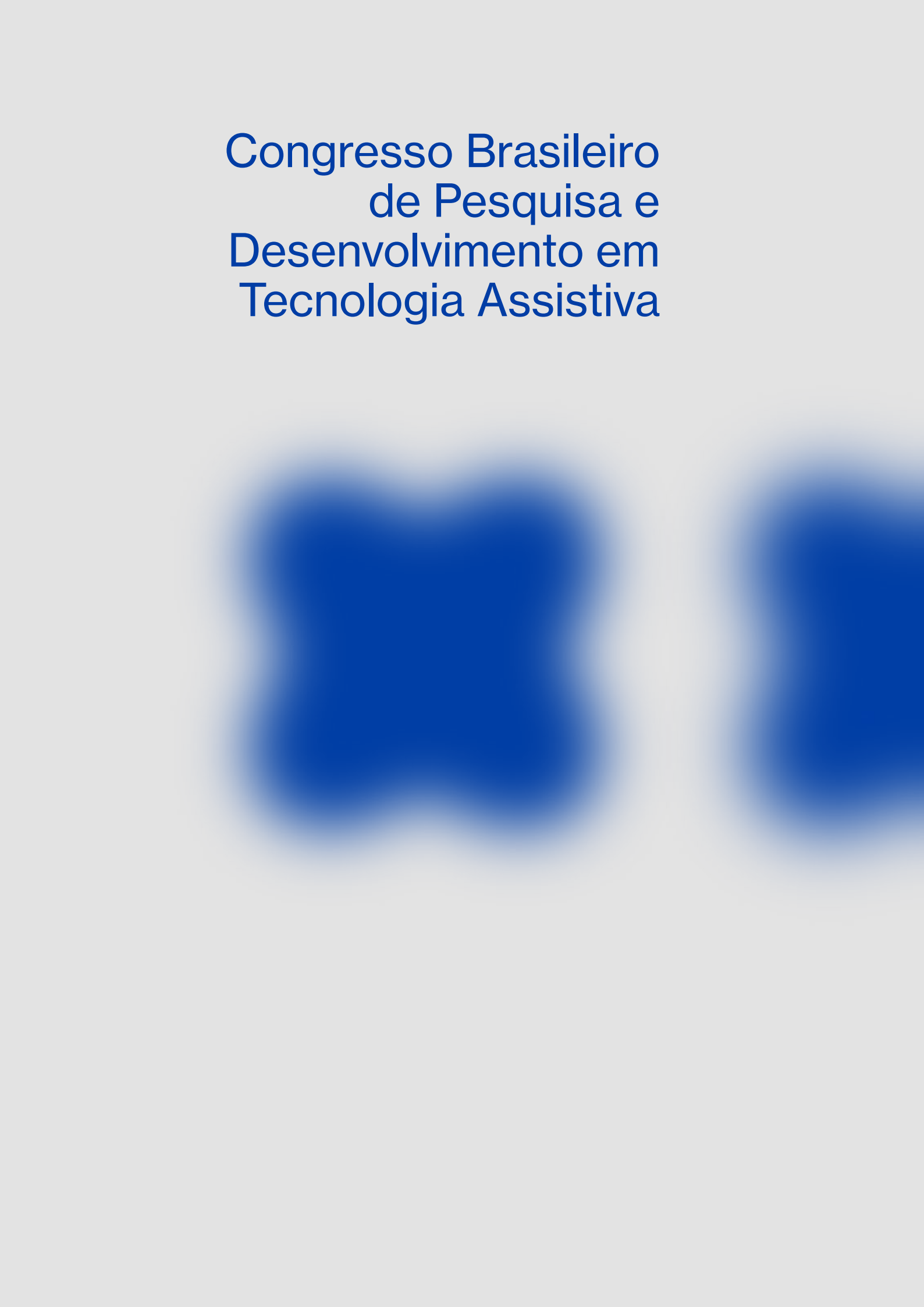
Este texto apresenta o desenvolvimento de material didático para a educação inclusiva relacionada ao estudo das células eucariontes. O objetivo é promover a acessibilidade e enriquecer o processo de aprendizado. Foram utilizados princípios do Desenho Universal e técnicas de impressão 3D. Após o processo de modelagem, o próximo passo consistirá na impressão das peças e sua avaliação. A criação dessas peças permitirá a exploração e compreensão as células de forma autônoma, contribuindo para uma educação inclusiva e equitativa. Com o avanço das tecnologias assistivas, é possível ampliar a oferta de materiais didáticos acessíveis, promovendo uma educação mais diversificada e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Inclusiva; Células Eucariontes; Material Didático.

ABSTRACT

This text presents the development of educational materials for inclusive education related to the study of eukaryotic cells. The objective is to promote accessibility and enrich the learning process. Principles of Universal Design and 3D printing techniques were employed. After the modeling process, the next step will be printing and

Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva



10. Recursos Pedagógicos Escolares

evaluation of the pieces. Creating these materials will enable autonomous exploration and understanding of cells, contributing to inclusive and equitable education. With the advancement of assistive technologies, it is possible to expand the availability of accessible educational materials, promoting a more diverse and effective education.

KEYWORDS: Inclusive Education; Eukaryotic Cells; Didactit Material.

1. INTRODUÇÃO

O estudo teve início através da pesquisa de produtos disponíveis no mercado relacionados ao tema da pesquisa. Para isso, utilizou-se a ferramenta de busca do Google e foram inseridas palavras-chave específicas, tais como "célula animal para encaixe" e "célula vegetal para encaixe". Como resultado, diversas opções foram sugeridas, porém, os tamanhos das peças variaram, sendo que alguns produtos não indicavam as dimensões específicas e não foram identificados verificados produtos que atendessem aos princípios do Desenho Universal (DU).

O DU busca produtos, serviços e locais acessíveis a todas as pessoas, sem distinção, de forma democrática, funcional e segura. Ele promove qualidade de vida, conforto e respeito aos direitos humanos. Os princípios do Desenho Universal geram discussões sobre acessibilidade na sociedade em geral, o que tem reflexos na área da educação, com objetivo de eliminar ou reduzir as barreiras metodológicas para a aprendizagem, buscando atender a todos os estudantes de maneira igualitária. (GÓES; COSTA, 2022).

Apesar dos avanços proporcionados pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, ainda enfrentamos diversos desafios no que diz respeito à inclusão escolar. Existe um contexto social complexo que envolve a capacidade das pessoas com deficiência de se integrarem em um ambiente escolar inclusivo. Para além das questões sociais, é essencial reformular o sistema educacional vigente e adotar abordagens que promovam a inclusão na educação, por meio da implementação de projetos inclusivos e do estímulo à colaboração em sala de aula.

Assim, realizando uma busca acadêmica, na base de dados do Google Acadêmico, foram utilizadas as palavras-chave: célula animal e vegetal, DU, material didático, educação inclusiva e inclusão. Inicialmente, no Google Acadêmico, foram encontrados um total de 44 trabalhos relacionados ao tema.

Para a etapa de seleção dos trabalhos, foram aplicados critérios de inclusão/exclusão. Inicialmente, foram lidos os títulos de todos os 44 trabalhos encontrados, com o objetivo de descartar aqueles que não se alinhavam diretamente com o tema

de interesse. Após essa análise, 37 trabalhos foram excluídos e 7 mantidos para a próxima etapa.

Em seguida, os resumos dos sete trabalhos selecionados foram cuidadosamente analisados para verificar sua relevância e abordagem em relação aos objetivos do estudo. Após essa análise, restaram 6 trabalhos que se mostraram mais alinhados com o escopo da pesquisa devido ao fato de tratarem de materiais didáticos relacionados a células animais e vegetais, o que está diretamente relacionado com os principais focos da nossa investigação. Para aprofundar a compreensão e contribuições para essa pesquisa desses 6 trabalhos, eles foram selecionados para leitura integral. Após a leitura completa, apenas 1 trabalho foi considerado mais adequado para o desenvolvimento do estudo proposto.

Após uma análise mais aprofundada dos trabalhos selecionados, foi constatado que apenas um deles faz uso da modelagem 3D e impressão 3D para a fabricação de parte das peças didáticas, assim como somente esse mesmo trabalho utiliza o DU para o desenvolvimento de material didático. A maioria dos trabalhos analisados indicou que os materiais didáticos foram produzidos principalmente por meio de trabalho manual. Com base nesses dados, foi possível dividir os professores envolvidos na produção de materiais didáticos em dois grupos distintos. O primeiro grupo inclui os professores que criaram os modelos 3D e realizaram a impressão 3D das peças por conta própria. Já o segundo grupo compreende os professores que colaboraram com seus alunos na criação e produção dos modelos 3D, incentivando-os a participar ativamente do processo.

A partir disso, foi relacionado os trabalhos ao que seria necessário para o desenvolvimento do estudo, em sua maior parte sendo sobre o uso de alto relevo e textura para modelos didáticos táteis, que devem ser materiais tangíveis. O objetivo do trabalho selecionado é sobre a produção de materiais didáticos táteis a partir da modelagem 3D, cuja modelagem do conteúdo de Biologia Celular foi realizada em várias etapas, desde a concepção inicial até o desenvolvimento do último protótipo. Os autores Aguiar *et al.* (2020), afirmam que durante o processo de modelagem, foram feitos refinamentos contínuos e melhorias, culminando no modelo final para a impressão definitiva.

O propósito deste artigo é apresentar resultados parciais do desenvolvimento de peças de encaixe a serem usadas durante as aulas de ciências no contexto escolar, para o estudo de células animais e vegetais. Essas peças serão projetadas em formato 3D, levando em consideração os princípios do DU, garantir sua acessibilidade e utilidade para todos os estudantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir dos princípios do DU, propõe-se a criação de um material didático para o estudo de células eucariontes, animais e vegetais, por meio de encaixe. Tanto a célula quanto suas organelas serão modeladas em 3D, utilizando o *software* Blender,

que possui licença livre, e impressas em 3D. Essas peças serão adaptadas para a representação em braile, com texturas representativas, a fim de facilitar o ensino de biologia celular nas escolas.

O material a ser desenvolvido contará com aproximadamente de 8 a 11 peças, tanto para a célula animal quanto vegetal. Para a modelagem, foi utilizado referencias de livros de biologia, em conjunto com imagens retiradas da internet para uma melhor visualização das organelas celulares.

O primeiro componente a ser pensado e modelado, foi a célula animal, o que seria o citoplasma da célula, que é a estrutura que acomoda quase todas as organelas celulares. Almejávamos um formato mais orgânico, irregular e fugir da representação da célula meio aberta, para poder ser tateável sem empecilhos. Escolhemos uma representação celular do livro do Alberts, que também será utilizada para posicionar e escalonar as outras organelas celulares, cuja parte de baixo ficaria plana para melhor fixação nas carteiras (Figura 01). A modelagem 3D não foi feita em escala, sendo essa a última alteração feita antes de estruturá-la para receber os encaixes (Figura 02).

Figura 01 – representação celular
Fonte: os autores, 2023

Figura 02 – nova representação celular
Fonte: os autores, 2023

Após concluir a modelagem do formato, foi definido a mitocôndria como o próximo a ser feito. Ela foi mais simples de modelar, a referência foi do livro do Junqueira e Carneiro, pegando apenas o formato da mitocôndria. A escolha foi feita por ser a de padrão mais uniforme, sendo mais arredondada e com a membrana interna de maior facilidade de reprodução pois irá ser adicionado um alto relevo, de acordo com a membrana interna mitocondrial, como textura da mitocôndria (Figura 03).

Figura 03 - mitocôndria
Fonte: os autores, 2023

A próxima organela escolhida foi o núcleo, que na maioria das referências é uma esfera semiaberta mostrando a posição do nucléolo dentro do núcleo (Figura 04). Para essa modelagem foi pego uma referência da internet, e feito uma esfera, entretanto está sendo estudada a possibilidade de fazer essa esfera semiaberta, igual as referências.

Figura 04 - núcleo celular
Fonte: os autores, 2023

O complexo de golgi tem um formato de discos membranosos, ou seja, são vários discos formando o complexo. A imagem utilizada foi pega da internet, porém ela era uma imagem 3D em perspectiva e para modelar a partir dela precisávamos que fosse planar e os discos membranosos foram juntados para facilitar o manuseio da peça. Utilizando o *software* Adobe Illustrator, que tem sua licença paga, consegui

planificar e vetorizar a imagem que foi usada para a modelagem. A modelagem foi mais complicada, gerando 6 arquivos do complexo de golgi, cada um modelados de uma forma até chegarmos no último modelado que será o definitivo (Figura 05).

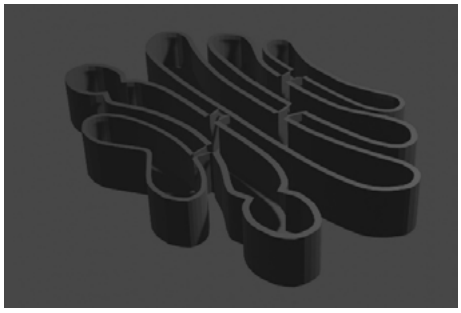


Figura 05 - complexo de golgi
Fonte: os autores, 2023

Nesse tempo em que tentávamos achar o método ideal de modelar o complexo, resolvemos começar a fazer os centríolos, normalmente eles vêm em pares, mas foi feito apenas um e uma cópia dele. A imagem escolhida foi retirada da internet, é a vista superior do centríolo onde vemos todo seu formato. A modelagem acabou sendo simples, mas deixando a dúvida de como os centríolos irão se encaixar, foi pensado em dois métodos: encaixar na modelagem, de alguma maneira conectá-los, ou imprimir o par separado e usar cola para uni-los (Figura 06).

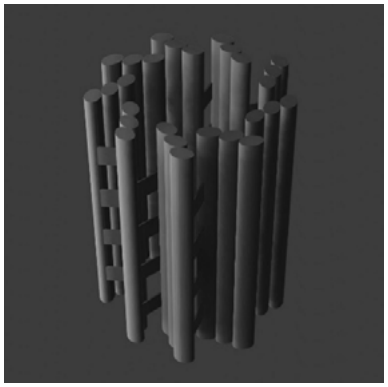


Figura 06 - centríolos
Fonte: os autores, 2023

Após tentar modelar golgi novamente e não ter dado certo, resolvemos começar o lisossomo que não é apenas um e sim vários dentro do citoplasma, mas para a representação usaremos apenas um. Eles são esféricos e possuem proteínas de transporte, que são uma textura semicircular em sua parede externa. A imagem de referência utilizada foi a da internet e foi pensado para a textura serem os semicírculos, o mais perecido possível com o original (Figura 07).

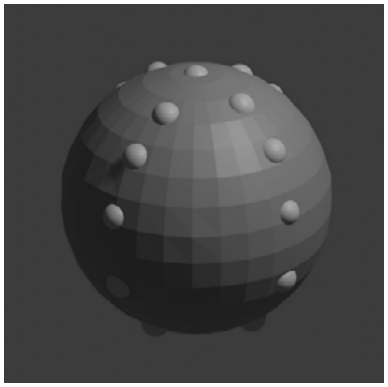


Figura 07 - lisossomo
Fonte: os autores, 2023

O ribossomo é dividido em 2 subunidades: a subunidade maior e a subunidade menor, e entre elas, passa o RNA para a realização da síntese. Foi utilizado uma imagem da internet, onde foi baseado em seu contorno, separando nas 2 subunidades e unidas por um pino, para ter a aparência de unido, mas separado (Figura 08; Figura 09).

Figura 08 – ribossomo – representação 1
Fonte: os autores, 2023

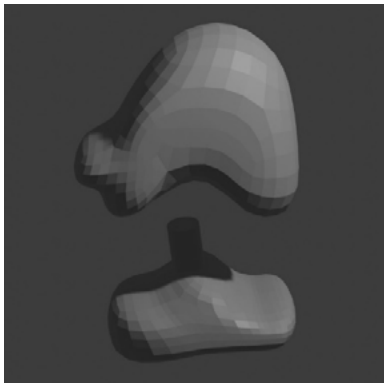


Figura 09 - ribossomo – representação 2
Fonte: os autores, 2023

Para a próxima modelagem, foi decidido pelo reticulo endoplasmático, que nos livros de biologia consultados não tem uma separação, já na internet as fontes o dividem em reticulo endoplasmático liso e reticulo endoplasmático rugoso, eles têm funções diferentes e o reticulo endoplasmático rugoso possui ribossomos suas paredes externas (Figura 10). A referência escolhida foi uma imagem da internet, em que a organela estava em 3D, mas por sua similaridade de formato com o complexo de golgi, ajudou a acelerar o processo de modelagem.

Figura 10 - reticulo endoplasmático
Fonte: os autores, 2023

O último a ser modelado foi a parede celular, que foi pego a modelagem da célula, feito uma cópia e aumentado o tamanho para fazer o encaixe, utilizando o boolean para subtrair o tamanho necessário (Figura 11).

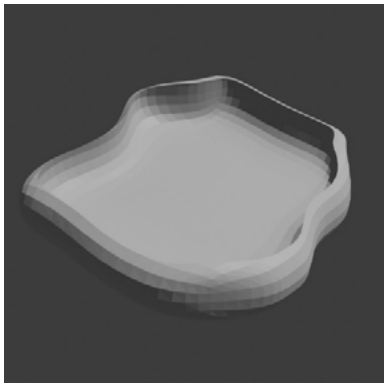


Figura 11 - parede celular
Fonte: os autores, 2023

3. RESULTADOS

O resultado desse processo de modelagem 3D e impressão para a criação do material didático foi a produção de peças que representam as células eucariontes, tanto animais quanto vegetais, e suas principais organelas celulares. A célula animal foi representada de forma orgânica e irregular, facilitando a percepção tátil, e sua estrutura foi adaptada para a fixação em carteiras escolares.

As organelas celulares foram modeladas com base em referências de livros de biologia e imagens da internet para uma melhor visualização de suas formas. A mitocôndria, com seu formato mais uniforme, recebeu uma textura em alto relevo para representar a membrana interna mitocondrial. O núcleo, que é frequentemente retratado como uma esfera semiaberta, está sendo estudado para ser modelado de acordo com as referências. O complexo de Golgi, composto por discos membranosos, teve um desafio de modelagem, mas a criação de seis versões levou ao resultado final.

Os centríolos foram modelados com base em uma imagem da vista superior e podem ser usados em pares, conectados de alguma forma, ou impressos separadamente e unidos posteriormente. O lisossomo, esférico e com proteínas de transporte representadas por texturas semicirculares em sua parede externa, foi modelado para ser o mais parecido possível com o original.

Para o ribossomo, foram divididas as duas subunidades, a maior e a menor, conectadas por um pino para dar a aparência de estarem unidas, mas separadas. O retículo endoplasmático, dividido em liso e rugoso, foi modelado com base em uma imagem 3D da internet, sendo o retículo endoplasmático rugoso representado com ribossomos em suas paredes externas.

Esse processo resultou em um conjunto de peças didáticas que permitem aos alunos explorar e aprender sobre as células eucariontes, de forma tátil e visualmente acessível. A utilização da impressão 3D e a representação em braile com texturas representativas torna o ensino de biologia celular mais inclusivo e enriquecedor nas escolas.

4. DISCUSSÃO

Após a fase de modelagem, o processo de impressão 3D ainda não foi realizado, e as peças criadas permanecem na etapa de soluções conceituais. A próxima etapa consistirá em imprimir as peças em 3D, com a intenção de criar uma placa contendo o formato de cada organela em alto relevo, juntamente com a representação da sua textura e informações escritas em padrão visual e em braile. Essa placa permitirá que os alunos tenham maior autonomia ao realizar o exercício de encaixar as células e suas organelas, sem necessidade de assistência externa.

Dessa forma, serão conduzidas análises detalhadas das peças, avaliando seu tamanho, a representação das texturas e a precisão de suas estruturas. Essa etapa de análise será fundamental para garantir a fidelidade das representações, bem como a adequação das peças para o propósito educacional.

Dessa forma, o processo seguirá com a etapa de impressão, que viabilizará a materialização das peças modeladas. Posteriormente, serão realizadas as avaliações para garantir a qualidade, eficácia e a usabilidade das peças didáticas. A placa final permitirá que os alunos explorem e aprendam sobre as células eucariontes de forma mais independente, através do encaixe das organelas com base nos seus for-

matos e texturas representadas. Essa abordagem inclusiva enriquecerá o ensino de biologia celular nas escolas e proporcionará uma experiência de aprendizado mais completa e envolvente para os estudantes.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo foi iniciado com o objetivo de promover a inclusão educacional, buscando proporcionar a todos os estudantes, independentemente de suas habilidades, a oportunidade de compreender as células e seus componentes de forma tangível. Ao criar peças didáticas modeladas em 3D e adaptadas para representação em braile, visamos permitir que alunos com deficiência visual ou baixa visibilidade tenham uma experiência mais enriquecedora e participativa no estudo das células eucariontes.

A importância desse trabalho se destaca ao enfrentar a dificuldade que estudantes com deficiência visual têm no estudo de conteúdos como as células, que não são facilmente tangíveis. Ao tornar a célula e suas organelas acessíveis e palpáveis, promovemos uma aprendizagem mais significativa e inclusiva, reforçando o processo de aprendizagem coletiva e colaborativa no ambiente escolar.

Com a contínua expansão do uso de tecnologias assistivas e a realização de mais estudos, podemos almejar um aumento significativo na quantidade de materiais didáticos acessíveis a todos os alunos, promovendo uma educação mais inclusiva, diversificada e eficaz para as diversas necessidades do público estudantil. A inclusão e o acesso igualitário ao conhecimento são pilares fundamentais para um sistema educacional mais justo e democrático. Com o desenvolvimento de mais pesquisas, podemos aumentar a quantidade de materiais didáticos em todas as áreas educativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 – UNIVERSAL - processo 404184/2021-9) e a Fundação Araucária (NAPI-TA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Bárbara de Cássia Xavier Cassins; ANDRADE, Andrea Faria; GARCIA, Gabriela Rodriguez; PASQUAL, Fernanda dal. A prototipagem na produção de material didático para pessoas com deficiencia visual. Revista Brasileira de Expressão Gráfica, [S. L.], v. 8, n. 1, p. 88-109, jul. 2020.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; COSTA, Priscila Kabbaz Alvez da. Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para educação inclusiva. São Carlos: Pedro e João Editores, 2022.

A Comunicação Suplementar e Alternativa como recurso de Tecnologia Assistiva no desenvolvimento de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Mantovi, Patricia Karla da Silva*[1]
Hummel, Eromi Izabel[2]

1 Aluna egressa do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva - PROFEI, UNESPAR, patricia.mantovi@edu.umuarama.pr.gov.br

2 Departamento de Pedagogia, UNESPAR, eromi.hummel@ies.unespar.edu.br

* Correspondência: Rua Belo Horizonte, 1825, Jardim Belvedere, Umuarama, Paraná, Brasil, 87505-070.

RESUMO

A presente pesquisa investiga a utilização de tecnologia assistiva no desenvolvimento escolar de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) frente às barreiras comunicacionais enfrentadas. O estudo desenvolveu-se na educação básica municipal de Umuarama-PR, a partir de um processo investigativo que buscou analisar a prática pedagógica dos professores especialistas que atuam nas Salas de Recursos Multifuncionais no atendimento de crianças com TEA. Trata-se de uma pesquisa exploratória com etapa de pesquisa de campo, que resultou na elaboração do material de apoio em formato digital que contempla métodos de Comunicação Suplementar e Alternativa visando favorecer o desenvolvimento da aprendizagem desses alunos.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologia assistiva, transtorno do espectro autista, aprendizagem.

ABSTRACT

This research investigates the use of assistive technology in the school development of children with Autistic Spectrum Disorder (ASD) in the face of the communication barriers they face. The study was developed in the municipal basic education of Umuarama-PR, from an investigative process that sought to analyze the pedagogical practice of the specialist teachers who work in the Multifunctional Resource Rooms in the care of children with ASD. This is an exploratory research with a field research

stage, which resulted in the preparation of support material in digital format that includes Supplementary and Alternative Communication methods aimed at favoring the development of these students' learning.

KEYWORDS: assistive technology, autism spectrum disorder, learning.

1. INTRODUÇÃO

O Produto Educacional apresentado neste artigo é o resultado efetivo de uma pesquisa que resultou na dissertação de mestrado profissional intitulada "A Comunicação Suplementar e Alternativa como estratégia de ensino e aprendizagem para alunos com Transtorno do Espectro Autista - TEA", o qual, com base em uma pesquisa de campo, com abordagem de caráter qualitativa buscou conhecer a realidade vivenciada por professores especialistas que atuam nas Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) no atendimento de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) quanto ao uso de Tecnologia Assistiva (TA) nesse ambiente, mais especificamente quanto à utilização de ferramentas de Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA) para o processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA não verbais.

Para tanto, faz-se necessário apresentar as especificidades do Transtorno do Espectro Autista (TEA) definidas pelo Manual Diagnóstico de Doenças Mentais (DSM-V, 2014) que tem por características, déficits na comunicação e linguagem, restrições quanto às habilidades de interação social, presença de comportamentos repetitivos e estereotipados, além de atrasos cognitivos que podem acarretar prejuízos em diversas áreas de suas vidas (APA, 2014).

A pesquisa se justifica pela percepção da presente autora, enquanto professora, das barreiras comunicacionais enfrentadas por alunos com TEA e da necessidade de disponibilização de ferramentas de tecnologia assistiva que propiciem o desenvolvimento deles.

O produto educacional trata-se de um Ebook interativo intitulado MAP-TEA - Material de Apoio para Pessoas com Transtorno do Espectro Autista para ser utilizado por professores especialistas que atuam nas Salas de Recursos Multifuncionais. Como objetivo buscou-se, através desse material, instrumentalizar a apresentação e utilização de recursos da Tecnologia Assistiva por meio da Comunicação Suplementar e Alternativa - CSA, contribuindo para o trabalho dos professores em sala de recurso multifuncional, a fim de propiciar o desenvolvimento no processo de aprendizagem dos alunos com TEA não verbais, ou que apresentem dificuldades de comunicação.

A Tecnologia Assistiva é compreendida como uma gama de recursos que auxiliam no desenvolvimento de pessoas com deficiência (GALVÃO FILHO, 2013). O autor define que, "A Tecnologia Assistiva (TA) vem dar suporte para efetivar o novo paradigma da inclusão na escola e na sociedade para todos[...]" (GALVÃO FILHO, 2012, p.01), ou seja, todo material que, ao ser desenvolvido tem como foco proporcionar autonomia e independência para pessoas com deficiência de forma a ampliar suas habilidades de locomoção, comunicação, entre outras tão essenciais para uma vida independente é considerado como tecnologia assistiva.

A utilização de Tecnologia Assistiva por meio da Comunicação Suplementar e Alternativa favorece a comunicação não verbal, de forma a possibilitar um processo de aprendizagem contínuo e eficaz, a partir do trabalho colaborativo entre professores de sala comum e professores especializados das Salas de Recursos Multifuncionais (BONOTTO, 2016; BRITO, 2016; PERES, 2017), no qual a Comunicação Alternativa tem o papel de mediar as relações comunicacionais desses alunos com seu pares (RODRIGUES1 *et al.*, 2016), possibilitando uma comunicação efetiva para pessoas que não são verbais, e que, por não terem essa habilidade de fala funcional utilizam outros meios de comunicação.

Enquanto a Comunicação Suplementar é direcionada para aquelas pessoas que, embora sejam verbais, apresentam dificuldades na contextualização da fala, muitas vezes não são compreendidas, e que, portanto, essa ferramenta vem suplementar sua fala, criando condições para evolução dessa pessoa na prática de um discurso funcional com seus pares.

A pesquisa que antecedeu a elaboração do produto educacional e todo o seu aporte teórico, no que refere-se especificamente às ferramentas de Tecnologia Assistiva, tendo como foco o uso da Comunicação Suplementar e Alternativa para o desenvolvimento dos alunos com TEA não verbais pautou-se na bibliografia de autores que dialogam com as áreas apresentadas no estudo, além de dispositivos legais que respaldam os direitos dos Estudantes Público-alvo da Educação Especial (EPAEE) a uma educação de qualidade na rede regular de ensino. Considerando, ainda, a realidade apresentada pelas professoras participantes da pesquisa, no que diz respeito à disponibilidade de materiais e conteúdos que viabilizem diferentes estratégias pedagógicas a fim de atender as reais necessidades e desenvolver as potencialidades dos EPAEE, percebeu-se que o acesso a um material de apoio, em formato digital para os professores que atuam em salas de recursos multifuncionais, a partir do uso das tecnologias digitais presentes no ambiente escolar propiciará melhores condições na prática dessas atividades disponibilizadas através da Tecnologia Assistiva, apontando então, para a necessidade da elaboração do produto final, fruto desta pesquisa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para efetivação do produto educacional como resultado final da pesquisa, nas etapas que o antecedem, desenvolveu-se um trabalho investigativo minucioso com os professores especialistas que atendem alunos com TEA inseridos no Ensino Fundamental I da rede de educação pública municipal de Umuarama-PR.

Seguindo as determinações estabelecidas para o desenvolvimento de pesquisa com seres humanos no Brasil, respeitando a ética e a integridade moral humana, o estudo passou pelo processo de avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, com sede em Paranaguá-PR, por meio da ferramenta digital Plataforma Brasil, sendo avaliado e aprovado sob o Parecer nº 4.888.211, no ano de 2021.

A pesquisa se deu nas seguintes etapas: 1) pesquisa exploratória com o intuito de definir as características dos alunos que apresentam o TEA; levantar ferramentas de TA por meio do método de CSA e sua aplicabilidade no processo de aprendizagem desses alunos. 2) Levantamento das ferramentas de tecnologia assistiva utilizadas nas salas de recursos multifuncionais na rede municipal da referida cidade, através de questionário enviado para os professores especialistas. 3) Desenvolvimento do Ebook com os conteúdos de informação sobre esse Transtorno, instruções na utilização desses materiais e disponibilização de ferramentas facilitadoras do trabalho pedagógico. Para desenvolvimento desse material foi de suma importância a contribuição dos professores das salas de recursos multifuncionais, apresentando suas ferramentas de trabalho diante da tecnologia assistiva. Esse material tem por objetivo apoiar o trabalho pedagógico, permitindo que o professor especializado possa desenvolver estratégias de aprendizagem eficazes para os alunos com TEA.

O produto descrito é apresentado em formato de um Ebook interativo e está relacionado ao programa de "Tecnologia e Educação" da Capes (2016) o qual enquadra-se na categoria "mídias educacionais", obedecendo a norma que diz que o produto deve ser, "preferencialmente em formato digital (pdf ou outro) e estar com link disponível no sítio internet da instituição" (p. 15).

Para disponibilização do produto segue-se a orientação dada pela Capes (2016) com,

> [...] Acesso livre (on line) em redes fechadas ou abertas, nacionais ou internacionais, especialmente em repositórios vinculados a Instituições Nacionais, Internacionais, Universidades, ou domínios do governo na esfera local, regional ou federal (CAPES, 2016, p. 15).

Em consonância com a proposta do PROFEI - Mestrado Profissional em Educação Inclusiva, que propõe como efetivação da pesquisa a elaboração de um produto digital acessível para o público em geral, esse foi o propósito desse estudo, ou seja, a elaboração de um Ebook que oriente e direcione o trabalho pedagógico em salas de recursos multifuncionais para atendimento de alunos com TEA.

O Ebook é composto, primeiramente, por uma apresentação geral do Produto. Em seguida, apresenta-se a introdução expondo os objetivos estabelecidos através da disposição desse material aos professores especialistas.

Na sequência, são apresentados alguns textos com definições acerca do Transtorno do Espectro Autista, descrevendo alguns mitos e verdades sobre o TEA; Tecnologia Assistiva; Comunicação Suplementar e Alternativa e o papel do professor do AEE. Também foram disponibilizadas sugestões de atividades que podem ser utilizadas com os alunos com TEA não verbais, com o uso de baixa tecnologia, como impressões de pranchas de comunicação.

Também foi disponibilizado links de jogos e ferramentas de CSA que podem ser apresentados aos estudantes, com guias explicativos de como acessá-los, realização de cadastros (quando necessário) e da utilização desses aplicativos para contribuir com o processo de aprendizagem desses estudantes, além de Blogs que retratam a realidade de pessoas com TEA e oferece conteúdos e informações importantes para o trabalho e relacionamento com pessoas autistas. Por fim, foram apresentadas as referências utilizadas na confecção deste produto.

O produto em formato de um ebook interativo, após as etapas de avaliação, foi disponibilizado na íntegra, através do e-mail institucional das professoras especialistas do município de Umuarama e no repositório da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR.

Todas as possibilidades metodológicas da pesquisa buscaram encontrar formas de proporcionar aos alunos com TEA uma melhor convivência no âmbito escolar, de forma que contribua para seu desenvolvimento e socialização com seus pares.

3. RESULTADOS

A pesquisa de campo contou com a participação integral das 23 (vinte e três) professoras especialistas que atuam em SRM nas escolas públicas municipais de Umuarama-PR e foi realizada por questionário via Google Forms, disponibilizado por meio do e-mail institucional da rede municipal de educação. Todos os participantes da pesquisa se identificaram com o gênero feminino, por isso, referenciadas neste estudo como “professoras”.

A ferramenta GOOGLE FORMS, é “[...]um aplicativo que pode criar formulários, por meio de uma planilha no Google Drive” (MOTA, 2019, p. 373) e tem sido vista como um recurso essencial para o trabalho investigativo no meio digital, pois viabiliza a realização da pesquisa de forma segura, tanto para o pesquisador quanto para o respondente, tendo a garantia de que seus dados estarão seguros, observando a configuração do formulário.

O questionário visou investigar a experiência e conhecimento das professoras em relação ao uso da tecnologia assistiva, mais especificamente dos recursos da Comunicação Suplementar e Alternativa - CSA no processo de aprendizagem dos

alunos com TEA. As professoras foram classificadas com as siglas PE para professoras especialistas, sendo enumeradas de 1 a 23.

Para análise dos dados utilizou-se a categorização, considerada por Minayo (2001, p. 27) como "[...]um conceito que abrange elementos ou aspectos com características comuns ou que se relacionam entre si", ou seja, classificando as devolutivas das professoras com base em seus conhecimentos e experiências, para, a partir das repostas obtidas, desenvolver um material em formato digital que direcione o trabalho educacional especializado no que diz respeito ao atendimento de alunos com TEA nas salas de recursos multifuncionais.

Com base na pergunta de número 7 (sete) constante da pesquisa "Você conhece o método de Comunicação Suplementar e Alternativa - CSA para alunos com dificuldade de comunicação?" 52,2% disseram não conhecer essa ferramenta e 47,8% disseram que conhecem algumas ferramentas. Na questão complementar foi solicitado que as professoras citassem pelo menos dois programas de CSA conhecidos por elas, no qual obtivemos diferentes relatos a respeito como apresentado no quadro a seguir.

Professoras especialistas	Métodos de CSA
PE9; PE11 e PE12	Relataram o uso da comunicação gestual e "um olhar compartilhado, expressões faciais, gestos, toque, escrita".
PE7	Apresentou o uso de estímulos visuais e auditivos
PE1	Apresentou como sugestão de programas de CSA os sistemas Bliss-Comp e Pic-Comp.
PE3, PE4, PE5, PE6, PE8, PE9, PE10, PE11 e PE13	Apresentaram como recursos da CSA o uso de pranchas de comunicação alternativa como ferramentas da Tecnologia Assistiva, através do uso de símbolos e imagens.
PE4, PE6, PE11	Citaram algumas ferramentas de CSA de alta tecnologia, como os aplicativos utilizados em aparelhos móveis, vocalizadores, programas para computadores com o uso de *softwares*, e "equipamentos com voz sintetizada, que permitam a interação"
PE5	Citou o PECS - Picture Exchange Communication System.
PE10	Apresentou o Pro-fala
PE14	Apresentou ABA e DENVER

Quadro 1 - Relatos das Professoras especialistas
Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

Dessa forma, nas respostas obtidas na questão complementar dadas pelas professoras especialistas, a maioria delas apresentaram como ferramenta de CSA

o uso das pranchas de comunicação alternativa e cartões de comunicação, através do uso de imagens e símbolos, configurando ferramentas de baixa tecnologia, mas ainda possuem um conhecimento mais restrito quanto ao uso dessas ferramentas nas salas de recursos multifuncionais, uma vez que alguns aplicativos não são de uso livre e outros tratam-se de ferramentas específicas de intervenções para pessoas com TEA.

4. DISCUSSÃO

Todas as 22 escolas municipais de Umuarama-PR dispõem de atendimento educacional especializado com Salas de Recurso Multifuncional, equipadas com diferentes recursos pedagógicos que visam o desenvolvimento educacional do aluno.

Recentemente, a secretaria municipal de educação adquiriu algumas mesas interativas para uso em sala de recursos multifuncionais, que vem complementar o trabalho desenvolvido nesse ambiente, mas que ainda encontra-se em fase de formação dos professores para utilizar essa ferramenta com êxito.

Sendo assim, essa pesquisa possibilitou conhecer a realidade do trabalho pedagógico desenvolvido pelas professoras nas SRM frente ao atendimento de alunos com TEA e as estratégias utilizadas, as quais visam possibilitar o desenvolvimento amplo desses alunos.

Percebeu-se que as professoras conhecem alguns recursos de Comunicação Suplementar e Alternativa, mas que não fazem parte das práticas realizadas nas salas de recursos multifuncionais, sendo a ferramenta mais utilizada por elas, as pranchas de comunicação, estímulos visuais e auditivos, dentre outros materiais de baixa tecnologia confeccionados pelas próprias professoras.

A partir dessa investigação e das devolutivas das professoras, foi elaborado um material de apoio em formato de um ebook para o atendimento de alunos com TEA não verbais, com disponibilização de links e ferramentas de CSA nas plataformas digitais.

O produto educacional intitulado “MAP-TEA: Material de apoio para pessoas com Transtorno do Espectro Autista” encontra-se disponível na página do PROFEI/UNESPAR no link https://unespar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/profei_unespar_edu_br/EeY59fm0YsNAiSSkk-QzfjEBFUWw_sFH6l-0GxTQTYLgQg?e=c7X6mJ

A seguir, apresenta-se a imagem da capa do ebook:

Figura 1 - Capa ilustrativa do MAP-TEA
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

5. CONCLUSÕES

A pessoa com TEA faz parte do processo inclusivo proposto nas escolas regulares, mas, diante do estudo e da minha percepção enquanto professora, atuante em sala de aula comum, percebo que, para que uma escola seja considerada inclusiva ela precisa gerar condições de tornar o ensino acessível para todos, considerando suas limitações e capacidades no desenvolvimento de abordagens pedagógicas. Além de propiciar formação continuada para toda a equipe pedagógica referente ao processo inclusivo, e mais especificamente quanto ao atendimento educacional especializado para professores especialistas que atendem alunos com alguma deficiência, com o intuito principal de mediar o processo de aprendizagem e desenvolvimento dessas crianças.

Como visto, a educação inclusiva é algo muito mais complexo, e suas necessidades estão além de documentos legais que estabelecem a garantia de acesso à educação para todos, exige uma reestruturação de espaço físico, de pessoal e curricular. É primordial que se tenha garantido o envolvimento da comunidade escolar nesse processo, por meio de uma interação entre toda a equipe pedagógica e entre escola e familiares, pois através da coletividade é possível desenvolver estratégias e práticas que viabilizem condições de desenvolvimento social e humano.

A partir dessas percepções foi que surgiu a disponibilidade do produto educacional em formato de ebook, fruto dessa investigação, que propicia o acesso livre a conteúdos, ferramentas e informações no ambiente digital, o que possibilita a ampliação do conhecimento por parte do professor, e com isso, a disponibilização de recursos e materiais que favoreçam o atendimento de alunos com deficiência, tornando seu desenvolvimento eficaz.

O produto apresenta conteúdos que respaldam o trabalho do professor em salas de recursos multifuncionais, ofertando estratégias de Comunicação Suplementar e Alternativa a partir do acesso a um computador com internet, ou até mesmo, estratégias de comunicação alternativa, com materiais impressos.

Constatou-se, por meio dessa pesquisa, que as formações precisam ser contínuas na vida do professor, principalmente no que diz respeito às ferramentas tec-

nológicas, considerando a velocidade com que a tecnologia tem avançado e vem sendo inserida na vida dos estudantes cada vez mais cedo e mais frequente.

A proposta de elaboração e disponibilização de um material de apoio para o trabalho com crianças com TEA em fase escolar foi o resultado da pesquisa, dessa forma, o mesmo não teve como objetivo sua aplicabilidade, sendo disponibilizado no e-mail institucional de toda a rede de professores do município de Umuarama, ficando o acesso livre para sua utilização como estratégia na elaboração de aulas.

Para além do uso desse material, faz-se necessário destacar a importância da formação continuada para os professores especialistas, considerando as reais necessidades que sustentem o trabalho desses professores nas salas de recursos multifuncionais. Além da propiciação de um trabalho colaborativo entre professores da sala de aula comum e professores PAEE, com o intuito de estreitar os métodos de trabalho utilizados nesses dois ambientes, criando uma simetria de conhecimento que favoreça o desenvolvimento do aluno.

Portanto, a presente autora tem como objetivo desenvolver um projeto de doutorado com base no produto já elaborado, com a intenção de propor formação continuada especificamente para professores que atuam na educação especial, com atendimento de crianças com TEA não verbais nas salas de recursos multifuncionais, considerando que a formação continuada é um dos caminhos mais eficazes de disseminação de conhecimento e ideias que visam fortalecer o papel do professor enquanto mediador desse conhecimento, atrelado às ferramentas tecnológicas que solidificam esse processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO PSICOLÓGICA AMERICANA - APA. DSM-V. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. 5º edição. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BONOTTO, Renata Costa de Sá. Uso da Comunicação Alternativa no Autismo: um estudo sobre a mediação com baixa e alta tecnologia. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós- graduação em Informática na Educação, Porto Alegre - RS, 2016, 180f.

BRITO, Aída Teresa dos Santos. Prática educativa no AEE: os efeitos do manejo comportamental no uso de comunicação alternativa e ampliada para o favorecimento da comunicação dos alunos com autismo. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2016, 250 f.: il.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. Documento de Área. Ensino. 2016. Disponível em: < https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/480/o/DOCUMENTO_DE_AREA_ENSINO_2016_final.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves; MIRANDA, Terezinha Guimarães. Tecnologia Assistiva e salas de recursos: análise crítica de um modelo. In: MIRANDA, Terezinha Guimarães; GALVÃO FILHO, Teófilo Alves (org.). O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares. Salvador - BA. Editora da Universidade Federal da Bahia - EDUFBA, 2012, p. 247-266. 491 p.: il. ISBN: 9788523210144.

GALVÃO FILHO, Teófilo. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. In: Revista da FACED - Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade, Salvador: Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia - FACED/UFBA, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013, ISSN: 1980-6620.

MANTOVI, Patricia Karla da Silva. A comunicação suplementar e alternativa como estratégia de ensino e aprendizagem para alunos com transtorno do espectro autista - TEA. 97f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva, 2022. Disponível em: https://unespar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/profei_unespar_edu_br/EeJaTnfHpINDuAnWp3X-Dg8BunyMVlxWKqAPPjiBn9agrA?e=ibCagj

MOTA, Janine da Silva. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. Revista Humanidades e Inovação, v.6, n.12, 2019. ISSN: 2358-8322.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PERES, Fábio Madeira. Proposta de aplicativo para comunicação aumentativa alternativa a pessoas com transtorno do espectro autista. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação, Rio Grande, RS, Brasil, 2017, 103 f.

RODRIGUES, Viviane, *et al.* O uso da comunicação suplementar e alternativa como recurso para a interpretação de livros de literatura infantil. Rev. CEFAC. 2016 Maio-Jun; 18(3):695-703. 10.1590/1982-0216201618313615.

A produção de mapas geográficos táteis por impressão 3D para indivíduos com cegueira: um estudo de caso

Barros, Bruno Xavier da Silva*[1]
Santos, Beatriz de Andrade[2]
Silva, Deusamir Ribeiro[3]
Oliveira, Joana Lais da Silva[4]

1 Departamento de Design, UFPE, bruno.xsbarros@ufpe.br

2 Departamento de Design, UFPE, beatriz.asantos@ufpe.br

3 Departamento de Design, UFPE, deusamir.ribeiro@ufpe.br

4 Departamento de Design, UFPE, joana.laiso@ufpe.br

* Correspondência: Rodovia BR 104, KM 59, SN - Nova Caruaru. Bloco Administrativo. Caruaru – PE. Brasil. CEP: 55014-900.

RESUMO

A insuficiência de materiais diferenciados para estudantes com deficiência visual acaba por tornar a geografia uma área do saber excludente. Neste sentido, a corrente pesquisa objetivou a elaboração de mapas geográficos táteis a partir da impressão 3D. O estudo se guiou metodologicamente em princípios Qualitativos e Intervencionistas e, como resultado, foi possível produzir um mapa do Brasil, divido em suas 5 regiões, e 5 mapas das regiões, divididos em seus estados. O estudo evidenciou que, com o apoio da manufatura aditiva, é possível desenvolver um material didático que contribui para a minimização desta lacuna no ensino para pessoas cegas.

PALAVRAS-CHAVE: imagens táteis, impressão 3D, tecnologia assistiva, mapas geográficos.

ABSTRACT

The lack of differentiated materials for students with visual impairments makes geography an exclusive area of knowledge. In this context, the current research aimed to develop tactile geographic maps using 3D printing. Methodologically, we grounded ourselves in Qualitative and Interventionist principles, and as a result, we successfully produced a map of Brazil, divided into its five regions, and five maps of these regions,

further divided into their respective states. The study demonstrated that with the support of additive manufacturing, it is possible to create educational materials that help minimize this gap in the education of visually impaired individuals.

KEYWORDS: tactile images, 3D printing, assistive technology, geographic maps.

1. INTRODUÇÃO

Uma vez imersa em um contexto onde o único recurso de leitura de impressos é o Braile, uma pessoa cega corre o risco de ter seu processo de ensino-aprendizagem comprometido (HASPER *et al.*, 2015). A utilização de imagens é um recurso de ensino complementar de extrema importância no aprendizado, ela sintetiza, ilustra e complementa ideias que muitas vezes não podem ser traduzidas em palavras. A leitura de imagens impressas contribui significativamente para a construção de um repertório de conhecimentos e, por este motivo, este tipo de recuso didático também deve ser oferecido à pessoa cega (HASPER *et al.*, 2015; STANGL; HSU; YEH, 2015).

Dentro deste contexto, encontramos na manufatura aditiva um recurso tecnológico que, acompanhado de diretrizes de procedimento adequadas, pode ser bastante útil na elaboração de materiais didáticos assistivos. O investimento necessário para aquisição de maquinário de manufatura aditiva segue em queda há anos (RAYNA; STRIUKOVA, 2016). Na primeira década dos anos 2000, adquirir uma impressora 3D demandava um alto investimento. Entretanto este fato já não é uma realidade nos dias de hoje e muitas das razões se devem à queda de patentes, ao desenvolvimento de empresas nacionais voltadas para a manufatura aditiva e aos modelos de baixo custo fabricados na China (BARROS, 2021; 3DLAB, 2022). Atualmente, com pouco mais de mil reais é possível adquirir uma impressora 3D doméstica, o que também reforça a viabilidade de se repousar o foco neste tipo de tecnologia sob a ótica da pessoa cega.

Ao considerar as diversas dificuldades na formação intelectual, desde a idade escolar até a vida adulta, de indivíduos com cegueira, as quais são agravadas pelo preconceito e pela pouca inclusão social, percebemos o quanto a vida deste público é desafiadora no Brasil. O elevado número de desemprego e as especificidades desta população tem como consequência o fato de que o conhecimento do Braille não seja suficiente para motivar um estudante, principalmente nos estágios iniciais do seu aprendizado (HASPER *et al.*, 2015). Fica evidente a necessidade de iniciativas que avancem contra a correnteza, buscando novas possibilidades que repousem o foco numa maior qualidade do processo de ensino-aprendizagem destes indivíduos.

Quando consideramos uma educação baseada exclusivamente na palavra escrita impressa ou redigida devemos lembrar que existe grandes chances de ocorrer um desestímulo por parte do estudante com deficiência visual, sobretudo nas áreas da ciência, matemática e geografia, disciplinas que empregam extensamente o uso de fotografias, gráficos e outras formas de representação visual para compartilhar o conhecimento. Desta maneira, um esforço no sentido de incorporar imagens táteis pode significar uma elevação do interesse, tanto dos estudantes videntes quanto os com deficiências visuais. Desta forma, nosso estudo teve como objetivo geral a produção de mapas geográficos para o apoio ao processo de ensino-aprendizagem da geografia por parte de indivíduos cegos e de baixa visão. Como objetivos específicos selecionamos o desenvolvimento de um mapa do Brasil subdividido em suas 5 regiões, bem como a produção de 5 mapas das regiões do Brasil, subdivididos em seus estados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A estrutura metodológica geral do estudo se fundamentou em uma abordagem Qualitativa. Esse tipo de abordagem é valioso quando se busca uma compreensão aprofundada de questões complexas e quando se deseja explorar perspectivas e experiências humanas em sua riqueza e diversidade (MARCONI e LAKATOS, 2011). Neste sentido, o pesquisador busca capturar as perspectivas e experiências dos participantes de forma detalhada, explorando suas opiniões, sentimentos, crenças e comportamentos. O objetivo principal foi compreender o contexto em que o processo de ensino da geografia ocorre, assim como os significados e interpretações atribuídos pelos participantes em relação às dificuldades de leitura das imagens meramente bidimensionais contidas nos livros.

Ainda no que tange à forma como abordaríamos o problema, identificamos a necessidade de lançar mão do método Intervencionista. Nesse tipo de estudo, o pesquisador tem o objetivo de atuar ou modificar alguma condição específica para observar como essas mudanças afetam o fenômeno em estudo (WESTIN e ROBERTS, 2010). Ao utilizar a abordagem Intervencionista, os pesquisadores podem obter insights valiosos sobre a relação causa-efeito e a eficácia das intervenções, fornecendo evidências sólidas para o desenvolvimento de práticas mais efetivas e informando políticas e diretrizes baseadas em dados científicos (VERGARA, 2007). Neste contexto, foi possível verificar o impacto da utilização de mapas geográficos táteis impressos por manufatura aditiva no ensino de indivíduos cegos e de baixa visão.

Para a realização do estudo de caso, estabelecemos uma parceria com um instituto de apoio a cegos localizado na cidade onde está fixado o campus universitário ao qual a pesquisa está vinculada. O estudo foi dividido nas seguintes etapas: 1. Encontro com a coordenação e estudantes assistidos pelo instituto parceiro para compreensão da realidade de ensino, bem como das dificuldades de assimilação

de conteúdos por imagem em geografia. 2. Elaboração e impressão dos mapas de acordo com as demandas e opiniões dos estudantes, dificuldades identificadas e recomendações da literatura. 3. Entrega dos mapas e coleta de feedback.

Uma vez que envolve seres humanos, seguindo as recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade ao qual a pesquisa está vinculada. O código CAE foi suprimido desta versão do documento para promover a lisura do processo de avaliação cega. O perfil dos seres humanos envolvidos como voluntários da pesquisa foi de indivíduos com cegueira total ou baixa visão, do gênero masculino e feminino e todos com idade superior a 18 anos.

Com efeito, a relevância na estruturação do corrente estudo se revela a partir da necessidade de melhoria do processo de ensino-aprendizagem da geografia. A apropriação do espaço geográfico por pessoas com cegueira é tão ou mais importante que para aqueles que enxergam, uma vez que a compreensão do espaço pelo cego lhe concede autonomia (CHAVES, 2010 p.35). Dentre os recursos para o ensino de Geografia para pessoas com deficiência visual, contamos com os mapas táteis. Para a elaboração de mapas geográficos táteis a literatura científica aponta alguns critérios que se fazem importantes. O primeiro deles seria o de se utilizar relevos e texturas tridimensionais. Os mapas táteis devem apresentar relevos e texturas que representem fielmente as características geográficas, permitindo que as pessoas com deficiência visual possam identificar e distinguir diferentes elementos geográficos (NASCIMENTO e SANTOS, 2019).

Outro requisito apontado pela literatura é a presença de uma legenda tátil clara e precisa. Neste sentido, é essencial fornecer uma legenda tátil detalhada e bem organizada, que explique os símbolos utilizados e as informações presentes no mapa, garantindo a compreensão dos dados representados (ALMEIDA e DUARTE, 2019).

Também encontramos advertências quanto à dimensão do mapa a ser elaborado, no que diz respeito à leitura tátil dos detalhes pelas mãos do público com cegueira. Dentro deste contexto, deve haver uma escala adequada na apresentação do mapa. A escala do mapa tátil deve ser cuidadosamente escolhida para garantir que as dimensões dos elementos representados sejam precisas e proporcionais, permitindo uma leitura eficiente e correta das informações geográficas (SILVA e NUNES, 2021). Ainda no cerne de apresentação do mapa, faz-se necessária uma boa organização espacial dos elementos a serem apresentados. A disposição dos elementos no mapa tátil deve seguir uma lógica espacial clara, facilitando a identificação das diferentes áreas geográficas e a compreensão das relações entre elas (AMARAL e OLIVEIRA, 2018).

No que diz respeito às estratégias estéticas de apresentação, a literatura oferece como requisito opcional a presença de cores contrastantes. Embora os mapas táteis sejam projetados para pessoas com deficiência visual, em alguns casos, o uso de cores contrastantes pode ser útil para facilitar a interpretação das informações por pessoas com baixa visão (SILVA e SANTOS, 2020).

3. RESULTADOS

Ouvir a pessoa com deficiência como parte do processo de design é essencial para o desenvolvimento de uma solução projetual eficaz. Como o próprio lema da pessoa com deficiência diz: “nada sobre nós sem nós”. Neste ponto é preciso compartilhar uma situação relatada em reunião e enfrentada na infância por umas das alunas assistidas pelo instituto. Quando jovem, nas aulas de geografia, era solicitado que esta aluna realizasse a mesma atividade dos colegas videntes de sala de aula, a qual consistia em pintar com lápis de cor uma determinada região do Brasil ou um determinado estado do país. A voluntária relatou emocionada o quanto ficava triste quando a professora entregava um lápis de cor em suas mãos e solicitava que ela apenas riscasse uma determinada área de uma folha de papel. Este caso tocou profundamente a equipe de pesquisa e foi o mote principal para a criação de mapas do Brasil e das regiões e estados brasileiros.

O primeiro passo foi a coleta de uma imagem do mapa do Brasil na literatura cartográfica disponível na internet. Em seguida o contorno do mapa e das suas regiões e estados foram digitalizados e o excesso de detalhes de pequena dimensão foram eliminados destes contornos, evitando-se gerar informações desnecessárias. A partir de então determinou-se como solução projetual a elaboração de mapas vazados, os quais permitiriam a pintura de regiões e estados oferecendo bordas de limite para cada área desejada.

O *software* utilizado para elaboração das peças tridimensionais foi o Rhinoceros 6, desenvolvido pela Robert McNeel & Associates. Cada mapa foi projetado de forma espelhada, isso se deve ao fato de que a face voltada para a base da impressão fica com um acabamento mais homogêneo e livre de texturas, evitando informações táteis que poderiam distrair a leitura do mapa. A dimensão total de cada mapa é de 23cm X 23cm e a espessura proposta é de 5mm, para oferecer rigidez ao material impresso (figura 1).

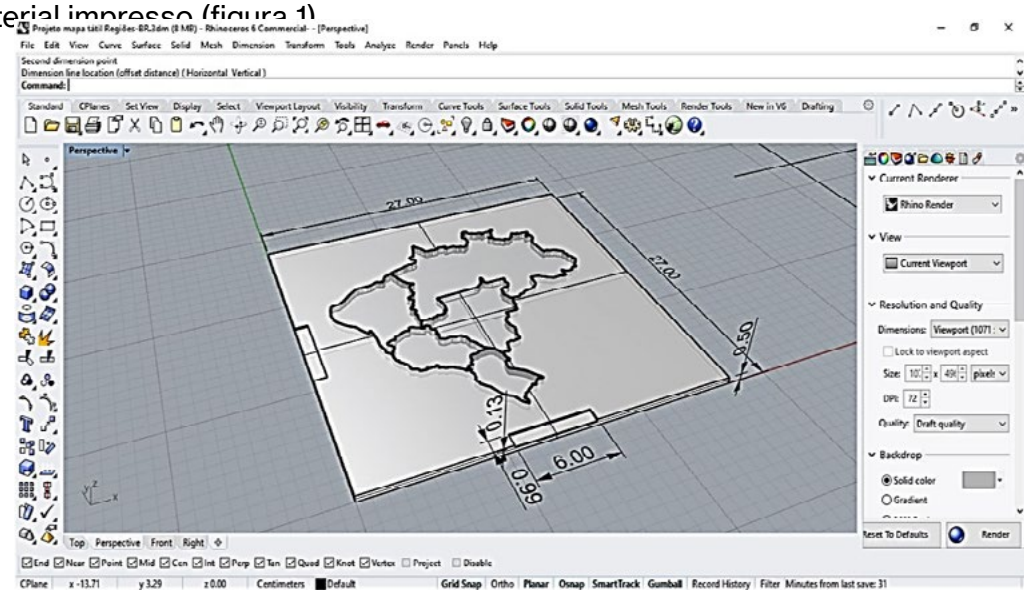


Figura 1
Imagem da projetação digital do mapa de forma espelhada e com dimensionamento geral.
Fonte: Elaborado pelos autores para a pesquisa (2023).

Desta forma, foram planejados 6 mapas, o primeiro deles se tratou do mapa vazado do Brasil, onde as regiões seriam peças individuais que pudessem ser encaixadas no mapa, isso permitiria tanto a compreensão da forma do mapa do Brasil, quanto a forma de cada região, assim como permitiria também a pintura do país ou de cada região isoladamente (figura 2).

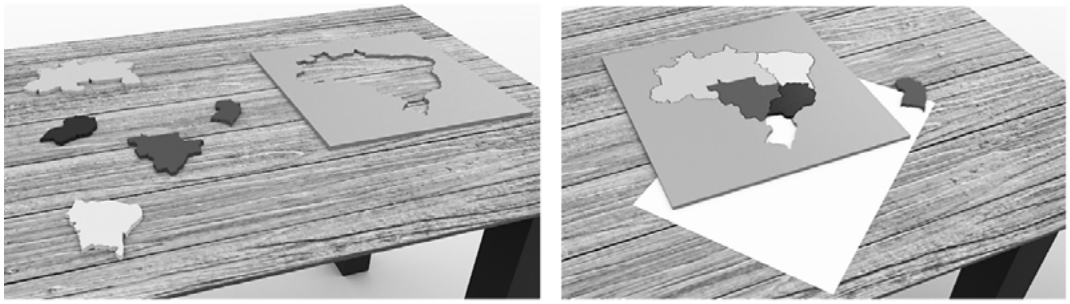


Figura 2
À esquerda, o mapa vazado do Brasil e regiões fora de encaixe. À direita, o mapa com regiões encaixadas em exemplo para pintura da região Sul.
Fonte: Elaborados pelos autores para a pesquisa (2023).

Os outros 5 mapas dizem respeito a cada uma das regiões brasileiras, onde desta vez, cada mapa é subdividido entre os estados de cada região (figura 3).

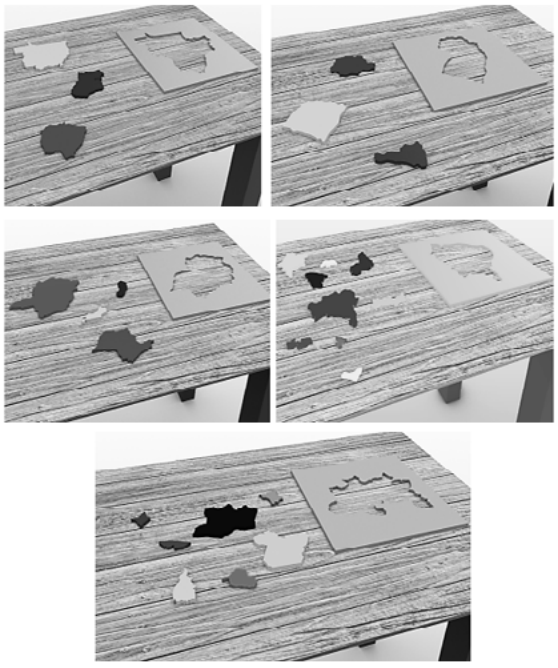


Figura 3
Mapa da região Centro-Oeste; Mapa da região Sul; Mapa da região Sudeste; Mapa da região Nordeste; Mapa da região Norte. Fonte: Elaborados pelos autores para a pesquisa (2023).

Cada região ou estado foi projetada em uma cor diferente e contrastante da cor presente ao seu lado, visando a facilidade de uso por parte de indivíduos com baixa visão. Seguindo as recomendações da literatura, bem como atendendo aos pedidos dos próprios alunos assistidos pelo instituto parceiro, foi projetada uma legenda tátil para cada mapa, as quais devem ser impressas separadamente, uma vez que estas dependem do relevo tátil e, por isso, não podem ser impressas de forma espelhada (figura 4).

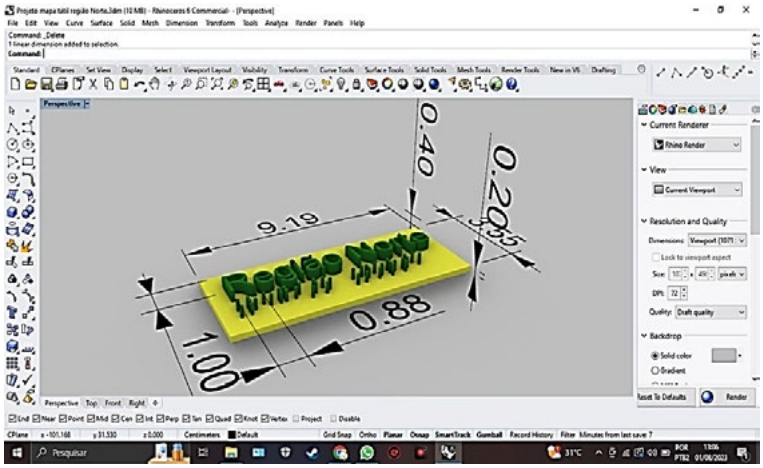


Figura 4
Imagem da projetação digital do mapa de forma espelhada e com dimensionamento geral. Fonte: Elaborado pelos autores para a pesquisa (2023).

Após a impressão isolada de cada legenda, estas serão fixadas aos mapas com cola polímera do tipo adesivo plástico, no canto superior direito do mapa. A legenda apresenta o nome da Região em letras de alfabeto romano e, imediatamente abaixo, em braile, desta forma é possível estender o uso para professores ou alunos que não dominem o braile.

O tipo de impressão utilizada para produção das peças é a de extrusão de material (figura 5). Esta é a tecnologia de impressão 3D mais acessível de todas, com a maior popularidade no mercado atual, funciona aplicando matérias camada por camada, criando camadas tridimensionais, como uma pistola de cola quente extremamente precisa. Neste tipo de impressora o bico de impressão tem a capacidade de movimentar em 3 eixos em relação ao objeto de impressão, derretendo o material de impressão 3D em precisão por camada.

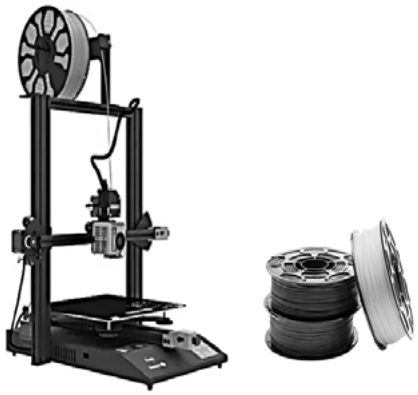


Figura 5
Impressora FDM e filamento de PLA utilizados no estudo.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa (2023).

Como material aditivo para impressão, selecionou-se o filamento termoplástico de ácido poliláctico (PLA), que é um dos materiais mais utilizados na impressão 3D por fusão. O PLA é produzido a partir de fontes naturais, como milho, cana de açúcar e o café, e é o termoplástico de maior facilidade de impressão, além de elevada dureza e brilho (figura 5).

O *software* de impressoras 3D é capaz de estipular a quantidade de filamento necessário para a impressão de cada peça, este determinou o quantitativo de 262 gramas de filamento por cada mapa e uma estimativa de 12 horas e 11 minutos para a finalização da impressão de cada um deles. Desta forma, tem-se o consumo de 1,60kg de filamento e aproximadamente 73 horas de impressão (que ainda precisa ser somado ao tempo de retirada de cada peça pronta e de solicitação de nova impressão, bem como os horários de pausa da máquina nos períodos noturnos fora de expediente).

O filamento de PLA é vendido em rolos de 1kg e o valor gira em torno de R$98,00, como a estimativa oferecida pelo *software* da impressora foi de 1,6kg, seriam necessários 2 rolos para impressão (R$198,00), desconsiderando as variações de cores e contrastes que promoveriam a usabilidade por parte de indivíduos com baixa visão. Desta forma, consideramos a utilização de 6 cores distintas e contrastantes entre si, sendo uma cor para a base vazada dos mapas e uma cor para cada região do mapa do Brasil. Apenas os mapas das regiões Norte e Nordeste teriam cores repetidas em seus estados, mas estas foram dispostas distantes umas das outras e mantendo-se o contraste elevado.

4. DISCUSSÃO

Com o desenvolvimento das peças é possível perceber que o uso dos mapas geográficos táteis pode permitir que alunos cegos participem das aulas de geografia de maneira mais efetiva, proporcionando-lhes uma experiência de aprendizado mais in-

clusiva e igualitária. A interatividade dos mapas táteis pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos cegos em aprender mais sobre geografia e as características dos lugares representados.

Os mapas táteis produzidos podem permitir ainda que os estudantes cegos ampliem sua compreensão espacial, explorando as características geográficas, como extensão territorial de cada região ou estado com suas mãos, o que ajuda na compreensão espacial e na construção de uma imagem geográfica mental mais precisa. Neste sentido, podemos acreditar que os mapas táteis podem vir a tornar possíveis a representação de informações geográficas abstratas, como divisões políticas e limites territoriais, de forma concreta e tangível, facilitando a assimilação desses conceitos geográficos e históricos.

Estudantes com deficiência visual frequentemente recorrem a um sistema de aprendizado assistido, onde a verbalização das explanações dos professores se faz extremamente importante para a assimilação do conteúdo por parte do aluno. As características dos mapas desenvolvidos no corrente estudo podem atuar como reforço ao aprendizado auditivo, complementando o aprendizado auditivo e fornecendo uma experiência mais rica e completa aos alunos cegos, auxiliando-os na retenção e assimilação das informações.

A utilização de cores distintas e contrastantes amplia o leque de utilização dos mapas, contribuindo com o processo de ensino-aprendizagem de estudantes cegos, de baixa visão e até mesmo videntes. A possibilidade de utilização de um mesmo material para todos os alunos de uma sala de aula traduz a essência da inclusão e o recurso tátil projetado neste estudo pode tornar isso possível.

Em tempo, faz-se necessário destacar o quão gratificante foi ter podido oferecer uma solução projetual para o caso da voluntária do instituto, a qual enfrentou momentos de frustração e tristeza quando teve que, na infância, desenvolver atividades de pintura das regiões e estados brasileiros. Com a entrega destes mapas, é esperado que ela, e tantos outros estudantes, jamais tenha que passar por uma situação deste tipo novamente.

5. CONCLUSÕES

O estudo conseguiu atingir os objetivos de produção de mapas geográficos táteis do Brasil, das regiões e estados brasileiros a partir do momento em que lançou mão da tecnologia de manufatura aditiva. De um modo geral, a utilização de imagens é um recurso de ensino complementar de altíssima relevância no aprendizado, pois é capaz de sintetizar, ilustrar e complementar ideias as quais muitas vezes não podem ser expressas em palavras. A leitura de dos mapas geográficos impressos 3D pode contribuir significativamente para a construção de um repertório de conhecimentos e, por este motivo, este tipo de recuso didático também deve ser uma ferramenta aplicada ao ensino de indivíduos com cegueira. Os mapas táteis desenvolvidos podem até mesmo promover a aprendizagem colaborativa, permitindo que os alunos com deficiência visual compartilhem suas percepções com os colegas, contribuindo para uma compreensão mais ampla do conteúdo.

A execução dos mapas evidencia as vantagens e praticidade da elaboração de materiais táteis didáticos por meio de manufatura aditiva. Devido a sua alta capacidade de manipulação digital das peças salvas em arquivos, bem como sua imediata impressão, a manufatura aditiva pode ser um recurso bastante viável na produção individual e personalizada de produtos e peças sem que se perca a qualidade industrial. Os modelos arquivados podem ser facilmente compartilhados em meio digital e reproduzidos em qualquer parte do mundo. Outro aspecto vantajoso deste tipo de tecnologia está nos baixos custos de implementação do equipamento, uma vez que uma impressora 3D comumente não demanda um ambiente dedicado e especializado de trabalho, o que permite que o maquinário seja instalado até mesmo em ambiente doméstico. Outro ponto a ser destacado está nas dimensões consideravelmente inferiores às do equipamento industrial de processo similar de fabricação, o que reforça ainda mais a opção quando se deseja praticidade e baixo custo em pouco espaço edificado.

Também é possível concluir que os mapas ora projetados podem promover uma aprendizagem autônoma do aluno. A utilização dos mapas táteis pode incentivar a autonomia dos estudantes cegos na exploração e investigação das informações geográficas, permitindo que eles conduzam seu próprio processo de aprendizado.

No momento de submissão deste artigo a corrente pesquisa encontra-se em fase de impressão dos mapas e entrega para os estudantes assistidos pelo instituto parceiro para coleta de feedback. As opiniões identificadas servirão para otimizar as peças e uma nova reimpressão será realizada. O arquivo digital para impressão será disponibilizado em plataformas online destinadas ao compartilhamento de material para impressão 3D.

A pesquisa também já inicia etapas de desdobramento, atendendo a outras demandas também apontadas pelo instituto de apoio aos cegos. Desta vez serão trabalhados mapas táteis para melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos órgãos do corpo humano, suas localizações, disposições e proporção dimensional em relação ao corpo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. C. M., & OLIVEIRA, L. B. Mapas táteis como recurso pedagógico no ensino de geografia para estudantes cegos. Revista Brasileira de Educação Especial, 24(3), 453-466.), 2018.

ALMEIDA, C. A. P., & DUARTE, F. L. Elaboração de mapas táteis acessíveis: Um estudo sobre as representações cartográficas para pessoas com deficiência visual. Revista Brasileira de Educação Especial, 25(3), 465-480.), 2019.

BARROS, G.X.S. Diretrizes para o uso da manufatura aditiva como ferramenta geradora de recursos táteis para pessoas com deficiência visual: o design como peça fundamental no processo de inclusão. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design. Recife, 2021.

CHAVES, A. P. N. Ensino de Geografia e a Cegueira: diagnóstico da inclusão escolar na Grande Florianópolis. 2010. 158 F. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2010.

HASPER, Eric; WINDHORST, Rogier A; HEDGPETH, Terri; VAN TUYL, Leanne; GONZALES, Ashleigh; MARTINEZ, Britta; YU, Hongyu; FARKAS, Zoltan; BALUCH, Debra P. Methods for creating and evaluating 3D tactile images to teach STEM courses to the visually impaired. Journal of College Science Teaching, vol. 44, no. 6, p. 92–99, 2015.

MARCONI, M de A; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia Científica. 6a Ed. São Paulo: Atlas São Paulo, 2011. vol. 4. 2011.

NASCIMENTO, J. R. S., & SANTOS, V. F. A importância do uso do relevo nos mapas táteis para alunos com deficiência visual. Revista Brasileira de Educação Especial, 25(3), 451-464.), 2019.

RAYNA, Thierry; STRIUKOVA, Ludmila. From rapid prototyping to home fabrication How 3D printing is changing business model innovation. Technological Forecasting and Social Change, vol. 102, p. 214–224, 1 Jan. 2016. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.023.

SILVA, M. A. G., & NUNES, C. P. A utilização dos mapas táteis no ensino da geografia para alunos com deficiência visual. Revista de Educação Pública, 30(72), 105-118.), 2021.

SILVA, R. M., & SANTOS, L. A. S. Mapas táteis com uso de cores contrastantes para estudantes com deficiência visual. Revista de Inclusão Social e Educação Especial, 7(2), 145-157.), 2020.

STANGL, Abigale; HSU, Chia-Lo; YEH, Tom. Transcribing Across the Senses. 2015. Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility - ASSETS '15 [...]. New York, New York, USA: ACM Press, 2015. p. 127–137. DOI 10.1145/2700648.2809854. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2700648.2809854. Accessed on: 29 Jul. 2018.

3DLAB. Qual é o preço de impressora 3D? Conheça os melhores modelos!. Site 3DLAB, 2022. Disponível em: https://3dlab.com.br/preco-de-impressora-3d/. Acesso em: 26 set. 2022.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WESTIN, O.; ROBERTS, H. I. Interventionist research: the puberty years: an introduction to the special issue. Qualitative Research in Accounting & Management, v.7, n.1, p. 5-12, 2010.

Adoção e uso da Tecnologia Assistiva em Atendimento Educacional Especializado - AEE

Gramkow, Samanta Ariane[1]
Savall, Ana Carolina Rodrigues[2]

1 Centro de Atendimento Educacional Especializado em Educação Especial, CAESP APAE Rio do Sul/SC, samantagrmkow03@gmail.com.

2 Fundação Catarinense de Educação Especial, FCEE, anacsavall@gmail.com.

* Correspondência: Rua Paulino Pedro Hermes, 2785, Nossa Senhora do Rosário, São José, SC, Brasil, 88.110-695.

RESUMO

A adoção e a utilização de Tecnologia Assistiva no Atendimento Educacional Especializado – AEE são fundamentais para favorecer a inclusão de educandos com deficiência, uma vez que proporcionam acesso, permanência e participação ao permitir ou ampliar a funcionalidade nas atividades escolares. Fez-se estudo de caso em duas etapas: retrospectiva, documental, referente à análise de documentos institucionais; e prospectiva, exploratória, relacionada a entrevistas. Objetivou avaliar se a Tecnologia Assistiva estava presente no planejamento e nos relatórios de atendimento e como era utilizada no AEE. Evidenciou-se que a TA está presente no cotidiano do AEE, mas não é descrita nos documentos institucionais.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva 1, Atendimento Educacional Especializado - AEE 2, Documentos Institucionais 3.

ABSTRACT

The adoption and use of Assistive Technology in Specialized Educational Assistance - AEE are essential to favor the inclusion of students with disabilities, since they provide access, permanence and participation, by allowing or expanding functionality in school activities. A case study was carried out in two stages: retrospective, documental, referring to the analysis of institutional documents; and prospective, exploratory, related to interviews. It aimed to evaluate whether Assistive Technology was present in the planning and in the care reports and how it was used in the AEE. It was evidenced

that AT is present in the daily life of the AEE, but they are not described in the institutional documents.

KEYWORDS: Assistive Technology 1, Specialized Educational Service 2, Institutional Documents 3.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Anatomia Tátil 3D: material educativo inclusivo para o ensino e aprendizagem da anatomia humana

Pinheiro, Poliana Batista[1]
Góes, Anderson Roges Teixeira*[2]
Coelho, José Ricardo Dolenga[3]
Góes, Heliza Colaço[4]

1 Universidade Federal do Paraná, UFPR, poliana.pinheiro@ufpr.br

2 Universidade Federal do Paraná, UFPR, artgoes@ufpr.br

3 Universidade Federal do Paraná, UFPR, dolenga@ufpr.br

4 Instituto Federal do Paraná, IFPR, heliza.goes@ifpr.edu.br

* Centro Politécnico - Edifício de Ciências Exatas, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81.531-970, Caixa Postal 19081

RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento do projeto Anatomia Tátil 3D baseado nos princípios do Desenho Universal (DU). O objetivo é criar representações tridimensionais de órgãos humanos, visando o ensino de estudantes do Ensino Fundamental II. Utilizando o *software* Blender, imagens do aplicativo Atlas: Anatomia 3D são referências para a modelagem 3D e posterior impressão 3D. As peças desenvolvidas possuem texturas representativas dos tecidos dos órgãos e incluem legendas em Braille e alfabeto tradicional. O estudo cumpre os princípios do DU, garantindo igualdade, adaptação, segurança e facilidade de uso para todos os estudantes, promovendo uma experiência educacional inclusiva e enriquecedora.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Inclusivo, Anatomia Humana, Impressão 3D.

ABSTRACT

This study presents the development of the Anatomia Tátil 3D project based on the principles of Universal Design (UD). The objective is to create three-dimensional representations of human organs for teaching students. Using Blender software, images from the Atlas: 3D Anatomy app are used as references for 3D modeling and subsequent 3D printing. The developed pieces have textures representing organ tissues and include legends in Braille and traditional alphabet. The study complies with the principles of UD, ensuring equality, adaptability, safety, and ease of use for all students, promoting an inclusive and enriching educational experience..

KEYWORDS: Inclusive Education, Human Anatomy, 3D Printing.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Design Inclusivo no Projeto e Desenvolvimento de Produto Multimídia destinado a crianças surdas

Rodrigues, Sidiane*[1]
Guimarães, Mayra[2]
Santa Rosa, José Guilherme[3]

1 Colaboradora no Laboratório de Ergodesign de Interfaces, Experiência do Usuário e Usabilidade (Lexus, UFRN), sidianerocha@gmail.com.

2 Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Estácio Belém, mayramartins@hotmail.com.

3 Departamento de Design, UFRN, membro do Laboratório de Ergodesign de Interfaces, Experiência do Usuário e Usabilidade (Lexus, UFRN), jguilhermesantarosa@gmail.com.

* Correspondência: Passagem Mirtes, 62, Telégrafo, Belém, Pará, Brasil, 66083-430.

RESUMO

Esta pesquisa objetiva o desenvolvimento de um produto multimídia para crianças surdas: um livro visual sobre lendas amazônicas, utilizando a Realidade Aumentada (RA) para visualização de leitura em Libras. Adotou-se a metodologia do Design Thinking, na qual foi realizada uma imersão ao público-alvo em Belém, Pará, com idealização colaborativa e implementação. Foi elaborado o protótipo do livro proposto, e aplicativo web com experiência imersiva. Este projeto pôde ressaltar a importância do design inclusivo no desenvolvimento e concepção de um protótipo, contribuindo para novas alternativas de tecnologias assistivas para crianças surdas.

PALAVRAS-CHAVE: Design Inclusivo, Crianças Surdas, Realidade Aumentada.

ABSTRACT

This research aims to develop a multimedia product for deaf children: a visual book about Amazonian legends, using Augmented Reality (AR) to visualize reading in Libras.

The Design Thinking methodology was adopted, in which it was possible to immerse the target audience in Belém, Pará, with collaborative idealization and implementation. The prototype of the proposed book and a web application with an immersive experience were created. This project was able to emphasize the importance of inclusive design in the development and conception of a prototype, contributing to new alternatives of assistive technologies for deaf children.

KEYWORDS: Inclusive Design, Deaf Children, Augmented Reality.

1. INTRODUÇÃO

Muito tem se discutido a respeito da importância e influência que os meios de comunicação têm, e de como as mídias (imagem, vídeos, etc), dispostas nas variadas plataformas, podem ser determinantes para a inclusão de grupos que apresentam necessidades especiais, visto que ainda há bastante carência neste âmbito.

A comunidade surda está entre os grupos que poderiam ser beneficiados ao utilizar, de maneira mais acentuada, os meios de comunicação vigentes, principalmente atualmente em que se baseiam de maneira constante em mídias audiovisuais, a exemplo da TV, cinema, plataforma de streaming, entre outros. Estas pessoas necessitam que estes recursos informatizados estejam acessíveis às suas condições, do contrário, poderão dificultar o entendimento e acesso às informações. Entretanto, na realidade atual pouco se percebe que as mídias audiovisuais estejam de fato acessíveis a este público, como é o caso da baixa inclusão e acessibilidade de filmes, séries, desenhos animados, etc, direcionados a este público.

Segundo o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), existem cerca de 9,7 milhões de deficientes auditivos no Brasil, representando em média 5% da população do país que necessita de acesso compreensível às suas necessidades especiais.

A Língua Brasileira de Sinais, mais conhecida como Libras, é a principal língua dos surdos no Brasil, e é considerada oficialmente um idioma brasileiro mediante a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, Art 1º. Desta forma, é possível que a comunidade surda, por meio desta legitimidade, possa se respaldar perante o poder público em busca da educação e dos demais serviços por meio da Libras. A língua portuguesa geralmente é considerada como segunda língua, ou seja, os surdos podem compreender os dois idiomas (ULBRA 2009, p. 21). Nesse sentido, segundo um levantamento realizado em 2022 pela plataforma de idiomas Preply, Libras foi o segundo idioma mais procurado pelos brasileiros em 2022. Isso demonstra a crescente preocupação da sociedade em buscar aprender Libras na tentativa de inclusão e melhoria da comunicação.

A utilização de Tecnologias Assistivas (TA) adequadas de maneira a minimizar barreiras na comunicação são vetores importantes para garantir que as informações cheguem de forma clara e acessível aos usuários. Nesse sentido, a comunidade sur-

da aparece como um dos grupos que necessitam de tecnologias e recursos visuais adaptados em Libras com mais frequência e representatividade.

Deste modo, é necessário que meios comunicacionais e tecnológicos estejam cada vez mais adaptados e acessíveis à língua habitual da comunidade surda. É importante salientar umas das principais TA assistivas para surdos criada por brasileiros, o Hand Talk e o VLibras, no qual, ambos fazem tradução simultânea da escrita para Libras, atualmente, diversos sites vêm utilizando essas tecnologias para os tornar mais acessíveis. Isso demonstra o importante avanço tecnológico para a comunidade surda e inclusão. No entanto, é necessário que produtos estejam cada vez mais adaptados e acessíveis às diversas camadas da sociedade, especialmente, na região de Belém, Pará, (onde foi observado uma grande ausência principalmente na educação especial infantil), na tentativa de incentivar o aprendizado e encurtar distâncias tecnológicas.

Nesse sentido, o design se mostra como peça fundamental, pois tem como objetivo projetar e resolver problemas na relação de produtos com o usuário. Embora o design seja bastante difundido na área industrial e de negócios, tem, também, o papel de identificar e solucionar problemas sociais relacionados à saúde, educação e ao meio ambiente (GOMES e QUARESMA, 2018. p.26). Por isso, é imprescindível que se desenvolvam soluções que tenham como objetivo suprir as necessidades de diversos tipos de grupos sociais, propiciando autonomia, e objetivando promover a inclusão máxima na vida das pessoas.

Um recurso tecnológico considerado de boa interatividade e acessível é a Realidade Aumentada (RA). Na qual é uma tecnologia que mantém o usuário em seu ambiente físico enquanto traz o ambiente virtual por meio de um dispositivo tecnológico. (TORI *et al.*, 2006, p.22). Foi o recurso escolhido para auxiliar a explorar possibilidades de construção de um produto multimídia para as crianças surdas, objeto da presente pesquisa.

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo oferecer uma alternativa de produto multimídia na tentativa de beneficiar, promover a autonomia e inclusão da comunidade surda, especificamente crianças, utilizando tecnologias de incentivo à leitura visual e conhecimento da cultura local amazônica: propõe-se desenvolver um livro físico e digital sobre lendas Amazônicas. Desta forma, as animações explicativas adaptadas à linguagem de Libras poderão ser reproduzidas com a tecnologia da Realidade Aumentada (RA).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto é pautado na metodologia do Design Thinking, que se baseia no pensamento centrado nas necessidades do humano, e por sua vez, valoriza a flexibilidade e coparticipação para extrair e alcançar melhores resultados. Propõe-se transitar pelo momento de Inspiração: na qual motiva a busca por soluções; Idealização: no qual põe em prática as ideias; Implementação: momento de entrega. Dispensando a ideia de inflexibilidade. (BROWN, 2017, p. 60). Diante disso, configurou-se por uma abordagem exploratória e experimental norteada pelas seguintes etapas (Figura 01): Criar empatia, definição do problema, pesquisa de campo, construção do produto, e prototipação.

Figura 01
Diagrama das etapas metodológicas adaptadas a partir da metodologia do Design Thinking (Fonte própria) .

A primeira etapa metodológica do trabalho diz respeito ao desenvolvimento de pesquisas documentais e bibliográficas, com pesquisa em fontes primárias e secundárias relacionadas aos temas da língua de Libras, a relação do Design na melhoria da comunicação e inclusão, e a importância do design na construção de TA, de modo a embasar o trabalho e auxiliar na adequação e concretização dos objetivos e desenvolvimento de protótipos experimentais até prospecção do produto final.

Partindo da análise qualitativa do público surdo, seguiu para a busca pela pesquisa em campo, na região de Belém, Pará, onde foi encontrado o Instituto Felipe Smaldone, e definiu-se como campo principal de pesquisa, sendo um referencial no atendimento às crianças que apresentam necessidades especiais auditivas na região.

A próxima etapa foi a de semiestruturar perguntas que fossem pertinentes ao público-alvo, junto aos professores do Instituto, e conduzir uma entrevista com abordagem amigável e aberta a escutar e colher sugestões.

A pesquisa contou com participação de entrevista informal e colaborativa com três professoras do Instituto, sendo uma delas surda. As principais perguntas foram:

(1): Em qual nível de ensino é mais necessário um melhoramento de materiais culturais/pedagógicos? (2) Os alunos demoram mais a se comunicar em libras? ou em português? (3) Existem materiais regionais adaptados em libras usados pedagogicamente, como histórias e contos?

A partir das respostas obtidas pelas professoras, o público-alvo definido para a presente pesquisa foi: crianças surdas, na faixa etária entre 6 a 11 anos, inseridas no ensino fundamental, dito como as que mais necessitam de recursos pedagógicos tecnológicos e interativos.

Diante da necessidade de criar empatia e entendimento com este público, utilizou-se a técnica de personas, para ajudar na visualização e melhor entendimento dos dados colhidos. Personas é uma forma de representação do usuário com base na pesquisa, relatando dados demográficos, necessidades, comportamentos e motivações (TEIXEIRA, 2014, p. 21). Essa técnica ajudou a ter um melhor entendimento do usuário, além de ajudar a evidenciar a importância da compreensão dos professores como usuário do produto proposto nesta pesquisa. As personas do público-alvo, caracterizou-se em: crianças surdas paraenses, que estão em fase de aprendizado e formação cognitiva constante, e que em sua maioria provém de famílias ouvintes, logo, necessitam estabelecer algum tipo de comunicação, que, segundo professoras entrevistadas, e as pesquisas, apontam que realmente ainda é algo difícil entre surdos e ouvintes.

Desta forma, foi decidido a utilização do aplicativo Hand Talk para a tradução dos movimentos em Libras, passando pela aprovação de um profissional de Libras posteriormente.

Para a execução da experiência em RA em forma de aplicativo, propõe-se o desenvolvimento de um aplicativo web que faça a leitura imersiva utilizando a combinação de tecnologias gratuitas: AR.js, A-Frame e Quasar *framework*.

3. RESULTADOS

Os dados colhidos ao longo da pesquisa possibilitaram o melhor entendimento do público-alvo, e então, ajudaram a identificar possíveis problemas e pontos de melhoria.

A escolha de elaborar um livro partiu do princípio da característica de produto multimídia: aliar a difusão da leitura tradicional (em livro físico) com a tecnologia. Nesse sentido, a temática escolhida para o livro foi sobre lendas amazônicas, em razão do público-alvo abordado estar inserido na região amazônica. Foi escolhida a lenda da Vitória-Régia, um conto indígena brasileiro (especificamente amazônico) que narra uma história de amor entre uma bela índia e a lua, na qual deu origem a planta aquática amazônica Vitória-Régia. Com isso, foi estruturada a estética visual com base nessa história, principalmente voltada ao entendimento para crianças.

Na prática do design, a presença de técnicas por meio de recursos visuais (cores, formas, ambientação, etc) viabiliza construir uma estética atrativa direcionada para o público-alvo. A partir daí, foi possível criar uma estética gráfica com bases

elementais, para o entendimento de crianças, e para que elas pudessem de alguma forma se reconhecer no personagem e na atmosfera regional. O intuito do livro é transmitir a história de maneira mais visual, contendo ilustrações objetivas e entendíveis para a criança, de modo a minimizar a presença de muitos textos.

Em um primeiro momento, com a elaboração de esboços com lápis e canetas coloridas sobre o papel, foi possível pôr em prática as formas iniciais da ilustração, representando o processo criativo inicial do projeto. Depois, aliando isto à tecnologia, com o uso do *software* (Adobe Photoshop), as ilustrações foram digitalizadas, e assim, foi possível inseri-las na diagramação e construção do livro físico (Figura 2), e também transformá-los em mídia animada, para obter-se a finalidade do produto.

Figura 02
Construção da personagem e design da capa do livro. (Fonte própria).

Para a folha de apresentação (Figura 3), foi acrescentado o marcador no canto inferior direito, indicando a utilização da ferramenta de Realidade Aumentada.

Figura 03
Folha interna de apresentação do livro. (Fonte própria).

As animações passaram por um processo criativo até chegar no resultado mais adequado. Elas foram desenvolvidas a partir dos desenhos digitais da personagem e por meio do aplicativo Hand Talk foi possível traduzir palavras em português para Libras. A personagem diz: “bem-vindo” (Figura 4):

Figura 04
Processo criativo da animação 2D. (Fonte própria)

Para dar continuidade à concepção do produto multimídia, partiu-se para um segundo momento: o de pensar, e aplicar os conhecimentos do design junto à Ciência da Computação, para a elaboração do desenho do aplicativo, primeiramente com wireframes (esboços em preto e branco com elementos estruturais da interface) (Figura 5). Este aplicativo foi desenvolvido em consonância com o que preconiza Norman (2006. p. 222) de que o design deve tornar o sistema fácil para que o usuário possa descobrir o que fazer, ter consciência do que está fazendo, e ser intuitivo para que o uso seja completo.

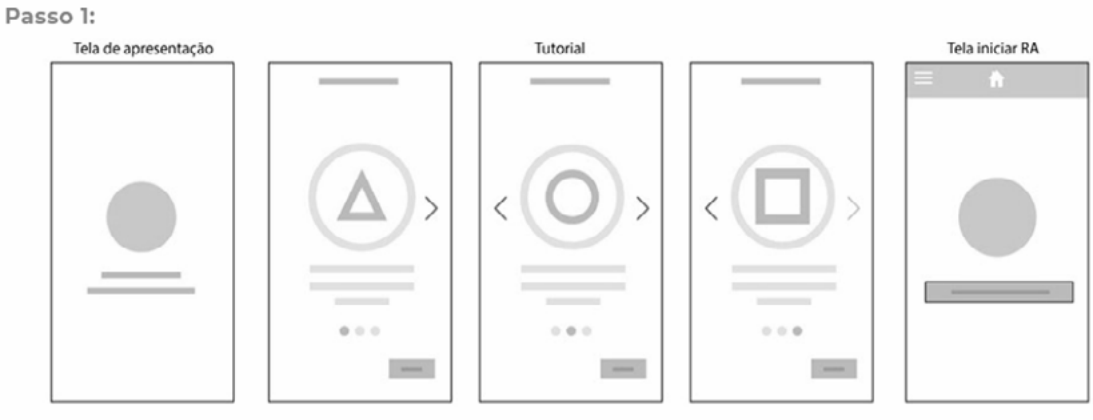


Figura 05
Wireframes. (Fonte própria)

Em seguida, foi elaborado o desenho da interface final (Figura 6), que mais tarde serviu para implementação da interface do aplicativo web.

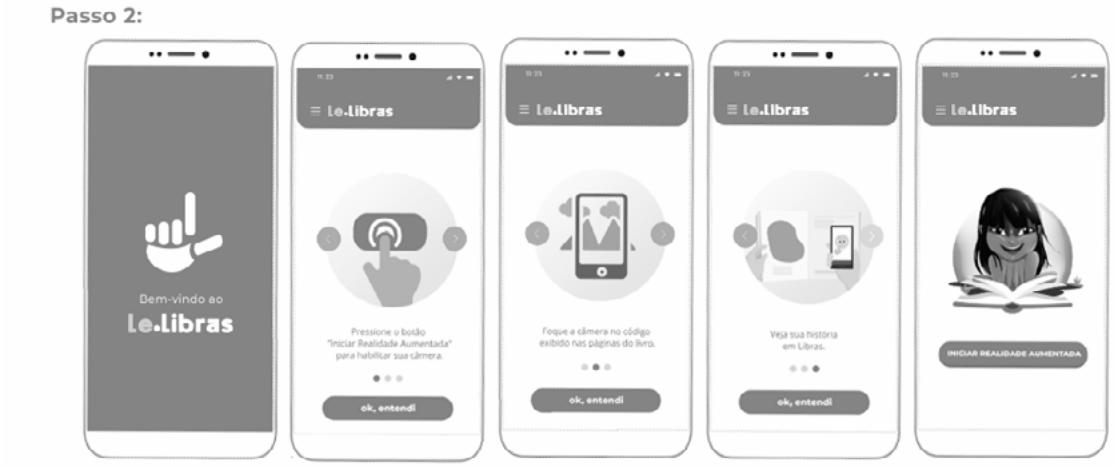


Figura 06
Interface final. (Fonte própria)

Visando a otimização do aplicativo e acesso, a tecnologia escolhida foi o PWA - os Progressive Web Apps. De acordo com Cavalheiro e Paz (2018) o PWA é uma aplicação que combina características de aplicativo nativo e de um aplicativo executado no servidor, é dependente de um servidor, porém utiliza cache para otimizar a usabilidade. É compatível com todas as plataformas, sem alterações no código fonte. Considera-se dentre as vantagens: funcionar apenas com um link fornecido, permitem que o usuário adicione um ícone na tela principal do dispositivo móvel, e a partir de então, poderá ter uma experiência parecida com a de um aplicativo mobile, que também funcionará offline depois do primeiro acesso.

Em parceria com um desenvolvedor web, foram alinhadas estratégias para o desenvolvimento do aplicativo web para executar o funcionamento da RA nos dispositivos móveis, por meio das ferramentas Quasar *framework*: para implementação da interface; A-frame: para criação do cenário 3D/2D; AR.js: para criação da RA. Sendo assim, foi possível o desenvolvimento do aplicativo web para a leitura da experiência imersiva da RA. (Figura 7):

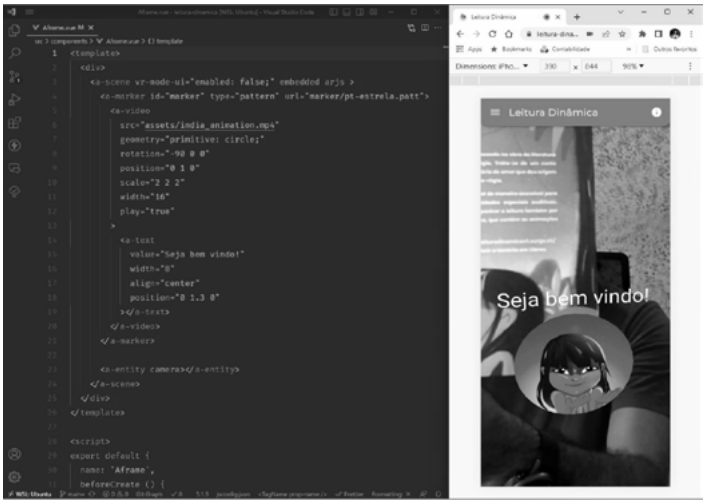


Figura 07
Código do aplicativo (fonte própria)

A experiência imersiva de RA foi gerada a partir do conjunto de biblioteca gratuita de código aberto AR.js. Assim, a aplicação está composta pelo aplicativo web aliado ao uso do marcador que está inserido na página interna do livro desenvolvido neste projeto, desta forma, o aplicativo web tornou-se apto para a utilização da experiência em Realidade Virtual (RA) (Figura 8):

Figura 08
Aplicativo apto para leitura em RA (fonte própria)

4. DISCUSSÃO

A metodologia centrada no humano possibilitou atingir um dos objetivos específicos: realizar prospecção do público-alvo para entender suas necessidades. Foi possível traçar uma perspectiva mais aprofundada e preocupada em relação à utilidade do produto com o usuário, encontrando estratégias que visem atender as necessidades do público abordado. Desta forma, evidenciou-se a importância de conhecer melhor o ambiente escolar que o usuário convive, conhecendo mais sobre possíveis dores, motivações e necessidades, por meio de pesquisas bibliográficas e entrevistas com professoras do campo de pesquisa. Com isso, ajudaram a definir a faixa etária, e de fato estabelecer o público-alvo, além de terem dado sugestões que contribuíram para melhorias no projeto.

Tratando-se das etapas realizadas para ideação do produto e execução da ideia do produto, este trabalho apresentou análises do campo do design, ferramentas, e a parceria multidisciplinar envolvendo o desenvolvedor web, entrevistas com os docentes especialistas da área de Libras, consideradas como fundamentais para a realização do produto, e assim possibilitou a concepção de protótipos funcionais e aplicáveis de utilização por meio de técnicas do design, tanto para o livro: A lenda

da Vitória-Régia, como para o aplicativo web com a utilização da mídia animada comunicando em Libras, por meio da RA.

5. CONCLUSÕES

Esta pesquisa, de maneira geral atingiu os objetivos propostos, ressaltando a importância do Design Inclusivo e como este campo pode contribuir, por meio da metodologia e das técnicas de design apresentadas, o desenvolvimento do produto multimídia, na intenção de influenciar a leitura, conhecimento cultural, e proporcionar alternativas de mídias tecnológicas autônomas centradas na criança surda por meio da experiência imersiva com a Realidade Aumentada.

Embora a premissa do projeto seja a de beneficiar principalmente as crianças surdas, pôde-se evidenciar a relação de benefício facilitador para os professores que lidam com essas crianças em sala de aula.

Cabe ressaltar que alguns fatores dificultaram o planejamento e a execução de testes com as crianças, principalmente a pandemia do COVID-19, que impossibilitou o contato com as crianças, e posteriormente, o tempo hábil para aprovação pelo Conselho de Ética para iniciar os testes.

Diante disso, ressalta-se a importância de realizar futuras iniciativas de pesquisa e desenvolvimento por meio de abordagens participativas e testes efetivos com as crianças no campo de pesquisa abordado, para fazer observações mais aprofundadas e a validação das funcionalidades propostas pelo produto, bem como receber o feedback desse grupo de usuários.

AGRADECIMENTOS

Ao coordenador do Laboratório de Ergodesign de Interfaces, Experiência do Usuário e Usabilidade (LEXUS - UFRN), Profº Santa Rosa, pelo convite à colaboração, e parceria no andamento desta pesquisa. Ao desenvolvedor de *software*s Iago Ro-

drigues, pela contribuição, e por dar continuidade no desenvolvimento do aplicativo deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Decreto - Lei Nº 10.436, de 24 de Abril de 2002. Língua Brasileira de Sinais.

BROWN, T. Design Thinking - Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

CAVALHEIRO, O. H e PAZ, J.F. Uma Análise Sobre o PWA. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CONGREGA, n.15, 2018, Bagé. Anais... ISBN 978-65-86471-05-2, p. 96-97, 2018. Disponível em: http://revista.urcamp.edu.br/index.php/congregaanaismic/article/view/3369. Acesso em: 04 jul. 2023.

COX, Tom. Os 10 idiomas mais procurados pelos brasileiros em 2022. Preply. 16 set. 2022. Disponível em: https://preply.com/pt/blog/idiomas-mais-procurados-pelos-brasileiros-em-2022/. Acesso em: 25 jun. 2023.

GOMES, D. e QUARESMA, M. Introdução ao Design Inclusivo. Curitiba: Appris, 2018.

IBGE. Censo demográfico, 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0&ind=4643&cat=-1,-2,-3,128. Acesso em: 30 jun. 2023.

NORMAN, D. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

TEIXEIRA, F. Introdução e Boas Práticas em Ux Design. São Paulo: Casa do Código, 2014.

TORI, R; KIRNER, C; SISCOUTTO, R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. In: PRÉ SIMPÓSIO, SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY n. 8, 2006, Belém. Livro... Porto Alegre: SBC, 2006.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL - Ulbra. Libras. Curitiba: Editora Ibpex, 2009.

Dispositivos assistivos para ferramenta de escrita manual: percepção de satisfação e de desempenho em diferentes modelos

Vasconcelos, Ana Beatriz*1
Zucco, Bruna dos Santos2
Ferrari, Ana Lya Moya3
Marques, Ana Elisa Zuliani Stroppa4
Baleotti, Luciana Ramos5

1 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, ana.vasconcelos@unesp.br

2 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, bruna.zucco@unesp.br

3 Departamento de Design, UNESP, ana.lya@unesp.br

4 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, ana.stroppa@unesp.br

5 Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, luciana.r.baleotti@unesp.br

* Correspondência: Rua Av. Rio Madeira, 226, Jd. Pararangaba, São José dos Campos, SP, Brasil, 12224-780.

RESUMO

Objetivou-se verificar a influência de quatro modelos de dispositivos assistivos projetados para a preensão trípode em tarefa de escrita manual, analisando-se as variáveis satisfação com o dispositivo, satisfação na realização e no desempenho da atividade de escrita. Estudo transversal composto por trinta universitários, utilizando-se de dois instrumentos de coleta de dados, QUEST 2.0 e COPM. Os resultados indicaram satisfação com os adaptadores, bem como em sua utilização para a atividade de escrita. Este estudo contribui para terapeutas ocupacionais, educadores, design e a engenharia na elaboração de novos dispositivos e na indicação de adaptadores.

PALAVRAS-CHAVE: satisfação pessoal, desempenho ambiental, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the influence of four models of assistive devices designed for tripod prehension, in the variables satisfaction with the device, satisfaction in the accomplishment and performance of the writing activity. This was a cross-sectional study composed of thirty university students, using two data collection instruments, QUEST 2.0 and COPM. The results indicated satisfaction with the adapters, as well as in their use for the writing activity. This study contributes to occupational therapists, educators, design and engineering in the development of new devices and the indication of adapters.

KEYWORDS: Personal Satisfaction, Environmental Performance, Self-Help Devices.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Dual Handle Scissors: adaptador para tesoura escolar

Tizzo, Lucas Mendes[1]
Góes, Anderson Roges Teixeira*[2]
Coelho, José Ricardo Dolenga[3]
Góes, Heliza Colaço[4]

1 Universidade Federal do Paraná, UFPR, tizzo@ufpr.br

2 Universidade Federal do Paraná, UFPR, artgoes@ufpr.br

3 Universidade Federal do Paraná, UFPR, dolenga@ufpr.br

4 Instituto Federal do Paraná, IFPR, heliza.goes@ifpr.edu.br

* Centro Politécnico - Edifício de Ciências Exatas, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81.531-970, Caixa Postal 19081

RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento de dispositivo que adapta tesouras, promovendo a inclusão escolar de estudantes com deficiência ou limitações de mobilidade. O objetivo é criar uma ferramenta que facilite o corte e promova a autonomia e autoestima. Utilizando a perspectiva do Desenho Universal, o processo incluiu modelagem 3D no *software* Blender e a impressão 3D para criar protótipos. Os resultados demonstram a aplicação dos princípios do DU e a busca por uma solução prática e eficaz. O estudo contribui para a inclusão educacional e criação de um ambiente escolar mais acolhedor e igualitário, impactando positivamente a vida dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Tesoura, Desenho Universal, Educação Básica.

ABSTRACT

This study presents the development of a device that adapts scissors, promoting the school inclusion of students with disabilities or mobility limitations. The aim is to create a tool that facilitates cutting and promotes autonomy and self-esteem. Using the Universal Design perspective, the process included 3D modeling in Blender software and 3D printing to create prototypes. The results demonstrate the application of Universal Design principles and the pursuit of a practical and effective solution. The study contributes to educational inclusion and the creation of a more welcoming and equitable school environment, positively impacting students' lives.

KEYWORDS: Scissors, Universal Design, Basic Education.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia assistiva desempenha um papel fundamental no campo educacional, promovendo abordagens, metodologias e ferramentas auxiliares que favorecem a construção de uma educação democrática e inclusiva. Isso garante condições equitativas de acesso ao ambiente educativo/escolar para cada estudante, permitindo o pleno desenvolvimento de suas capacidades (GOMES, 2023).

No campo da educação inclusiva, a tecnologia assistiva proporciona inovações para a autonomia e independência, permitindo que os estudantes participem plenamente das atividades escolares. Além disso, promove uma educação acessível, o que, de acordo com Gomes (2023), incentiva e fomenta o desenvolvimento de conhecimentos escolares e metodologias que integrem os estudantes com deficiência ou restrições físicas, intelectuais e cognitivas no ambiente escolar.

Neste contexto, apresentamos uma tecnologia assistiva em desenvolvimento que busca adaptar uma tesoura comum para uma ferramenta a ser utilizada por estudantes com limitações de movimento ou crianças em fase de aprendizagem do uso deste objeto. Em ambos os casos, é necessário o auxílio do professor, facilitando o corte e proporcionando uma experiência mais eficiente e inclusiva.

A necessidade do desenvolvimento desse dispositivo surgiu por meio de uma professora, estudante de disciplina na modalidade isolada, no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná. A professora comentou durante a disciplina a dificuldade em adquirir a tesoura já adaptada devido à falta de disponibilidade no mercado ou ao valor não condizente com o público-alvo. Diante disso, percebemos que poderíamos auxiliá-la desenvolvendo um adaptador para tesouras comuns, denominado de Dual Handle Scissors.

Para a adaptação dessa tesoura, buscamos utilizar a perspectiva do Desenho Universal (DU), que é uma abordagem que visa criar produtos, ambientes e serviços acessíveis a todas as pessoas, independentemente de possuírem deficiências ou não. O objetivo é desenvolver soluções inclusivas garantindo que todos possam utilizar e se beneficiar dessas criações, promovendo a acessibilidade e a inclusão de maneira natural e efetiva (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2007).

Atualmente, há um empenho em desenvolver produtos e ambientes seguindo os princípios do DU, garantindo que pessoas com deficiência, idosos ou qualquer outro grupo que enfrente dificuldades de acesso ou uso sejam plenamente atendidas. Muzzio (2022) ressalta que essa concepção amplia o entendimento da acessibilidade e, como destacado por Carletto e Cambiaghi (2007), não é apenas uma tecnologia para aqueles que dela necessitam; é projetado para beneficiar e ser utilizado por todas as pessoas, promovendo a inclusão e a participação de forma abrangente e equitativa.

Os sete princípios do DU, concebidos por Ronald Mace e outros profissionais, têm como objetivo primordial promover a inclusão, tornando espaços e produtos mais acessíveis e amigáveis para todas as pessoas. Esses princípios visam criar soluções intuitivas, seguras, adaptáveis e de baixo esforço físico, permitindo que qualquer indivíduo possa utilizá-las com facilidade e autonomia.

Neste texto, serão apresentadas imagens e descrições do processo de desenvolvimento, incluindo a modelagem 3D do dispositivo e a utilização de tecnologia de impressão 3D para criar os protótipos. Essa abordagem permite realizar ajustes precisos ao formato da tesoura e a incorporação de uma abraçadeira de nylon (fita Hellerman) para garantir a fixação adequada do dispositivo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta proposta em desenvolvimento consiste em uma tecnologia assistiva de um dispositivo que pode ser acoplado a uma tesoura comum (figura 1), transformando-a em uma tesoura adaptada (figura 2) para ser utilizada por alunos com limitações de movimento ou crianças em fase de aprendizagem do uso deste objeto. Em ambos os casos, é necessário o auxílio do professor, facilitando no movimento de corte e proporcionando uma experiência mais eficiente e inclusiva.

Figura 1
Tesouras usadas como base para a modelagem 3D. Fonte: os autores (2023)

O objeto comercializado pode ser encontrado por diversos nomes, como tesoura tandem ou tesoura de controle duplo, e sua principal característica é possuir

dois anéis em cada lado, permitindo assim dois usuários segurarem a tesoura ao mesmo tempo, da mesma forma em que se seguraria uma tesoura normalmente, podendo assim o segundo usuário auxiliar no movimento de corte. A Tesoura adaptada promove a autonomia e a independência, fortalecendo a autoconfiança e a autoestima dos estudantes, enquanto promove a inclusão social, ao permitir que participem das mesmas atividades que seus colegas.

Figura 2
Tesoura adaptada. Fonte: https://www.worten.pt/produtos/tesoura-iniciacao-pega-dupla-westcott-blister-vermelho-mrkean-4027521205475

A modelagem 3D realizou-se no *software* Blender, pela organicidade do modelo do projeto, sendo difícil de se difícil de se trabalhar com medidas exatas. Levando em conta o princípio do objeto, inicialmente foi criado um anel que seria a base do dispositivo permitindo que fossem colocados dois dedos no mesmo lado da tesoura, foi realizada uma extrusão para servir como suporte da fixação, que englobaria uma parte do anel da tesoura comum, a imagem das tesouras foram colocadas dentro do *software* para serem usadas como referência na hora de modelar a parte que iria realizar a fixação, servindo de referência para a sua curvatura, onde iria encaixar no cabo da tesoura.

Foi realizada a primeira impressão 3D a fins de teste, com a forma de fixação ainda não decidida, para ver como o dispositivo se comportaria com a tesoura e ajudar a pensar em como seria feita a fixação do dispositivo com a tesoura. A impressão foi realizada com a impressora CLONER DH G2.

a)
b)
c)

Figura 3
a) Primeiro protótipo; b) versão impressa do protótipo; e c) Intenção da função do dispositivo.
Fonte: os autores (2023)

Foram discutidas diversas possibilidades de realização da fixação, começando por partes integradas no próprio modelo 3D como articulações, travando o dispositivo no cabo da tesoura, ou uma parte no modelo 3D que segurasse a tesoura e permitisse a inserção de um parafuso para apertar e fixar as partes, discussões que acabaram em inicialmente testar a possibilidade de utilizar uma abraçadeira de metal para este fim.

Entretanto, esta ideia acabou por não ser testada, durante uma das discussões, surgiu a ideia de utilizar uma abraçadeira de nylon em seu lugar, que se mostrou mais interessante para a proposta, por ter mais flexibilidade e mais facilidade no uso. Foram então feitas algumas adaptações no modelo do dispositivo, sendo criado um suporte para que a abraçadeira ficasse fixa sem se mover no dispositivo, e foram feitas algumas outras alterações como arredondar algumas extremidades e uma leve alteração no modelo para se encaixar melhor ao cabo da tesoura.

a) b)

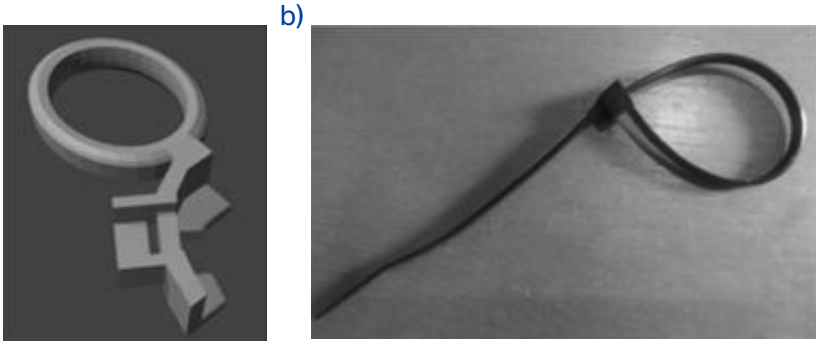


Figura 4
a) Segundo protótipo; e b) abraçadeira. Fonte: os autores (2023)

Com a realização da impressão 3D do segundo protótipo, em breve será possível realizar os testes de funcionalidade do dispositivo. Esta etapa é crucial para o desenvolvimento do projeto, permitindo a avaliação do desempenho do dispositivo em uma situação real, estabelecendo o futuro do projeto com base nos resultados alcançados.

Figura 5
Impressão do segundo protótipo;

3. RESULTADOS

O projeto em desenvolvimento busca elaborar um dispositivo para adaptar tesouras comuns para serem utilizadas por alunos com limitações de mobilidade, promovendo assim a inclusão e a autonomia desses estudantes. A abordagem adotada utiliza os princípios do DU, visando criar uma solução acessível e amigável para todas as pessoas, independentemente de possuírem deficiências ou não.

Tais princípios são evidenciados no projeto, visto que o dispositivo permite a inserção dos dedos tanto do aluno quanto do professor, garantindo uma solução adaptável e de fácil utilização. Além disso, a modelagem 3D foi escolhida para possibilitar ajustes precisos ao formato da tesoura, buscando criar uma solução intuitiva e segura para o corte.

A modelagem 3D no *software* Blender permitiu uma abordagem orgânica ao projeto, garantindo que a adaptação da tesoura se encaixasse de forma precisa e confortável. Essa escolha possibilita uma flexibilidade no design e permitiu que os detalhes fossem ajustados com maior precisão.

A impressão do primeiro protótipo realizou-se com a impressora CLONER DH G2, e essa etapa possibilitou a validação das ideias e funcionalidades do dispositivo. A versão impressa proporcionou uma visualização do conceito e apresentou ponto de partida para melhorias e refinamentos.

A discussão em torno das opções para a fixação do dispositivo evidencia a dedicação e a busca pela melhor solução possível. Ao optar por testar a abraçadeira de metal e, posteriormente, a abraçadeira de nylon, foi possível explorar diferentes alternativas de fixação que garantam a segurança e a praticidade do uso.

Com a conclusão da impressão do segundo protótipo, os testes de funcionalidade estão próximos de serem realizados. Essa fase possibilita avaliar o desempenho do dispositivo em situações reais de uso e possibilitará o refinamento do projeto com base em feedbacks e experiências reais.

O projeto possibilita alcançar seus objetivos de promover a inclusão, estando alinhada com os princípios da Educação Inclusiva, uma vez que visa promover a participação plena dos alunos em atividades comuns, contribuindo para fortalecer a autoconfiança e a autoestima dos estudantes com limitações de mobilidade. Com isso, contribui para a criação de um ambiente educacional mais acessível e equitativo, proporcionando oportunidades iguais para todos os estudantes.

Desta forma, o projeto apresentado neste texto mostra um alinhamento coerente com os princípios do Desenho Universal e da Educação Inclusiva, buscando criar uma solução acessível, adaptável e amigável que promova a inclusão e a participação plena dos alunos com limitações de mobilidade nas atividades escolares.

4. DISCUSSÃO

O estudo apresenta o desenvolvimento da tesoura adaptada com tecnologia assistiva aborda uma solução para promover a inclusão de alunos com deficiência ou

limitações de mobilidade no ambiente escolar. A discussão presente neste estudo busca uma abordagem abrangente e eficaz para atender às necessidades específicas dos estudantes.

Uma das contribuições do estudo é a modelagem 3D realizada no *software* Blender, que permitiu a criação de um dispositivo adaptado de forma orgânica e precisa. A escolha desse método de modelagem se mostrou adequada, dada a complexidade das medidas e das formas que a tesoura adaptada precisava apresentar para garantir um uso confortável e significativo para aprendizagem dos alunos.

A discussão detalhada sobre diferentes alternativas, como articulações, parafusos independentes e abraçadeiras, demonstra a busca por uma solução que ofereça segurança, estabilidade e facilidade de uso. Essa abordagem reflete a preocupação em desenvolver um produto adaptado que seja prático e acessível para os alunos.

Ao final desta primeira etapa do desenvolvimento, foi realizada uma análise preliminar dos princípios do DU, pensados durante a criação do dispositivo, para tornar o projeto acessível e inclusivo:

- Uso equitativo: o dispositivo permite que todos os alunos, independentemente de possuírem limitações de mobilidade ou não, possam utilizá-lo com facilidade. A inclusão dos dedos do professor e do aluno no dispositivo garante um uso equitativo, atendendo às necessidades de ambos.
- Flexibilidade de uso: a adaptabilidade do dispositivo para a tesoura comum mostra a flexibilidade de uso, permitindo que ele seja aplicado em diferentes modelos e tamanhos de tesouras disponíveis no mercado.
- Uso intuitivo: o dispositivo foi projetado de forma a facilitar o uso sem a necessidade de instruções complexas. A inserção dos dedos do aluno e do professor nas aberturas e o movimento de corte são naturais e intuitivos.
- Informação perceptível: a modelagem 3D do dispositivo permite criar um produto com informações perceptíveis visualmente e tátilmente. Os ajustes precisos ao formato da tesoura e a incorporação da abraçadeira de nylon são elementos que proporcionam uma experiência perceptível aos usuários.
- Tolerância ao erro: o dispositivo foi projetado para permitir que os usuários cometam pequenos erros durante a utilização sem que isso comprometa significativamente sua funcionalidade. Isso garante uma experiência mais segura e livre de frustrações.
- Baixo esforço físico: a adaptabilidade da tesoura comum para o uso do dispositivo reduz o esforço físico necessário para o corte. Além disso, a utilização dos dedos do aluno e do professor distribui o esforço, tornando a tarefa mais confortável e acessível.
- Tamanho e espaço para aproximação e uso: O design do dispositivo busca garantir que alunos com diferentes tamanhos de mãos possam utilizá-lo confortavelmen-

te. O espaço para a inserção dos dedos foi considerado para atender a diversos perfis de usuários.

Esses princípios do Desenho Universal incorporados no projeto do dispositivo adaptador para a tesoura criam uma solução acessível, intuitiva e segura para todos os alunos, independentemente de suas habilidades e limitações de mobilidade. Eles podem sofrer alterações com o seguir do desenvolvimento do projeto, após a realização de testes para constatá-los ou com a possibilidade de novas alterações, assim novas análises serão feitas com o decorrer do projeto.

Além disso, a descrição do processo de desenvolvimento evidencia o esforço em oferecer soluções inovadoras e acessíveis, demonstrando o compromisso em melhorar a qualidade de vida dos estudantes com deficiência. A utilização de tecnologia de impressão 3D também demonstra uma abordagem contemporânea, buscando aprimorar a funcionalidade do dispositivo de acordo com as necessidades específicas dos usuários.

Em geral, a presente discussão desse estudo apresenta desenvolver uma solução prática e eficaz para promover a inclusão de alunos com deficiência ou limitações de mobilidade. Esse tipo de pesquisa pode ser fundamental para sociedade tornar-se inclusiva, na qual todos os alunos tenham igualdade de oportunidades e acesso a recursos que promovam sua autonomia e bem-estar.

5. CONCLUSÕES

A proposta de desenvolvimento da tesoura adaptada com tecnologia assistiva apresenta uma solução para promover a inclusão de alunos com deficiência ou limitações de mobilidade no ambiente escolar. Ao longo do estudo, foi evidente a busca em criar uma ferramenta que não apenas facilite o corte de papel, mas que também promova a autonomia, independência e autoestima dos estudantes.

A intenção da função do dispositivo, que visa promover a inclusão social e permitir que os alunos com deficiência participem das mesmas atividades que seus pares, é uma das principais motivações por trás desse trabalho. A criação de um ambiente escolar mais inclusivo e acolhedor é fundamental para o desenvolvimento pleno de todos os estudantes, independentemente de suas habilidades físicas.

A realização da impressão 3D do primeiro protótipo e a preparação para os testes de funcionalidade pelos protótipos demonstram a abordagem experimental e iterativa do projeto. Essa abordagem é essencial para validar o dispositivo, identificar possíveis melhorias e garantir que a solução desenvolvida atenda efetivamente às necessidades dos alunos.

O estudo apresenta um trabalho promissor que contribui para o campo da tecnologia assistiva e da inclusão educacional. A tesoura adaptada com tecnologia assistiva tem o potencial de transformar a experiência dos alunos com deficiência, permitindo que eles se sintam mais independentes, confiantes e capacitados para participar plenamente das atividades escolares. A busca por soluções inclusivas e

acessíveis é fundamental para construir uma sociedade mais igualitária e empática, onde todas as pessoas tenham a oportunidade de desenvolver seu potencial e contribuir para a sociedade de forma significativa. Com a continuidade e o aprimoramento deste projeto, espera-se que ele possa impactar positivamente a vida de muitos estudantes, proporcionando-lhes as ferramentas necessárias para enfrentar desafios e alcançar o sucesso acadêmico e pessoal.

Espera-se que este material possa proporcionar o interesse de educadores, profissionais da área da saúde e todos os envolvidos com a inclusão de pessoas com deficiência ou sem deficiência. Acredita-se que investir em tecnologias assistivas é fundamental para proporcionar uma educação mais inclusiva, capacitando cada indivíduo a alcançar todo o seu potencial e contribuir plenamente para a sociedade.

Com a realização de testes de funcionalidade a serem desenvolvidos, poderá obter a eficácia e a usabilidade da tesoura adaptada. Com base nos resultados obtidos, o projeto seguirá seu curso, buscando aprimoramentos e refinamentos que visem a melhor experiência para os estudantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 – UNIVERSAL - processo 404184/2021-9) e a Fundação Araucária (NAPI-TA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLETTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. Guia Desenho Universal: um conceito para todos, 2007. Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wpcontent/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. Acesso em: 30 abr. 2023.

GOMES, F. C. da S. TECNOLOGIA ASSISTIVA: apontamentos iniciais para uma educação inclusiva. Revista História em Curso, Belo Horizonte, v. 5, n. 7, p. 325-345, jun. 2023.

MUZZIO, A. L. O Jogo Matemático com Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2022. f. 160. Dissertação (Mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

Jogos digitais como recurso de tecnologia assistiva na alfabetização de alunos com transtorno do espectro autista

Ferreira, Simone*[1]
Hummel, Eromi Izabel[2]

1 Aluna egressa do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva - PROFEI, UNESPAR, ferreirasimonep@hotmail.com

2 Docente do Mestrado Profissional em Educação, PROFEI, UNESPAR, eromi.hummel@ies.unespar.edu.br

* Avenida Minas Gerais, 5021 – Núcleo Hab. Adriano Correia, Apucarana, Paraná, Brasil, 86813-250.

RESUMO

Com o uso da tecnologia assistiva na educação, amplia-se a possibilidade de alunos com transtorno terem melhores condições de aprendizagem. O objetivo desse estudo é identificar em que aspectos os jogos digitais favorecem o processo de alfabetização de alunos com transtorno do espectro autista. O estudo foi fundamentado pela pesquisa qualitativa, descritiva e bibliográfica. Foram avaliados seis jogos digitais com foco na alfabetização de crianças por seis professoras da educação básica. Observou-se, com o resultado da coleta de dados, que os jogos selecionados são adequados para crianças com transtorno do espectro autista e contribuem para o processo de alfabetização.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização, educação básica, educação inclusiva.

ABSTRACT

With the use of assistive technology in education, the possibility of students with the disorder having better learning conditions is increased. The objective of this study is to identify in which aspects digital games favor the literacy process of students with autism spectrum disorder. The study was based on qualitative, descriptive and bibliographical research. Six digital games focused on children's literacy were evaluated by six basic education teachers. It was observed, with the result of data collection, that the selected games are suitable for children with autism spectrum disorder and contribute to the literacy process.

KEYWORDS: Literacy, basic education, inclusive education.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Manufatura aditiva e indivíduos com cegueira: um estudo de caso da produção de material didático com uso de caneta 3D

Barros, Bruno Xavier da Silva*[1]
Santos, Beatriz de Andrade[2]
Lemos, Eduardo João Silva[3]
Pereira, Maria Luiza de Souza[4]

1 Departamento de Design, UFPE, bruno.xsbarros@ufpe.br

2 Departamento de Design, UFPE, beatriz.asantos@ufpe.br

3 Departamento de Design, UFPE, eduardolemos.contato@gmail.com

4 Departamento de Design, UFPE, maria.lpereira@ufpe.br

* Correspondência: Rodovia BR 104, KM 59, SN - Nova Caruaru. Bloco Administrativo. Caruaru – PE. Brasil. CEP: 55014-900.

DOI

RESUMO

A carência de materiais didáticos acessíveis para pessoas cegas possibilita que alunos sejam inseridos em salas de aula tradicionais e utilizem materiais planos e sem texturas que não os permitem a compreensão de imagens. O presente estudo teve o objetivo de produzir, a partir da impressão por caneta 3D, um caderno de imagens táteis. O estudo se norteou por métodos qualitativos e intervencionistas, os quais permitiram a produção de imagens táteis de diversos animais e sua relação dimensional com o ser humano. O material foi entregue a uma associação parceira e hoje faz parte do material didático dos seus cursos.

PALAVRAS-CHAVE: imagens táteis, impressão 3D, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

A lack of accessible educational materials for visually impaired individuals often results in students being placed in traditional classrooms and using flat, textureless materials that do not allow them to comprehend images. The present study aimed to produce a tactile image notebook using 3D pen printing. The study was guided by qualitative and interventionist methods, which facilitated the production of tactile images of various animals and their dimensional relationship with humans. The material was delivered to a partnering association and is now incorporated into their educational resources.

KEYWORDS: tactile images, 3D printing, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

Ao observarmos o mundo contemporâneo, é possível perceber que a tecnologia tem se evidenciado como o principal condutor de desenvolvimento e progresso. No cerne da economia atual, a tecnologia assistiva se assume como bem social e, simultaneamente com a ciência, se revela um instrumento para o incremento de valores aos mais diversos artefatos direcionados à pessoa com deficiência, tornando-se o recurso fundamental para a competitividade estratégica e para um desenvolvimento econômico e social inclusivos de uma região.

Possuir uma deficiência no Brasil, para um indivíduo, se revela como uma condição com muitos desafios cotidianos, tais desafios assumem características ainda mais complexas quando a deficiência é a cegueira. O termo “pessoas com deficiência”, se refere aos sujeitos que apresentam impedimentos ou barreiras de ordem intelectual, física, visual ou auditiva em longo prazo, que dificultam sua atuação na sociedade” (MORI; GOULART, 2010, p. 15). Neste estudo, repousamos o foco nos estudantes com deficiência visual que, segundo Mosquera (2012), incluem-se pessoas com cegueira e baixa visão, sendo a cegueira a perda da visão, e baixa visão são alterações no sistema visual (GONZÁLES, 2007).

O direito garantido à educação não só atua como fundamento da construção do conhecimento de indivíduos com deficiência visual, como também pode promover a autonomia deste público em sociedade. O marco da inclusão dos estudantes com NEE no ensino regular (SOUZA; PRADO, 2014) teria sido a Declaração de Salamanca (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, 1994), pois, com esta ficou firmado que o ensino das pessoas com NEE deve ser, preferencialmente, nas escolas regulares, o que é confirmado também pela Constituição Federal (BRASIL, 1988). No entanto, houve um longo processo para que as leis que garantiam a matrícula nas escolas regulares aos estudantes com alguma deficiência, fossem aprovadas e colocadas em prática.

Analisar o estado da arte em termos de recursos táteis para o ensino de imagens a pessoas com deficiência visual é, também, considerar que, devido ao investimento elevado das tecnologias direcionadas a este público, muitos equipamentos didáticos acabam sendo desenvolvidos pelos próprios professores. É comum encontrarmos materiais táteis produzidos de forma quase artesanal, os quais lançam mão de diversos materiais como fontes de diferenciação por texturas, bem como cordões, barbantes ou lãs como linhas de contorno (BARROS, 2021). O autor destaca que ainda é possível identificar, de forma discreta, processos associados a estas tentativas de produção, tal qual a termoformagem, a serigrafia e a estampagem para formar um relevo tátil.

O ensino/aprendizagem dos estudantes com deficiência visual acaba seguindo um "centrismo visual" (NUERNBERG; BOCK; MAIA, 2016). Os conteúdos escolares privilegiam a visualização em todas as áreas de conhecimento, de um universo permeado de símbolos gráficos, imagens, letras e números. Assim, necessidades decorrentes de limitações visuais não devem ser ignoradas, negligenciadas ou confundidas (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 13; BARROS, 2021). A falta de materiais diferenciados para estudantes com deficiência visual acaba por tornar a ciência uma área do saber excludente (SOUZA; FARIA, 2011), já que dificulta o aprendizado deste grupo de estudantes, cuja aprendizagem ocorre com as informações captadas por meio dos sentidos remanescentes (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007). Desta forma, o convívio social da pessoa cega comumente demanda uma dependência dos indivíduos capazes de enxergar, o que limita consideravelmente sua autonomia em sociedade. O número de pessoas cegas no Brasil e no mundo aponta para uma necessidade maior de atenção às tecnologias voltadas para este público.

A problemática, neste sentido, se alicerça basicamente no fato de que o Braille não é capaz de transmitir as formas da imagem e os recursos de audiodescrição fazem uso de palavras para tentar transmitir o significado da imagem, em outros termos, a mesma construção narrativa textual a qual também poderia ser lida por meio do próprio Braile. O que comumente é visto em instituições de ensino para cegos no Brasil é uma tentativa artesanal de construção de material didático materializado através da colagem de barbante (ou fio de lã) em papel. Não intencionando desmerecer a dedicação destes profissionais do ensino, precisamos destacar a dificuldade que este tipo de material apresenta em termos de detalhamento e precisão na construção de imagens, o que compromete o ensino de artes, por exemplo.

Dentro deste contexto, encontramos na manufatura aditiva um recurso tecnológico que, acompanhado de diretrizes de procedimento adequadas, pode ser bastante útil na elaboração de materiais didáticos assistivos. Em síntese, quando

mencionamos manufatura aditiva, estamos considerando a redução dos custos das impressoras 3D e o surgimento de dispositivos portáteis, como a caneta 3D, ambos de versatilidade destacada em relação às impressoras em Braille, uma vez que a prototipagem rápida tridimensional pode possibilitar a solução do problema da transmissão de ideias visuais (SPIRANDELLI *et al.*, 2021).

Neste sentido, tivemos como objetivo geral o uso da tecnologia de impressão 3D, através de caneta de impressão, para a produção de imagens táteis para o público cego. Como objetivos específicos selecionamos o desenho de imagens de animais ao lado do desenho do ser humano, na mesma escala, com o intuito da produção de um material que pudesse versar sobre dimensões e proporção de diversos animais em relação ao ser humano, conteúdo este que a falta de visão deste público sempre os impediu de compreender adequadamente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Ao observar as características do estudo, visualizamos uma abordagem metodológica essencialmente Qualitativa. Um direcionamento Qualitativo envolve uma abordagem interpretativa, seu foco está no caráter subjetivo do objeto analisado e os pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, sendo os dados coletados predominantemente descritivos (MARCONI e LAKATOS, 2010). O caráter qualitativo observado na abordagem do corrente estudo é evidenciado pela relevante coleta de feedback por parte dos docentes e estudantes a respeito do material produzido. Este feedback se faz fundamental para a melhoria na construção de novos materiais, bem como para elaboração de correções no material já entregue.

Com relação ao seu fim, o estudo se enquadra como Intervencionista, a qual trata-se de uma técnica cujo objetivo é aliar a teoria com a prática, utilizando-se da técnica de estudar o objeto em sua realidade cotidiana, mas com o propósito de gerar contribuições teóricas relevantes (WESTIN & ROBERTS, 2010). Este tipo de investigação não apenas trata da explicação do que está sendo estudado, mas também foca em interferir de alguma forma na realidade, no dia-a-dia do seu objeto de pesquisa (VERGARA, 2007). A finalidade Intervencionista do presente estudo se mostra a partir da possibilidade de melhoria do processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência visual de uma associação para cegos, onde passaria a ser possível a leitura tátil de imagens antes só disponibilizadas bidimensionalmente. Com isso, espera-se mudar uma realidade marcada por limitações didáticas, promovendo uma transmissão mais ampla do conhecimento em diversas áreas do conhecimento.

Por envolver seres humanos, ainda que com baixo risco ético (à luz da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP), a parte do estudo que envolve seres humanos foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade ao qual o pesquisador principal é vinculado (código CAE suprimido para garantir o processo de lisura da avaliação cega), seguindo as Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, as quais estabelecem diretrizes e nor-

mas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e determinam que todos os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos devem atender a estas Resoluções.

Para a elaboração do material, algumas recomendações importantes foram seguidas, como o fato de que um bom desenho não significa necessariamente um desenho cheio de detalhes, muitos desenhos simples podem ser fáceis de tatear e informativos (FERREIRA *et al.*, 2021). Outra contribuição relevante deve-se ao alerta de que a reprodução direta de imagens virtuais em formas táteis é cada vez mais considerada inadequada para atender as necessidades e capacidades de seus usuários, isto é, aqueles que fazem leitura com os dedos (THOMPSON & CHRONICLE, 2006). Há casos, obviamente, em que os desenhos táteis não podem diferir muito daqueles vistos por quem enxerga, entretanto o emprego de perspectiva não é adequado, embora um certo grau de simplificação seja permitido (FERREIRA *et al.*, 2021). Neste sentido, os autores destacam que os desenhos táteis não podem causar aos leitores com baixa visão ou cegueira nenhum tipo de dúvida no momento da leitura. Assim o desenho deve ser bem elaborado, contendo todos os elementos necessários a uma interpretação correta dele.

Outra observação seguida para a produção do material, considerando o fato de a percepção tátil ser diferente da percepção da visão, é que o ideal é representar somente o necessário, com isso, evita-se a "poluição tátil" (CARMO, 2009). A autora nos alertou que o excesso de informações (tanto desenho quanto texto), quando desnecessário, deve ser removido, porque muitos detalhes em uma única imagem podem causar confusão. Ferreira et al (2021) complementam ainda que o tamanho dos símbolos (lados/diâmetros) precisa ser maior do que 7 mm.

Para a construção das linhas do desenho, nos referenciamos nas recomendações da Canadian Braille Authority (2003), a qual aponta como linhas mais fáceis de serem acompanhadas pelos dedos as linhas sólidas em negrito, as tracejadas e as pontilhadas. As linhas curvas são mais difíceis de serem acompanhadas. Na realidade, a maior preocupação é manter uma boa distinção (contraste) entre as linhas considerando a leitura com os dedos da mão.

O primeiro passo foi selecionar qual a temática dos desenhos e conteúdo a ser trabalhado por meio do material a ser produzido por impressão 3D. Desta forma, inspirados em Romeu Sassaki e no lema das Pessoas com Deficiência "Nada sobre nós sem nós", nos voltamos à associação de cegos a qual estabelecemos parceria e agendamos um diálogo com a coordenação do espaço juntamente com os indivíduos assistidos. A conversa forneceu diversas temáticas de trabalho deveras interessantes, mas uma delas se destacou, o fato de que muitos dos indivíduos cegos ali assistidos não faziam ideia do real tamanho de diversos dos animais que habitam nosso planeta. Ficou nítida a frustração por não saber o quão grande é uma baleia jubarte ou um tubarão branco, bem como a altura de uma girafa ou um rinoceronte selvagem.

Dentro deste contexto, estruturamos a produção de imagens táteis que reproduzissem em uma mesma página um grande animal e o ser humano na mesma

proporção dimensional. Os animais selecionados foram: baleia jubarte, baleia orca, golfinho, tubarão branco, tubarão martelo, tartaruga, girafa, elefante asiático, hipopótamo, rinoceronte indiano, avestruz e camelo (animais sugeridos pelo público da associação de cegos). Todos os animais foram reproduzidos em escala 1:60 e apenas os machos adultos foram considerados, pois apresentam dimensões maiores que suas respectivas fêmeas. A imagem em vista lateral, constando apenas o contorno de cada animal, foi disposta em uma página sulfite de tamanho A4 por meio do *software* Adobe Illustrator. Na página onde cada animal foi disposto foi acrescentada uma ilustração esquemática de um ser humano de estatura mediana (1,65m).

A opção por uma imagem esquemática do ser humano deve-se ao fato de que a caneta 3D não seria capaz de atender ao nível de detalhe do desenho real de um ser humano e, no que diz respeito ao ser humano, bastaria transmitir a ideia de dimensão em relação ao animal, o conhecimento detalhado do corpo do ser humano não se faria necessário para o público cego neste momento.

Após estabelecidas todas as imagens dos animais e seres humanos, as imagens foram impressas em impressora lazer doméstica. A partir de então, contornou-se cada ilustração com o auxílio da caneta 3D do modelo Drawing Pen 3D e filamento PLA de 1,75mm (figura 1).

Figura 01
Modelo de caneta 3D e filamento PLA utilizados para a construção das imagens táteis.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa (2023)

O funcionamento da caneta é relativamente simples, a extremidade de escrita aquece à uma temperatura aproximada de 190°C, tornando-se capaz de derreter o filamento e tornar possível o desenho. O custo da caneta também se revela bastante acessível, com a unidade em um valor aproximado de R$ 55,00, bem como o filamento, que custa em torno de R$ 40,00 para 10 metros.

3. RESULTADOS

O processo de realização do desenho de contorno por meio de utilização da caneta de impressão 3D se deu de modo à mão livre, tendo como base apenas o desenho impresso (figura 2). A opção de apenas contornar as imagens atendeu às recomendações da literatura, as quais sugerem apenas o contorno e alertam para se evitar o excesso de informações por meio de texturas. As etapas iniciais de desenho foram dedicadas apenas ao treinamento e controle da impressão da linha de modo fir-

me, mas, com o passar do tempo e da prática, os membros da equipe conseguiram maior firmeza no traço. Outro fator que colaborou bastante com o acabamento das peças foi a estratégia de imprimir as imagens de forma espelhada e, após contorná-las com a caneta 3D, descolar o contorno feito, recolocando-o em uma nova folha colando-o do lado inverso. Desta forma, o lado que estava em contato com primeira a folha, que é mais homogêneo em termos de textura e acabamento, fica para cima, sem diferenças de acúmulo de material aditivo ou mudanças bruscas de textura.

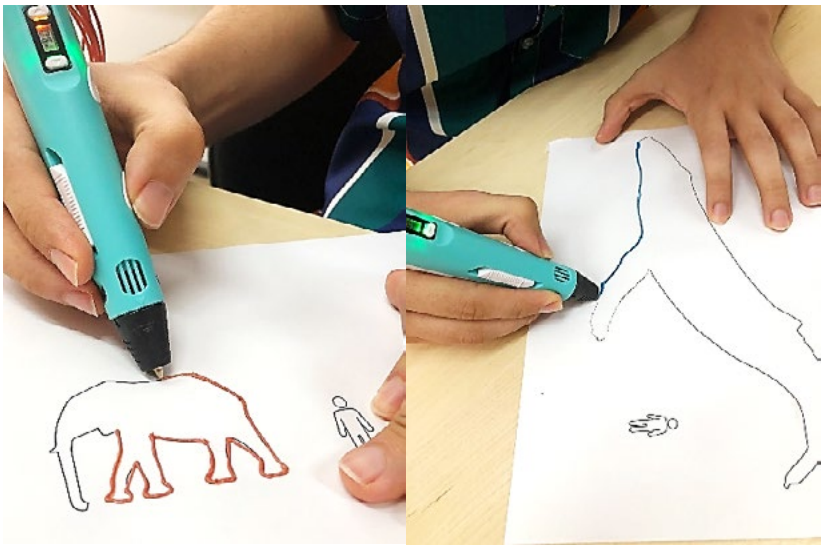


Figura 02
Produção das imagens táteis para a encadernação.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa (2023)

Todo o material produzido foi encadernado e entregue à associação de cegos e agora faz parte do material didático utilizado pelo local (figura 3). A associação de cegos parceira deste projeto não funciona como uma escola formal, mas oferece atividades de artesanato, treinamentos em orientação e mobilidade, jogos de mesa (damas, dominó e xadrez), judô, aulas de dança e atividades da vida diária, todos para indivíduos maiores de idade.

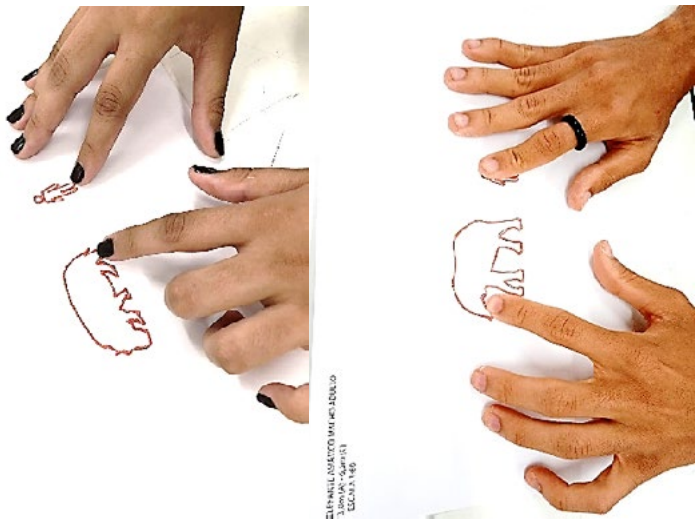


Figura 03
Produção das imagens táteis para a encadernação.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa (2023)

O caderno de imagens táteis tem sido utilizado como material de suplementação e apoio aos conteúdos assimilados nas escolas. O material foi apresentado aos professores e coordenação da associação e a leitura das imagens táteis tem sido incorporada ao ensino do braile tanto como forma de treinamento à sensibilidade tátil, como forma de enriquecimento de conteúdos e curiosidades.

4. DISCUSSÃO

O feedback dos alunos atendidos pela associação foi o melhor possível. Ao proceder com a leitura tátil das imagens, eles tomaram como referência dimensional o ser humano contido na página e, a partir de então, puderam fazer associações com outros elementos que eles já conhecem a relação dimensional com o ser humano, como, por exemplo, o tamanho de uma casa ou um veículo. De acordo com os estudantes, agora eles sabem que uma baleia jubarte pode ser maior que uma casa e que um tubarão branco é maior que uma motocicleta.

As barreiras edificadas pelo preconceito têm sido um dos maiores desafios na vida da pessoa com deficiência visual, desde a educação infantil, na dificuldade de aprendizado pela carência de recursos adaptados, os quais são agravados pela dificuldade na integração social e criação de laços. Tais desafios se intensificam na vida adulta, no momento em que ocorre a tentativa de inserção em um mercado de trabalho muitas vezes restrito quando se trata de pessoas com deficiência.

A presente pesquisa buscou contribuir com o avanço da educação inclusiva para pessoas cegas, voltada às suas percepções cotidianas e de suporte ao saber científico. A elaboração de imagens táteis utilizando uma caneta 3D permite que os cegos tenham acesso à leitura tátil de imagens de animais, proporcionando-lhes uma compreensão mais completa da proporção dos animais em relação ao ser humano. Ao estudar manuais, recomendações e critérios essenciais aproximou-se da elaboração mais adequada de imagens táteis com fim descrito, considerando a percepção e interpretação do cego, esse trabalho busca ampliar as oportunidades de aprendizado para esses alunos. A tecnologia permitiu que, o artesanal barbante ou fio de lã utilizado nas bordas das imagens desse lugar ao filamento de PLA por impressão aditiva, tornando mais prática a atividade de construção da imagem tátil e, também, otimizando o processo de ensino-aprendizagem.

Ao considerar um processo educacional alicerçado exclusivamente na palavra escrita em 2D impressa ou redigida, é possível que ocorra um desestímulo por parte do estudante com deficiência visual ao enfrentar as dificuldades do aprendizado das áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática, disciplinas que empregam extensamente o uso de fotografias, gráficos e outras formas de representação visual para disseminação do conhecimento. Desta maneira, nosso esforço no sentido

de incorporar imagens táteis pode significar um aumento do interesse, tanto dos estudantes videntes quanto dos indivíduos com deficiências visuais. Neste sentido, lançar mão da manufatura aditiva por meio da caneta 3D para a elaboração de material didático para pessoas com cegueira pode se revelar um recuso estratégico promissor na melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem deste público.

5. CONCLUSÕES

A conclusão deste estudo abre novos caminhos para a sociedade em termos de parâmetros de ensino, os quais, acompanhados de imagens táteis, vem a beneficiar os indivíduos com cegueira sob dois aspectos: 1. Para o professor de indivíduos com cegueira, o qual pode-se ampliar seu modo de ensino e a quantidade de conteúdos a serem compartilhados, bem como (e consequentemente) se reduziria sua frustração pela incapacidade de disseminar determinados materiais anteriormente constantes apenas em imagens impressas em 2D; 2. Sob a ótica da pessoa cega, onde um leque de novas possibilidades se abre com a possibilidade da leitura tátil de imagens, podendo ampliar o nível de aprendizagem e assimilação de conteúdos, bem como promovendo a inclusão deste público em sociedade (neste ponto a dimensão emocional alcançaria níveis de satisfação e pertencimento de extrema relevância).

A produção de materiais descrita neste estudo piloto está apenas começando, com a parceria dos alunos assistidos pela associação de cegos, novos projetos já se encontram em fase de estruturação. O primeiro deles será a produção de imagens táteis de monumentos históricos, tantos os monumentos históricos mundiais mais icônicos, quanto os constantes na cidade em que os próprios estudantes residem. O segundo projeto diz respeito aos órgãos do corpo, onde as imagens táteis auxiliarão na compreensão da localização e dimensão dos órgãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, G.X.S. Diretrizes para o uso da manufatura aditiva como ferramenta geradora de recursos táteis para pessoas com deficiência visual: o design como peça fundamental no processo de inclusão. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design. Recife, 2021.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1988.

CANADIAN BRAILLE AUTHORITY. Report of tactile graphics sub-committee part 3, 2003. Disponível em: http://www.brailleliteracycanada.ca/CMFiles/Educators/Report_Tactile_Graphics_part3.pdf. Acesso em: 02 mar. 2018.

CARDINALI, S. M. M.; FERREIRA, A. C. (2010). A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 46 1-10.

CARMO, W. R. Cartografia tátil escolar: a experiência com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-08032010-124510/publico/WALDIRENE_RIBEIRO_DO_CARMO.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. (2012). Resolução nº 466/12. Recuperado em 31 de outubro de 2017, de http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. (2016). Resolução nº 510/2016. Recuperado em 31 de outubro de 2017, de http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf.

FERREIRA, J. E.V. *et al.* Manual de imagens para deficientes visuais. São Paulo: FFLCH/USP, 2021.

FRANKEL, L. Smarter balanced assessment consortium: tactile accessibility guidelines. 2012. Disponível em: https://portal.smarterbalanced.org/library/en/tactile-accessibility-guidelines.pdf. Acesso em: 18 mar.2021.

GONZÁLES, E. Participação de Colaboradores. Necessidades Educacionais Específicas. Editora Artmed. Porto Alegre, 2007.

HYPENESS. Impressora 3D Permite Que Cegos Vejam Obras de Arte Clássica Pela Primeira Vez. 2015. Hypeness. Available at: http://www.hypeness.com.br/2015/03/aexposicao-de-arte-em-3d-que-permite-que-pessoas-cegas-apreciem-quadros. Accessed on: 21 Mar. 2016.

MARCONI, M de A; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia Científica. 6a Ed. São Paulo: Atlas São Paulo, 2011. vol. 4. 2011.

MORI, N. N. R.; GOULART, Á. M. P. Educação e Inclusão: Estudos sobre as Salas de Recursos no Estado do Paraná. Eduem, Maringá – Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2010.

MOSQUERA, C. F. F. Deficiência Visual na Escola Inclusiva. Curitiba. Editora: Intersaberes, 2012.

NUERNBERG, A. H. BOCK; G. L. K. MAIA, S. R. O atendimento educacional especializado para pessoas com deficiência visual: o centrismo visual e as implicações na aprendizagem. In: GOMES, R. V. B.; FIGUEIREDO, R. V.; SILVEIRA, S. M. P.; FACCIOLI, A. M. (orgs.). Políticas de inclusão escolar e estratégias pedagógicas no atendimento educacional especializado. Fortaleza: UFCE; Brasília: MC&C, 2016. p. 95-105.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual. SEESP / SEED / MEC: Brasília - DF, 2007.

SASSAKI, R. K. Inclusão: O Paradigma do Século XXI. Inclusão- Revista da Educação Especial, Brasília: MEC/SEESP, v 1, n. 1, p 19-23, outubro de 2005.

SOUZA, P. F.; FARIA, J. C. de M. A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas – uma proposta inclusiva e interativa. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.13, p.1550-1560, 2011.

SOUZA, J. C. M.; PRADO, C. C. Análise do Ensino de Ciências Biológicas para Alunos com Deficiência Visual em Escolas do Distrito Federal. Revista Eletrônica Gestão & Saúde, Brasília, v.05, n. 02, p.459-86, 2014.

SPIRANDELLI, Antônio José; LIBÓRIO, Flavia Heloisa Vizioli; MONTEIRO, Reverson Tadeu; MEDOLA, Fausto Orsi; DOMICIANO, Cassia Letícia Carrara. Revisão sistemática da literatura sobre Design de sinalização e autonomia das pessoas com eficiência visual. In: Tecnologia assistiva: abordagens teóricas. 1st ed. Bauru: Canal 6, 2021. p. 42–49.

THOMPSON, L. J.; CHRONICLE, E. P. Beyond visual conventions: rethinking the design of tactile diagrams. The British Journal of Visual Impairment, v. 24, n. 2, p. 76-82, 2006.

URBAS, R.; QUALIZZA, N.; PAVLOVIC, Z.; ELESINI, U. S. Production of tactile illustrations, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311065218_PRODUCTION_OF_TACTILE_ILLUSTRATIONS. Acesso em: 02 mar. 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WESTIN, O.; ROBERTS, H. I. Interventionist research: the puberty years: an introduction to the special issue. Qualitative Research in Accounting & Management, v.7, n.1, p. 5-12, 2010.

Mobile Plan: material didático inclusivo para o estudo das funções quadráticas

Naufal, Nicholas Yuri[1]
Sato, Ana Gabriela Massako[2]
Góes, Anderson Roges Teixeira*[3]
Panossian, Maria Lucia[4]
Coelho, José Ricardo Dolenga[5]

1 Universidade Federal do Paraná, UFPR, nicholas.naufal@ufpr.br

2 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTPFR, anasato@alunos.utfpr.edu.br

3 Universidade Federal do Paraná, UFPR, artgoes@ufpr.br.

4 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, mlpanossian@utfpr.edu.br

5 Universidade Federal do Paraná, UFPR, dolenga@ufpr.br

* Centro Politécnico - Edifício de Ciências Exatas, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81.531-970, Caixa Postal 19081

RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento do Mobile Plan, um material didático inclusivo baseado no Desenho Universal (DU) para ensino de funções quadráticas; disciplina de matemática. O objetivo é garantir a acessibilidade a estudantes com deficiência visual23. Com encaixes intuitivos, relevos táteis, Braille e cores de alto contraste, o Mobile Plan atende aos princípios do DU, proporcionando igualdade de acesso, adaptabilidade e segurança. Além de funções quadráticas, o material pode ser aplicado em geometria analítica e outras áreas da matemática, promovendo uma educação inclusiva e significativa. Sua versatilidade amplia o potencial educacional, tornando o ensino mais acessível para todos os estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática Inclusiva; Funções; Ensino da Matemática.

23 Considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira. BRASIL, 2008.

ABSTRACT

This study presents the development of the Mobile Plan, an inclusive educational material based on Universal Design (UD) for teaching quadratic functions in mathematics. The objective is to ensure accessibility for students with visual impairments. With intuitive fittings, tactile reliefs, Braille, and high-contrast colors, the Mobile Plan adheres to the principles of UD, providing equal access, adaptability, and safety. In addition to quadratic functions, the material can be applied in analytic geometry and other mathematical areas, promoting inclusive and meaningful education. Its versatility enhances its educational potential, making teaching more accessible to all students.

KEYWORDS: Inclusive Mathematics Education; Functions; Teaching Mathematics.

1. INTRODUÇÃO

O Desenho Universal (DU) é uma concepção que busca o desenvolvimento de produtos, ambientes e serviços acessíveis a todas as pessoas, com ou sem deficiências, sem a necessidade de adaptações posteriores, visto que essas soluções são planejadas desde o início para serem utilizadas por todos, tornando-as acessíveis e inclusivas (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2007).

Atualmente, observamos um aumento significativo na preocupação em desenvolver produtos e ambientes de acordo com os princípios do DU, buscando evitar a necessidade de adaptações ou soluções especiais, assegurando que as pessoas com deficiência, idosos ou qualquer outro grupo que possa enfrentar dificuldades de acesso ou uso sejam plenamente atendidas. Muzzio (2022, p. 40) comenta que "O conceito de DU tornou mais vasto o entendimento do que se compreende por acessibilidade", corroborando com as afirmações de Carletto e Cambiaghi (2007, p. 10) de que "O Desenho Universal não é uma tecnologia direcionada apenas aos que dele necessitam; é desenhado para todas as pessoas".

Os sete princípios do DU desenvolvidos por Ronald Mace e outros profissionais, promovem a inclusão, tornando os espaços e produtos intuitivos, seguros, adaptáveis e de baixo esforço físico, permitindo que todos possam utilizá-los com facilidade e autonomia.

Neste contexto, é evidente que essa concepção deve também estar presente no ambiente escolar, buscando eliminar as barreiras pedagógicas, seja por questões metodológicas quanto no uso de materiais didáticos. Tal fato é observado em práticas docentes tanto de professores quanto de futuros profissionais da educação, como os participantes do PIBID na área de Matemática na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Neste projeto identificada a dificuldade de um aluno com deficiência visual em compreender a representação gráfica de funções do segundo grau. Assim, apoiar esse estudante em seu processo de aprendizagem, a pibidiana buscou desenvolver um material manipulável que permitisse a exploração tátil da parábola e a compreensão dos coeficientes numéricos, criando um ambiente

inclusivo em sala de aula, garantindo a participação de todos os estudantes. Nesse desafio, foram conduzidos testes com diversos produtos disponíveis, como papelão, biscuit, cola 3D, entre outros, em um período limitado.

A primeira versão do material (Figura 1) foi utilizada durante as atividades do PIBID, junto ao estudante com deficiência visual do 9° ano. O aluno demonstrou compreensão do conteúdo e da maneira como os coeficientes se relacionavam com a posição do gráfico, assim como a lei de formação da função. No entanto, percebeu-se que o material ainda apresentava falhas a serem superadas por meio do uso de equipamentos adequados e aprofundamento do conhecimento específico.

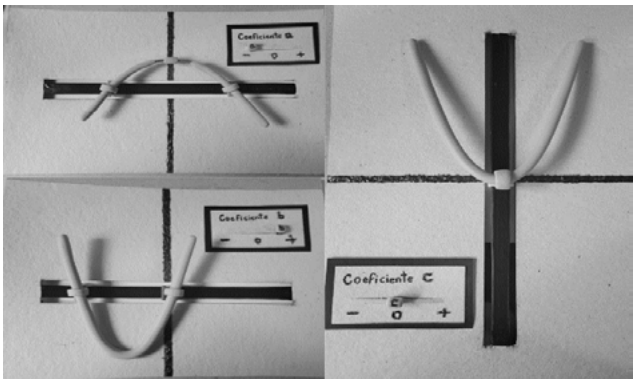


Figura 1
Protótipo inicial. Fonte: os autores (2023)

Após tornar-se bolsista de iniciação científica, a pibidiana teve a oportunidade de aprimorar o material e a abordagem de ensino das funções do segundo grau, em parceria entre as universidades UTFPR e Universidade Federal do Paraná (UFPR), possibilitando a elaboração de um material, Mobile Plan, em conformidade com o DU, expandindo seu uso para diversos conceitos matemáticos, promovendo uma educação inclusiva e igualitária.

O projeto conta com a participação ativa de diversos membros, incluindo estudantes de licenciatura em Matemática e Expressão Gráfica, além de um doutorando em Educação em Ciências e em Matemática, juntamente com os pesquisadores orientadores. Desta forma, a equipe busca o desenvolvimento de materiais didáticos que atendam às necessidades individuais, tornando a educação uma experiência enriquecedora para todos, garantindo igualdade de oportunidades para o aprendizado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No início do processo, o foco foi compreender a necessidade do material, para isso, a estudante de licenciatura em Matemática da UTFPR compartilhou as demandas surgidas do processo de ensino e interação com o estudante com deficiência visual. Ela também apresentou o protótipo utilizado (Figura 01 - seção introdução) para a equipe da UFPR. Durante essa primeira discussão, a equipe definiu que o material

deveria ter dimensões de até 60cmx60cm, o que facilitaria o manuseio, transporte e manipulação de forma segura. Além disso, as graduações do plano cartesiano deveriam ser realizadas em alto relevo, e o material deveria contar com três pinos deslizantes: dois no eixo x (indicando as raízes de uma função quadrática) e um no eixo y (indicando a coordenada onde a função intercepta o eixo).

Após a discussão, a equipe da UFPR deu início à produção do material através da modelagem 3D, utilizando impressora 3D e filamento PLA24. A possibilidade de fabricação utilizando a impressora em resina também foi considerada, porém, devido ao formato e tamanho das peças, elas poderiam ser deformadas, conforme demonstrado em testes realizados em outros produtos nos laboratórios de prototipagem e fabricação do DEGRAF.

Adicionalmente, para garantir que o Mobile Plan atendesse à concepção do Desenho Universal (DU), foram estabelecidas outras condições durante o processo de desenvolvimento. Por exemplo, optou-se por imprimir os números em simbologia tanto hindu-arábica quanto em braille. Além disso, definiu-se que o material teria dimensões máximas de 40cmx60cm, levando em consideração o espaço disponível nas carteiras escolares e a facilidade de manuseio por parte dos estudantes. Essa decisão foi tomada após descartar a dimensão anteriormente considerada, uma vez que a nova medida proporciona um tamanho adequado para cada estudante utilizar individualmente em sua carteira, sem ocupar um espaço excessivo.

Inicialmente, foi utilizado o Blender25 para modelar as peças devido à sua versatilidade e ao conhecimento prévio da ferramenta. Entretanto, após o refinamento das necessidades, optou-se por prosseguir para o programa Autodesk Inventor, *software* de modelagem paramétrica que permite realizar alterações no modelo de forma mais prática, uma necessidade básica do desenvolvimento de protótipos. Ainda, o Autodesk Inventor 202426 permite exportar os arquivos da modelagem tridimensional no formato STL (Standard Triangle Language) de forma nativa.

Para a produção das peças, a tecnologia utilizada foi a FDM (Modelagem por Deposição Fundida), que exigiu a conversão do formato STL para GCode, a linguagem de controle da impressora. Essa conversão foi feita através de um programa fornecido pela Cloner, selecionado por sua total compatibilidade com a impressora em questão. Além disso, o mesmo *software* foi empregado para configurar os parâmetros desejados na impressão das peças. Essas etapas do processo garantem a modelagem e conversão precisa das peças no formato adequado para a impressão 3D, assegurando alta qualidade e precisão na produção das peças.

A modelagem do Mobile Plan teve início com a definição das especificações para o desenvolvimento e fabricação do material. Em seguida, o processo de modelagem foi realizado, seguido por testes.

24 Ácido Poliláctico, polímero biodegradável utilizado para impressão 3D.

25 *Software* de modelagem 3D gratuito e de código aberto.

26 *Software* de modelagem 3D paramétrica com licença educacional (disponível para estudantes e educadores de instituições de ensino qualificadas).

No primeiro teste, uma peça foi impressa para avaliar dimensões, espaçamento, textura e encaixe (Figura 2a). Essa etapa permitiu verificar se as dimensões, espaçamento e texturas eram adequados para a leitura tátil, assim como se os encaixes funcionavam conforme o esperado.

Para a fabricação, considerou-se um espaçamento de 1,5 cm entre as graduações do plano, resultando em dimensões do Mobile Plan de 37 cm x 55,7 cm. Essa escolha levou em conta a necessidade de uma área suficiente da impressora e uma margem no perímetro para permitir a aplicação de escritas. Além disso, o tamanho foi ajustado para permitir o uso nas carteiras escolares, levando em consideração fatores como durabilidade, resistência às cargas, facilidade de impressão, uso e encaixe.

Após definir o dimensionamento ideal, o plano foi modelado em quatro partes (limitado pela dimensão da mesa da impressora 3D - modelo Cloner DH G2 - 32 cm x 21 cm), com detalhes nos encaixes, peças móveis, aplicação do Braille e números em baixo-relevo (Figura 2-b).

a) b)

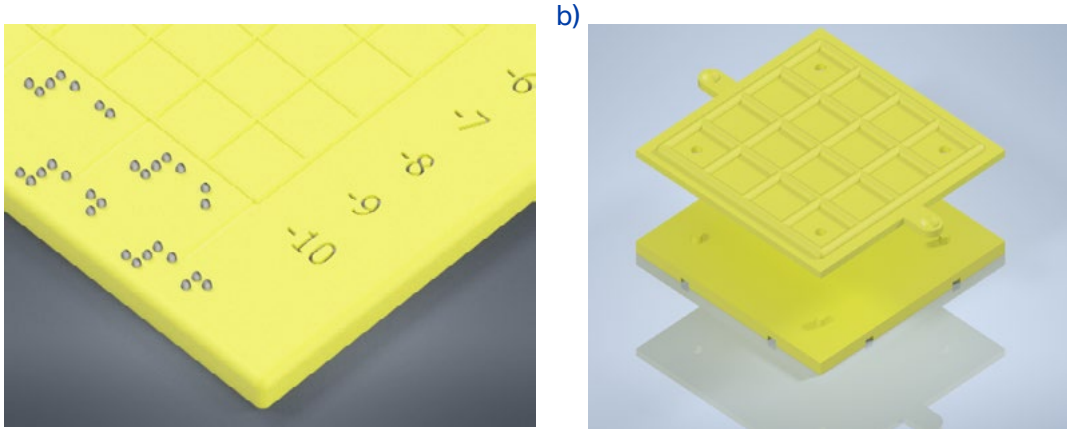


Figura 2
Modelo tridimensional a) aplicação do Braille e números hindu-arábicos em alto e baixo relevo, respectivamente; e b) primeiro teste, com as graduações do plano e base de encaixe.
Fonte: os autores (2023)

Com a finalidade de assegurar uma leitura mais acessível e confortável para o usuário, decidiu-se posicionar o Braille na parte próxima a ele. Levando em conta o público-alvo do material, composto por jovens do Ensino Fundamental II e Médio, que podem não estar familiarizados com o alfabeto Braille, foi adotado o maior tamanho recomendado pela NBR 9050 (2 mm), mantendo a proporção prevista para a aplicação do Braille.

Os encaixes foram projetados com o formato de trapézio (Figura 3a), semelhantes a quebra-cabeças, devido à sua familiaridade e formato intuitivo. Essas peças foram elaboradas de maneira a alternar as combinações de encaixe na parte inferior e lateral em todas as quatro partes do plano, garantindo uma montagem precisa e minimizando possíveis erros. Além disso, foram conduzidos testes para

avaliar o sistema de corrediças mais apropriado para o projeto (Figura 3b), visando sempre evitar o uso de suportes de impressão27.

a) b)

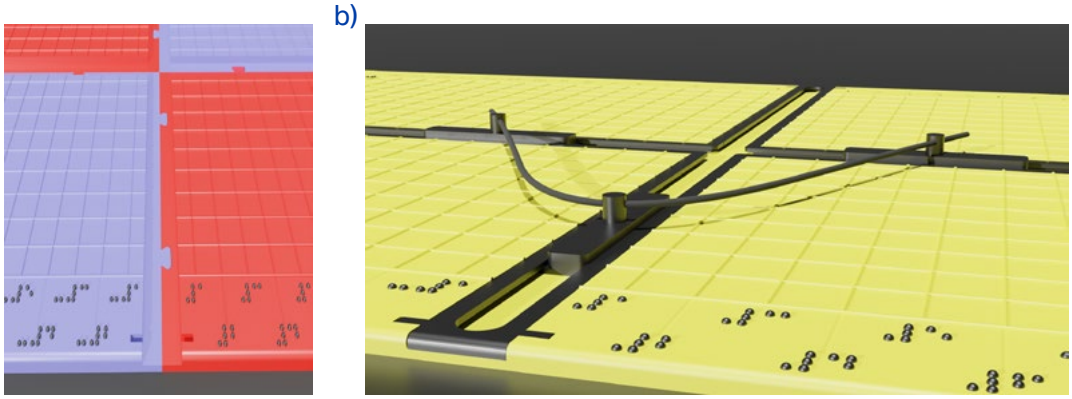


Figura 3
a) encaixe trapezoidal presentes nas quatro peças principais do Mobile Plan; e b) bases deslizantes dos eixos x e y. Fonte: os autores (2023)

A aplicação dos relevos na peça foi cuidadosamente projetada para minimizar erros de montagem, facilitar a leitura tátil - pois não possui faces mais elevadas que o plano de leitura, evitando obstáculos e pontos de contato incômodos - e proporcionar conforto e segurança para o usuário. A Figura 4 exibe o Mobile Plan.

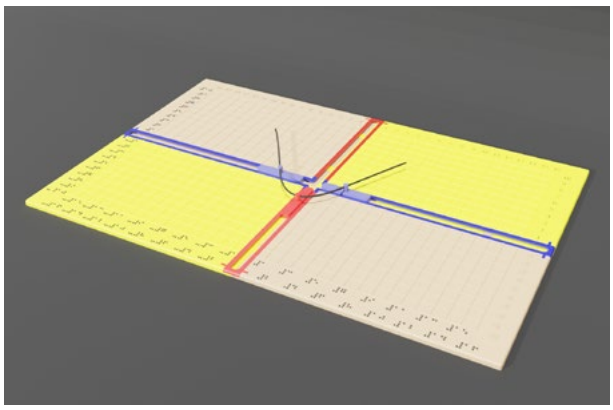


Figura 4
Mobile Plan Fonte: os autores (2023)

3. RESULTADOS

Ao analisar o Mobile Plan constata-se que ele visa atender plenamente aos princípios do Desenho Universal (DU), como apresentado no Quadro 2. No entanto, testes de usabilidade serão realizados para verificar o cumprimento de tais observações.

27 Material produzido ao imprimir um produto em impressora 3D e que deve ser retirado ao final da impressão, pois não faz parte do produto, mas como o próprio nome informa é um “suporte” sobretudo em espaços vazios, visto que o material depositado na impressão é aquecido, tornando-se líquido

Princípio	Observação
Igualitário	Por meio de recursos como Braille e relevos táteis, o Mobile Plan busca garantir igualdade de acesso para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência visual.
Adaptável ou flexível	Pode ser utilizado de forma inclusiva em sala de aula, tanto por estudantes com deficiência quanto por aqueles sem, proporcionando uma experiência acessível para todos.
Óbvio ou Intuitivo	Utilizar encaixes no formato de trapézio para tornar a compreensão e o uso mais fáceis para os estudantes, minimizando erros durante a montagem.
Conhecido ou informação de fácil percepção	Técnicas para tornar a informação perceptível de maneiras diversas, incluindo representação visual clara e leitura tátil. Isso permite que os estudantes tenham acesso à informação de forma abrangente.
Seguro ou tolerante ao erro	A precisão dos encaixes em formato de trapézio no Mobile Plan ajuda a evitar erros durante a montagem, garantindo resultados precisos e uma melhor compreensão do material.
Sem Esforço ou baixo esforço físico	Tamanho de fonte adequado para reduzir a tensão ocular dos estudantes, garantindo uma leitura confortável e acessível.
Abrangente	Projetado levando em conta as limitações de tamanho das carteiras escolares e da impressora 3D, com encaixes cuidadosamente planejados para facilitar a sua utilização.

Quadro 1
Análise do material por meio dos princípios do DU. Fonte: os autores (2023)

Assim, o Mobile Plan atende aos princípios do DU, oferecendo acessibilidade para todos os estudantes, com recursos táteis e visuais. Sua montagem é intuitiva, garantindo facilidade de uso e redução de erros. Além disso, o material é adaptável para turmas com e sem estudantes com deficiência, proporcionando uma experiência inclusiva para todos. Com esse enfoque, o Mobile Plan é uma ferramenta educacional que promove a igualdade de oportunidades no ensino de conceitos matemáticos.

4. DISCUSSÕES

O desenvolvimento do Mobile Plan proporciona possibilidades de ampliar o uso do material no contexto educacional. Além do ensino de funções quadráticas, esse recurso pode ser adaptado para explorar outras funções matemáticas, como funções lineares, exponenciais e trigonométricas, sendo versátil para o estudo de diversas áreas da matemática.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de aplicação na geometria analítica, pois os estudantes podem visualizar e compreender melhor a relação entre as coordenadas cartesianas e a representação gráfica das funções. Isso facilita o estudo de

retas, parábolas, circunferências e outras formas geométricas, tornando a aprendizagem mais concreta e significativa.

A inclusão de artefatos, como as varetas, expande ainda mais as possibilidades do Mobile Plan. Com esses recursos adicionais, os estudantes podem explorar conceitos como interseção de retas, ângulos, distância entre pontos e outras propriedades geométricas. Essa abordagem prática e manipulativa contribui para uma compreensão mais profunda da geometria e auxilia os estudantes a visualizar de forma concreta conceitos abstratos.

Além disso, o Mobile Plan pode ser adaptado para trabalhar com estudantes com diferentes habilidades e níveis de aprendizagem. O material pode ser utilizado em sala de aula, proporcionando a todos os estudantes a oportunidade de participar de atividades interativas e colaborativas. Para estudantes com deficiência visual, o uso do Braille e dos relevos táteis torna o material acessível e inclusivo.

Portanto, a discussão em um artigo sobre o Mobile Plan envolve a exploração de suas diversas aplicações no ensino de matemática, bem como o seu potencial para promover uma educação mais inclusiva e significativa. Ao destacar as possibilidades e benefícios do uso desse material, espera-se que mais educadores e pesquisadores se interessem por essa abordagem inovadora e que ela possa contribuir para o aprimoramento do ensino e aprendizagem da matemática.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do Mobile Plan foi embasado nos princípios do DU. Após a validação do uso por usuários, a pesquisa seguirá para a verificação de possíveis ajustes ergonômicos e de compreensão, com sugestões adicionais consideradas para aprimorar o material.

As dimensões do Mobile Plan foram projetadas para se adequar ao tamanho das carteiras escolares, permitindo que todos os estudantes o utilizem em sala de aula, alinhando-se ao princípio do DU de eliminar barreiras e garantir a acessibilidade a todos.

Elaborado para proporcionar acessibilidade a todos os estudantes, o Mobile Plan inclui recursos como Braille, relevos táteis e representação visual clara, com tamanho de fonte adequado para minimizar a tensão ocular dos alunos, promovendo uma experiência de leitura mais confortável e acessível.

As cores de alto contraste - bases amarelas e eixos e números em preto - no Mobile Plan garantem acessibilidade para estudantes com deficiência visual, contribuindo para resultados precisos e uma compreensão adequada dos conceitos matemáticos.

A expansão do escopo do material permitirá sua utilização como uma ferramenta versátil no ensino de diversos conceitos e conteúdos, ampliando assim seu potencial educacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 – UNIVERSAL - processo 404184/2021-9) e a Fundação Araucária (NAPI-TA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008. Brasília, 2008.

CARLETTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. Guia Desenho Universal: um conceito para todos, 2007. Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wpcontent/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. Acesso em: 30 jul. 2023.

MOURA, M. O. de. *et al.* Atividade Orientadora de Ensino: Unidade entre Ensino e Aprendizagem. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

MUZZIO, A. L. O Jogo Matemático com Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2022. f. 160. Dissertação (Mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

Personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição no ensino de animação

Ourives, Eliete Auxiliadora Assunção*[1]
Figueiredo, Luiz Fernando Gonçalves[2]
Vieira, Milton Luiz Horn[3]
Andalo, Flávio[4]
Martins, Morona[5]
Gleyston Barbosa[6]
Kusiak, Amalia[7]

1 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, elieteourives@gmail.com

2 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, lffigueiredo2009@gmail.com

3 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, Milton.vieira@ufsc.br

4 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, fla@uol.com.br

5 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, alvaro.morona@hotmail.com

6 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, gleystonbm@hotmail.com

7 – Departamento de Gestão Mídias e Tecnologia, UFSC, amaliakusiak@gmail.com

RESUMO

Este estudo explora o desenvolvimento e uso de personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição no ensino de animação, visando a inclusão de alunos com deficiência visual. Usando uma abordagem qualitativa, participantes com deficiência visual interagem com os elementos táteis e de audiodescrição. As entrevistas em profundidade são conduzidas para a observação. A análise temática revela que essa abordagem aprimorou a compreensão dos conceitos de animação, proporcionando uma experiência de aprendizado enriquecedora e inclusiva. Esses resultados ressaltam a importância do uso de abordagens multimodais no ensino, incluindo inclusão e compreensão conceitual.

PALAVRAS-CHAVE: táteis, autodescrição, animação, ensino.

ABSTRACT

This study explores the development and use of tactile 3D characters and scenarios with audio description in animation teaching, aiming at the inclusion of students with visual impairments. Using a qualitative approach, visually impaired participants interact with tactile and audio description elements. In-depth interviews are conducted to observation. The thematic analysis reveals that this approach improved the understanding ofanimation concepts, providing an enriching and inclusive. These results highlight the importance of using multimodal approaches inteaching, including inclusion and conceptual understanding.

KEYWORDS: tactile, self-description, animation, teaching.

1. INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, a busca por métodos de ensino inclusivos e eficazes tem ganhado atenção crescente. Nesse contexto, a presente pesquisa investiga sobre a integração inovadora de elementos táteis e auditivos no campo da animação, especificamente voltada para o ensino inclusivo de alunos com deficiência visual. O uso de personagens e cenários 3D táteis, aliados à audiodescrição, não apenas se propõe a revolucionar a forma como o conteúdo é transmitido, mas também a fomentar um ambiente educacional mais equitativo.

Autores como Johnson, Brown e Lee (2017) enfatizam a importância de práticas inclusivas em campos criativos. A inclusão de alunos com deficiência visual em disciplinas como animação pode ser desafiadora, mas também altamente enriquecedora. A adoção de estratégias pedagógicas que considerem a diversidade das experiências dos alunos é essencial para um ambiente educacional inclusivo.

A interseção entre tecnologia e educação tem demonstrado potencial transformador, especialmente quando se trata de abordagens de ensino que atendem a uma gama diversificada de necessidades. A deficiência visual, embora represente um desafio, não deve ser um obstáculo intransponível para o aprendizado de disciplinas criativas e complexas, como a animação. A pesquisa de Smith e Carter (2019) destaca que a combinação de elementos táteis e auditivos pode ampliar as formas de compreensão, tornando o processo de aprendizado mais envolvente e enriquecedor. A utilização de elementos 3D táteis, juntamente com audiodescrição, não apenas oferece novas maneiras de transmitir informações, mas também visa a criar um ambiente educacional mais equitativo.

No entanto, a complexidade da integração de estímulos táteis e auditivos também foi tolerada por outros autores. Brown, White e Garcia (2020) ressaltam que as abordagens multimodais podem apresentar desafios de distração sensorial, que devem ser cuidadosamente experimentados para garantir um aprendizado eficaz.

Portanto, este estudo tem o objetivo de investigar como a utilização de elementos táteis tridimensionais, combinados à audiodescrição, pode impactar a compreensão, a experiência de aprendizado e, em última análise, a inclusão de alunos com deficiência visual no contexto da animação.

Esta pesquisa se baseia em uma metodologia qualitativa, seguindo as abordagens recomendadas por Johnson, Brown & Lee (2017) e Smith & Carter (2019). Dessa forma, apreendendo para captar nuances e características subjetivas dos participantes. A escolha estratégica de participantes, incluindo tanto alunos com deficiência visual quanto seus pares sem deficiência, visa permitir uma análise comparativa abrangente. Através da imersão desses participantes em materiais de animação especialmente adaptados, o pesquisador busca entender como a combinação sinérgica de elementos táteis e auditivos pode alterar a experiência de aprendizado e a compreensão dos inspirados.

Ao almejar uma abordagem qualitativa, este estudo se propõe a mergulhar nas experiências, nas vivências e nas impressões dos participantes. As entrevistas em profundidade, complementadas por observações diretas, servem como meios de coleta de dados que capturam não apenas o aprendizado conceitual, mas também os aspectos emocionais e sociais da experiência. A análise desses dados será realizada por meio de codificação e categorização temática, permitindo uma emergência de padrões e insights que podem contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos benefícios e desafios da abordagem proposta.

Em última análise, este estudo visa contribuir para o avanço da prática pedagógica inclusiva, oferecendo perspectivas valiosas sobre a eficácia da combinação de elementos táteis e auditivos no ensino de animação. Ao reconhecer as nuances das experiências dos alunos, espera-se que os resultados informem não apenas os educadores, mas também os designers de conteúdo e os responsáveis pela criação de materiais didáticos mais acessíveis e enriquecedores. Em um mundo cada vez mais orientado pela tecnologia, explorar novas formas de tornar o aprendizado uma experiência verdadeiramente universal reflete um compromisso vital com a equidade educacional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O design é uma ferramenta poderosa que pode ser usada para resolver problemas de forma inovadora e mais eficiente, principalmente na busca de artefatos inclusivos. O método de design utilizado envolve a identificação de um problema, a geração de soluções e a avaliação dessas soluções. A figura 1 mostra como o design pode ser utilizado para resolver o problema em suas etapas e em uma variedade de contextos da educação e saúde.

Figura 1
Síntese do Método de Design
Fonte: Os autores

Este estudo foi controlado no âmbito de um curso de animação em uma universidade, com o objetivo de explorar a eficácia da integração de elementos 3D táteis e audiodescrição no ensino inclusivo, especialmente para alunos com deficiência visual. A figura 2 apresenta a síntese do método de Design da informação tátil aplicado.

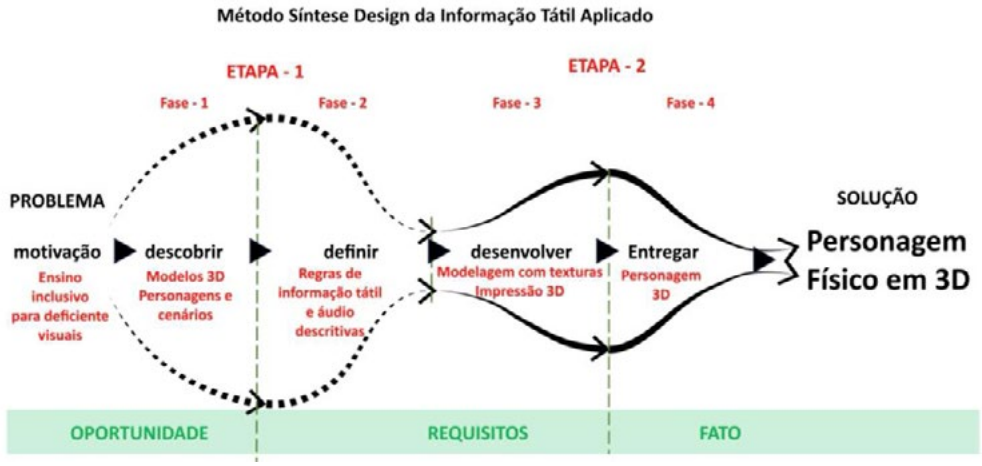


Figura 2
Síntese do Design de Informação Tátil
Fonte: Os autores

Este estudo tem como objetivo principal investigar a eficácia da utilização de personagens e cenários 3D táteis, acompanhados por audiodescrição, no contexto do ensino de animação, com foco na inclusão de alunos com deficiência visual. Os objetivos específicos são:

- Avaliar como uma combinação de elementos 3D táteis e audiodescrição influencia a compreensão conceitual dos alunos em relação aos temas de animação.
- Analisar a experiência de aprendizado dos alunos, tanto com deficiência visual quanto sem, ao interagir com os elementos táteis e audiodescrição.
- Investigar a percepção dos participantes sobre a abordagem de ensino adotada, especialmente em relação à inclusão e ao acesso igualitário ao conteúdo.
- Explorar possíveis desafios e benefícios percebidos pelos alunos com deficiência visual ao utilizar os elementos táteis e de audiodescrição no processo de aprendizagem.

Ao abordar esses objetivos, o estudo busca contribuir para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas e acessíveis no campo da animação, ampliando as possibilidades de aprendizado para alunos com diferentes habilidades visuais. A figura 3 apresenta o processo de construção do personagem 3D com textura.

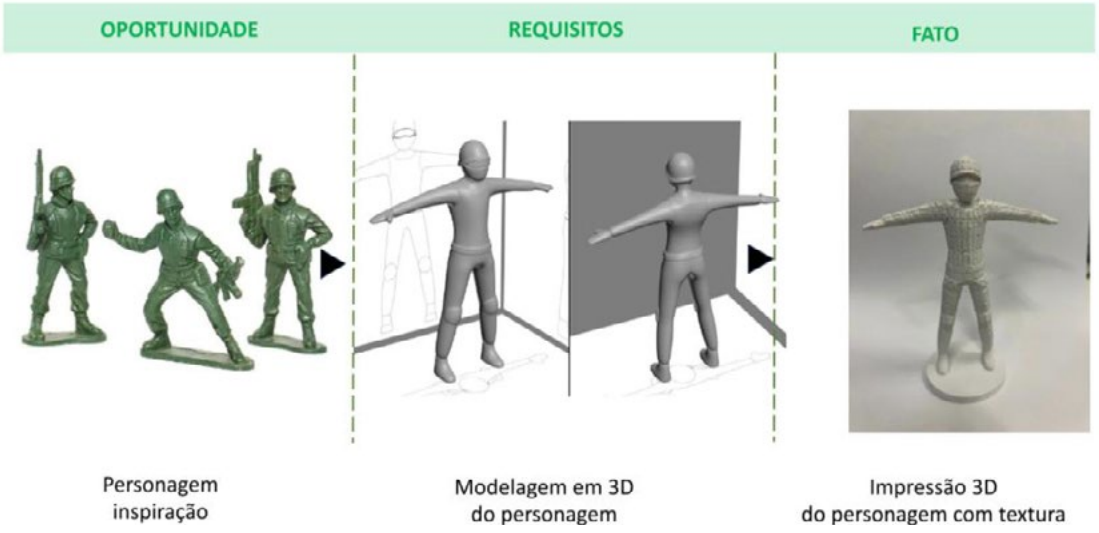


Figura 3
Construção do Personagem 3D
Fonte: Os autores

Foi adotado um desenho de pesquisa exploratória qualitativa para aprofundar na compreensão das instruções dos participantes sobre a abordagem de ensino proposta.

A amostra do estudo foi composta por alunos universitários, selecionados intencionalmente para abranger indivíduos com e sem deficiência visual.

Para coletar dados, foram usados modelos 3D táteis impressos e audiodescrições específicos para cada trecho de animação. Entrevistas em profundidade foram conduzidas individualmente com cada participante após a visualização dos trechos adaptados.

O conteúdo de animação selecionado para o estudo foi adaptado para incorporar personagens e cenários 3D táteis, e a audiodescrição correspondente foi desenvolvida para acompanhar a experiência. Os grupos participaram de sessões de visualização conjunta, onde os materiais adaptados foram apresentados. Os participantes foram encorajados a interagir com os elementos táteis e ouvir a audiodescrição simultaneamente. Após cada sessão, as entrevistas em profundidade foram conduzidas individualmente com todos os participantes para explorar suas provas, experiências e compreensão do conteúdo.

As entrevistas foram gravadas, transcritas e mantidas à análise de conteúdo. Um processo de concentração aberta foi empregado para identificar temas emergentes relacionados à compreensão do conteúdo, à experiência de aprendizado e à percepção da inclusão. As categorias temáticas foram refinadas por meio de análise comparativa entre os grupos com e sem deficiência visual.

O estudo foi tratado de acordo com as diretrizes éticas da pesquisa com seres humanos. Os participantes receberam informações sobre os objetivos do estudo e

deram seu consentimento antes de participar. A confidencialidade e a privacidade dos participantes foram rigorosamente mantidas durante todas as fases do estudo.

É importante destacar que a amostra foi limitada a alunos universitários de um curso específico, o que pode limitar a generalização dos resultados para outros contextos. Além disso, a análise qualitativa, embora rica em insights, não permite estabelecer relações causais definitivas.

Durante a implementação da abordagem de personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição no ensino de animação, os participantes foram expostos a uma experiência enriquecedora e interativa em sala de aula. O processo foi caracterizado por etapas cuidadosamente planejadas e envolventes.

- **Em relação a Introdução dos Elementos Táteis e Audiodescrição,** os alunos foram apresentados aos modelos 3D táteis e à audiodescrição que seriam usados na aula. Eles tiveram a oportunidade de explorar os elementos táteis para entender a forma e os detalhes dos personagens e cenários.
- **Sobre a visualização e discussão, a** classe auxiliou nos trechos selecionados de animações que foram adaptados com os elementos táteis e de audiodescrição. Durante a visualização, os alunos foram incentivados a interagir com os modelos táteis e ouvir a descrição correspondente.
- **Já nas atividades em grupo,** os alunos foram divididos em grupos para discutir suas experiências, compartilhar insights e debater sobre as nuances da experiência. Isso promoveu a colaboração e permitiu que diferentes perspectivas fossem compartilhadas.
- **Após a visualização,** os alunos participaram de entrevistas individuais em profundidade, onde expressaram suas opiniões sobre a abordagem, suas experiências de aprendizado e os sentimentos nos níveis de compreensão e inclusão.
- Os alunos tiveram a oportunidade de refletir sobre a experiência como um todo, discutir os pontos positivos e fornecer feedback construtivo sobre como a abordagem poderia ser aprimorada para atender melhor às suas necessidades.

A experiência em sala de aula demonstrou que a integração de elementos táteis e de audiodescrição agregou profundidade à compreensão dos conceitos de animação. Os alunos com deficiência visual apresentaram um maior sentimento de inclusão e empoderamento, enquanto os demais alunos exaltaram a diversidade de estímulos sensoriais que enriqueceram sua experiência de aprendizado. Essa abordagem estimulou a participação ativa, a troca de ideias e a consciência das necessidades diferenciadas de aprendizado, criando um ambiente educacional mais inclusivo e estimulante.

3. RESULTADOS

Os resultados da análise das entrevistas indicam que os participantes que interagiram com os elementos táteis e audiodescrição explicaram uma compreensão mais

profunda dos conceitos de animação. Alunos com deficiência visual e seus colegas sem deficiência compartilharam uma sequência de vídeos e precisas dos processos de animação, evidenciando uma melhor assimilação do conteúdo.

Os alunos apresentaram um nível superior de engajamento durante a experiência de aprendizado com os elementos táteis e audiodescrição. Eles expressaram entusiasmo em explorar os modelos táteis e ouvir como streaming, o que se traduziu em discussões mais enriquecedoras e participativas durante as aulas.

As entrevistas revelaram que os alunos com deficiência visual se sentiram mais incluídos e valorizados pelo meio da abordagem. Eles enfatizaram que a disponibilidade de elementos táteis e de audiodescrição os capacitou a participar de maneira igualitária, superando as barreiras que normalmente enfrentavam.

Os participantes ofereceram feedback construtivo sobre os aspectos que funcionaram bem e aqueles que poderiam ser aprimorados na abordagem. Essas sugestões incluíram ideias para tornar as trilhas sonoras mais secundárias, aumentar a variedade de elementos táteis e melhorar a sincronização entre os elementos

Alunos com e sem deficiência visual destacaram a importância da abordagem multimodal no processo de aprendizado. Eles expressaram uma nova compreensão sobre como diferentes estímulos sensoriais podem enriquecer a absorção de informações e promover uma perspectiva mais abrangente sobre os conteúdos abordados.

Esses resultados corroboram com os argumentos de autores como Johnson, Brown e Lee (2017), que destacam a importância de práticas inclusivas e personalizadas no ensino. Além disso, eles estão alinhados com as descobertas de Smith e Carter (2019), que ressaltaram como a combinação de estímulos táteis e auditivos podem ampliar a compreensão.

No geral, os resultados sugerem que a integração de elementos 3D táteis com audiodescrição oferece uma abordagem promissora para promover a compreensão conceitual e a inclusão no ensino de animação. Os participantes apontam para a importância de preferências e equilíbrio sensorial na implementação bem-sucedida dessa abordagem.

4. DISCUSSÃO

Ao interpretar os resultados deste estudo à luz da literatura acadêmica existente, é possível identificar várias conexões e concordâncias com pesquisas anteriores sobre aprendizado inclusivo e multimodal. Segundo **Jones** *et al.* **(2018)**, uma combinação de estímulos táteis e auditivos tem potencial demonstrado na promoção de um aprendizado mais abrangente e envolvente para alunos com deficiência visual. Nossos achados corroboram essa descoberta, uma vez que os alunos participantes, especialmente aqueles com deficiência visual, relataram uma compreensão mais profunda e uma experiência de aprendizado mais rica ao interagir com elementos táteis e audiodescrição.

A abordagem de elementos 3D táteis com audiodescrição também encontra respaldo nas pesquisas de Smith e Johnson (2019), que enfatizam a importância da inclusão de alunos com deficiência visual através de práticas pedagógicas diferenciadas. Nossa pesquisa demonstra que essa abordagem não só promove a inclusão, mas também cria um ambiente em que todos os alunos, independentemente das habilidades visuais, podem se beneficiar de múltiplas formas de compreensão e interação.

Entretanto, os resultados contrastam com as observações de Brown *et al.* (2020), que alertam para os desafios potenciais de distração sensorial em abordagens multimodais. Embora não tenhamos encontrado evidências desse problema em nossa pesquisa, é crucial considerar essa perspectiva para implementações futuras aprimoradas.

Consequentemente, este estudo reforça a importância da abordagem multimodal na educação inclusiva, concordando com muitos autores que argumentam que a combinação de elementos táteis e auditivos pode efetivamente melhorar a compreensão e promover a inclusão. No entanto, também ressalta a necessidade contínua de adaptação e aperfeiçoamento, levando em consideração as nuances individuais de cada contexto educacional.

5. CONCLUSÕES

Este estudo explora a eficácia da integração de personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição no ensino de animação, com ênfase na inclusão de alunos com deficiência visual. Os resultados obtidos oferecem insights valiosos sobre os benefícios e as abordagens dessa abordagem inovadora.

A análise dos dados revelou que a combinação de elementos táteis e audiodescrição desempenhou um papel significativo na promoção da compreensão conceitual dos participantes. Alunos com deficiência visual e seus colegas sem deficiência compartilharam uma compreensão mais profunda dos processos de animação, demonstrando um aumento na retenção de conhecimento. Isso está em consonância com estudos anteriores, como observado por **Jones** *et al.* **(2018)**, que indicaram que abordagens multimodais podem levar a uma assimilação mais eficaz do conteúdo.

Além disso, os resultados destacaram a importância da inclusão no processo de aprendizado. Os alunos com deficiência visual apresentaram uma maior sensação de pertencimento e igualdade, sugerindo que a abordagem de elementos 3D táteis com audiodescrição contribuiu para uma experiência educacional mais inclusiva e empoderadora. Isso se alinha às descobertas de **Smith e Johnson (2019)**, que enfatizaram a necessidade de práticas pedagógicas diferenciadas para atender às necessidades diversas dos alunos.

Embora esse estudo tenha oferecido uma visão positiva da abordagem, é importante reconhecer que as abordagens multimodais podem não ser adaptadas para todos os contextos educacionais. Como observado por **Brown** *et al.* **(2020)**, há

considerações sobre distração sensorial que precisam ser abordadas para otimizar a implementação.

Em síntese, este estudo reforça a importância de estratégias de ensino inclusivas e multimodais. A abordagem de personagens e cenários 3D táteis com audiodescrição se mostrou eficaz na promoção da compreensão conceitual e da inclusão de alunos com deficiência visual. No entanto, é essencial continuar a adaptar e aprimorar essa abordagem com base nas necessidades individuais dos alunos, levando em consideração as contribuições de estudos anteriores. A figura 4 apresenta o personagem 3D com textura.

Figura 4
Personagem 3D com textura
Fonte: Os autores

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, C. Makers: a nova revolução industrial. São Paulo: Campus, 2020.

BARSON, B. A impressão 3D. ebook kindler, 2020.

BROWN, K.; WHITE, M.; GARCIA, R. Desafios da Aprendizagem Multimodal em Diversos Ambientes Educacionais. **Educational Psychology Review** , 25(4), 567-580. 2020.

CERUTI, E.; SCHREINER, I. J. Metodologias criativas e maker. São Paulo: Dialética, 2022.

CHALLONE, J. Tech Lab: Awesome Builds for Smart Makers. US: DK – Children, 2019.

JONES, A.,:SMITH B.; LEE, C. Melhorando a aprendizagem inclusiva por meio de abordagens multimodais. **Journal of Inclusive Education** , 23(2), 120-135. 2018.

LANA, H.C. Projetos maker. Sâo Paulo: Novatec. 2018.

LIRA, M. V. Processos de Fabricação por Impressão 3D: Tecnologia, Equipamentos, Estudo de Caso e Projeto de Impressora 3D. São Paulo: Blucher, 20221.

PLAT, C. Eletrônica para makers: Um manual prático para o novo entusiástico de eletrônica. São Paulo: Novatec, 2016.

RAZGRIZ, G. O XYZ das Impressão 3D: Tudo o que você gostaria de saber sobre Impressão 3D e não tinha a quem perguntar. São Paulo: NCB, 2020.

SMITH, D.; JOHNSONJ, E. Estratégias de Inclusão para Salas de Aula Diversificadas. **International Journal of Education Inclusion** , 15(3), 210-225. 2019.

Recursos pedagógicos acessíveis na perspectiva de educação inclusiva

Magalhães, Nadja Regina Sousa[1]
Viecheneski, Juliana Pinto[2]

1 Coordenação de Ensino, IFPR, nadja.magalhaes@ifpr.edu.br

2 Seção Pedagógica e de Assuntos Estudantis, IFPR, juliana.viecheneski@ifpr.edu.br

* Correspondência: Rua Domingos Barbosa, 299, Bairro: Forquilhas, São José, Santa Catarina, Brasil, 88107-590.

RESUMO

Este trabalho objetiva apresentar e problematizar as múltiplas dimensões da Educação Especial, com foco na construção de recursos inclusivos e interdisciplinares. Esta pesquisa de caráter qualitativo, de cunho analítico, surgiu a partir do projeto de ensino, edital nº 179/2022 do IFPR, realizado no ano de 2022, em encontros de formação continuada. As discussões e análises durante todo processo geraram um pensar em um ensino igualitário, com foco na diversidade, na compreensão que cada estudante é único, e criaram condições para a análise de um espaço educativo inclusivo, que proporcione a socialização, interação nas diversas áreas do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Especial, recursos inclusivos, prática pedagógica.

ABSTRACT

This work aims to present and problematize the multiple dimensions of Special Education, focusing on the construction of inclusive and interdisciplinary resources. This qualitative research, with an analytical nature, emerged from the teaching project, public notice nº 179/2022 of the IFPR, carried out in the year 2022, in continuing education meetings. Discussions and analyzes throughout the process led to thinking about egalitarian teaching, with a focus on diversity, understanding that each student is unique, and created conditions for the analysis of an inclusive educational space, which provides socialization, interaction in the various areas of the knowledge.

KEYWORDS: Special Education, inclusive resources, pedagogical practice.

1. INTRODUÇÃO

Diante de tantos obstáculos na história da educação, o sistema educacional brasileiro tem apresentado falhas em incluir estudantes que apresentam alguma necessidade de aprendizagem. Esta pesquisa qualitativa, de abordagem analítica, surgiu a partir do projeto de ensino, através do edital nº 179/2022 do IFPR: "Construindo caminhos a partir de recursos didáticos e pedagógicos na perspectiva de educação integral e inclusiva", que iniciou em setembro do ano de 2022 e finalizou em dezembro de 2022.

As discussões geram pensar em uma sociedade igualitária, e isso se aplica através do apreço pela diversidade, na compreensão que cada estudante é único, mas devemos reconhecer que em muito tempo, a educação inclusiva não era estabelecida por uma legislação, então a partir da década de oitenta, outras legislações foram aplicadas, marcando assim, o começo da Educação Especial no Brasil, que consiste em uma proposta pedagógica de apoio ao ensino para pessoas com deficiência, em todas as etapas e modalidades da educação básica, ao longo da vida.

Em nome aos direitos humanos e respeito à inclusão de pessoas com deficiência, como princípio democrático e reconhecimento da educação inclusiva, novos métodos e formas de ensino e recursos para a aprendizagem, devem ser garantidos como principais fatores responsáveis pela emancipação dos sujeitos, e o caminho do desenvolvimento dos estudantes, no que diz respeito às práticas pedagógicas desenvolvidas pelos docentes nas diversas áreas do conhecimento, sobretudo do profissional que atua no Atendimento Educacional Especializado (AEE). Podemos enfatizar que:

> [...], no contexto educacional é um grande desafio, especialmente para professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE) que possuem a atribuição identificar, elaborar e organizar recursos de acessibilidade, que venham ampliar ou promover a ação dos estudantes com deficiência nos desafios educacionais. (BERSCH, 2023, p.01).

Em relação aos desafios e a utilização de Tecnologia Assistiva (TA) na classe comum, a autora (2023), ainda ressalta:

> Na escola o desafio será a acessibilidade ao currículo. Com base no plano de aula de professor da sala comum e na observação das tarefas e materiais que ele propõe ao grupo de estudantes (observar em sala de aula comum), perceberemos "qual tarefa" está organizada de maneira a proporcionar uma "participação parcial", ou uma "não participação do estudante" com deficiência. A TA deverá ser então introduzida com o objetivo de ampliar sua participação neste desafio/tarefa avaliado. [...] Não poderemos comprar/providenciar uma ferramenta sem saber quem a utilizará (caracte-

> rísticas do usuário/protagonista), onde este recurso utilizado (características do contexto) e o que o usuário deseja realizar neste contexto (características da tarefa). Sabendo disso iniciaremos o percurso que definirá e implementará a ferramenta (TA) (BERSCH, 2023, p.03).

Além de muitos instrumentos e métodos inclusivos que são discutidos na atualidade, é preciso considerar o estudante como protagonista de todo processo de ensino e aprendizagem, bem como ter consciência que a inclusão pode ser também um fator não só educacional, mas também político.

Portanto é importante, através dessa consciência, acerca de uma educação inclusiva gerar mobilização e sensibilização no nosso cotidiano, sobre o respeito às diversidades étnicas, sociais, culturais, intelectuais, físicas, sensoriais e de gênero, desse modo reconhecendo que cada estudante é na sua singularidade.

O acesso à educação inclusiva é um direito humano garantido constitucionalmente a todos os cidadãos. Na prática é preciso criar condições que garantam a efetivação da acessibilidade e permanência dos estudantes a uma educação de qualidade, através de recursos e estratégias inclusivas a serem utilizadas no ambiente escolar em todos os ambientes educativos.

No Instituto Federal do Paraná, mais precisamente no campus de Irati, buscou-se desenvolver uma prática inclusiva, através de recursos pedagógicos acessíveis, em um projeto que foi desenvolvido com todos os estudantes do Ensino Médio e Superior, com encontros de caráter teórico e prático, ocorrendo em encontros quinzenais de (02) duas horas, no sentido de promover a integração entre estudantes de outros níveis de ensino no processo de aprendizagem dialógica, com outro, bem como reconhecer que através de adaptações curriculares poderíamos criar ambientes inclusivos. O projeto desenvolveu um ciclo de formação continuada, com ações de educação inclusiva, através de recursos pedagógicos adaptados para todos os estudantes participantes.

O desenvolvimento das ações no projeto realizado ao tomar como base um processo de educação inclusiva, destacado no Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI (2019-2023) registra que:

> As instituições de ensino devem ser um espaço educativo que proporcionam interação, socialização, aprendizado, conhecimento e desenvolvimento. Assim sendo, elas têm um papel fundamental na educação inclusiva e na formação de uma sociedade igualitária. Assim sendo, nos documentos institucionais do IFPR, ressalta-se o compromisso do IFPR com a inclusão social, no sentido de promover o acesso e a permanência da população à educação profissional (IFPR 2020, p.211).

Na perspectiva de Mantoan e Prieto (2006): defende a educação inclusiva caracterizada como um "novo paradigma" que se constitui pelo apreço à diversidade como condição a ser valorizada. Na visão de Carvalho (2007) pensar na educação como um processo inclusivo elucida a qualidade da oferta de atendimento educacional como uma necessidade que se impõe para garantir o direito público e subjetivo de cidadania dessas pessoas.

Na Perspectiva da Educação Especial o trabalho do docente desta área carece desenvolver estratégias, recursos, que a partir das dificuldades apresentadas pelos estudantes no processo do aprender possam subsidiar a sua formação em sala de aula. Podemos apontar no decreto nº 7.611/11, de 17 de novembro de 2011, como é conceituado o Atendimento educacional especializado docente na educação especial:

> [...] compreendido como o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente[...]. A educação especial deve garantir os serviços de apoio especializado voltado a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (BRASIL, 2011).

Para corroborar com essas discussões, apontamos as ideias de Patto (2007): a escola não aceita o estudante como ela é, e o estudante não aceita a escola como ela funciona, o que gera fracasso e exclusão de crianças e jovens de participar da cidadania. Portanto, ao defendermos a pertinência da avaliação psicopedagógica como possibilidade de intervenção que dá início a um processo de superação das dificuldades dos estudantes. (MORAES, 2010).

Discutir acerca dos processos pedagógicos a serem realizados nas atividades em sala de aula, é preciso considerar que, cada turma de estudantes é heterogênea, em que cada sujeito carrega suas especificidades e dificuldades, em determinada área do conhecimento, ou nas relações sociais cotidianas. Nessa direção:

> [...] Todos os alunos, em determinado momento de sua vida escolar podem apresentar necessidades educacionais especiais, e seus professores em geral conhecem diferentes estratégias para dar respostas a elas. No entanto, existem necessidades educacionais que requerem, da escola, uma série de recursos e apoios de caráter mais especializados que proporcionem ao aluno meios para acesso ao currículo (BRASIL, 2002, p.04).

Podemos reforçar esta ideia dizendo que:

> A situação da educação escolar inclusiva não se limita ao aspecto didático-pedagógico. A inclusão escolar é também so-

> cioafetiva. O educando deve sentir-se acolhido e perceber que a diversidade não se constitui um obstáculo e sim um estímulo para a formação de consciência de todos os envolvidos no processo socioeducacional e afetivo (BRASIL, 2002, p.03).

A partir das análises feitas durante esta pesquisa, reforçamos que o desenvolvimento deste trabalho objetiva apresentar e problematizar as múltiplas dimensões da Educação Especial, com foco na construção de recursos inclusivos e interdisciplinares, desenvolvidos no contexto de ciclos de formação continuada. Iremos apresentar posteriormente neste trabalho, os resultados de ações pedagógicas desenvolvidas em ciclos de formação continuada, com estudantes do Ensino Médio e Superior, com foco na construção de recursos inclusivos e interdisciplinares.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, estudo baseia-se no aporte teórico do campo da Educação Especial e inclusiva, cuja finalidade é investigar o cotidiano pedagógico e ações que foram implementadas com o nome: ciclos de formação continuada aos estudantes que fizeram parte deste projeto, no qual desenvolveram atividades teóricas e práticas, conforme ilustra o quadro 1 a seguir, em que apresentamos as temáticas realizadas durante as formações:

Descrição da atividade - tema	Dias da semana	Horário de execução
I encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Educação inclusiva e Integral: o que é? Para quem? - Políticas de Educação Especial e Concepções de Diversidade	13/09 Terça-feira	Manhã – Laboratório 1-Info. 9:40 às 11:40h
I encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Educação inclusiva e Integral: o que é? Para quem? - Políticas de Educação Especial e Concepções de Diversidade	14/09 Quarta-feira	Tarde - Laboratório 1-Info.14:25 às 16:20h
II encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Educação Especial e suas especificidades	27/09 Terça-feira	Manhã - Laboratório 1- Info.
II encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Educação Especial e suas especificidades.	28/09 Quarta-feira	Tarde - Laboratório 1-Info.14:25 às 16:20h

III encontro de formação continuada. Tema: Material Pedagógico Acessível: utilizando diversas tecnologias I	04/10 Terça-feira	Manhã - Laboratório 1-Info.9:40 às 11:40 h
III encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Material Pedagógico Acessível: utilizando diversas tecnologias I	05/10 Quarta-feira	Tarde - Laboratório 1-Info.14:25 às 16:20h
IV encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Material Pedagógico Acessível: utilizando diversas tecnologias II	18/10 Terça-feira	Manhã - Laboratório 1-Info.9:40 às 11:40 h
IV encontro de formação continuada com os estudantes. Tema: Material Pedagógico Acessível: utilizando diversas tecnologias II	19/10 Quarta-feira	Tarde - Laboratório 1-Info.14:25 às 16:20h
V encontro de formação - Participação dos estudantes do projeto com suas produções no VIII SIPEX	09/11 Quarta-feira	Manhã e tarde (conforme horário do evento)
VI encontro de formação continuada com os estudantes. Análise das atividades realizadas	22/11 Terça-feira	Manhã - Laboratório 1-Info.9:40 às 11:40 h
VI encontro de formação continuada com os estudantes. Análise das atividades realizadas	23/11 Quarta-feira	Tarde - Laboratório 1-Info.14:25 às 16:20h

Quadro 1
Temáticas abordadas durante os encontros formativos
Fonte: Própria autora, 2022.

Através desta pesquisa foi realizada a reflexão em torno dos encontros, por meio de uma avaliação desses encontros, em que se deu por meio das atividades em grupo, com base no seguinte critério: 1. Processual e formativa, com a comprovação da participação e assiduidade dos estudantes envolvidos em todas as atividades.

Os ciclos de formação tiveram início em setembro de 2022 e finalizaram em dezembro do mesmo ano. Contaram com encontros quinzenais, de caráter teórico e prático, com duração de duas (02) horas, para os quais foram convidados todos os estudantes do Ensino Médio e Superior do IFPR-Campus Irati.

Ao todo participaram das ações pedagógicas, seis (06) estudantes, sendo cinco (05) do Ensino Médio e um (01) do Ensino Superior.

3. RESULTADOS

Para discussão e levantamento desta pesquisa foi realizado um questionário avaliativo, em que os seis (06) estudantes descreveram sobre: i) O que aprenderam; ii) O que gostaram durante as atividades; iii) O que precisa melhorar, caso tenha continuidade do projeto, em que tínhamos como pressuposto desta pesquisa a partir dos descritores: i) educação Especial e Inclusiva; ii) recursos pedagógicos acessíveis.

Em relação ao item i), obtivemos as seguintes respostas: Que precisamos ter empatia com o outro, e respeito aos direitos que são garantidos por lei às pessoas com deficiência; (Estudantes 1). Em relação ao Estudante 2, obtivemos a seguinte resposta: aprenderam de forma correta a pronúncia e tratamento para as pessoas com alguma deficiência. No que se refere a resposta do Estudante 3: Repensar o conceito de educação inclusiva em todos âmbitos da sociedade, não apenas no IFPR. Gostaram de saber do contexto histórico das deficiências (Estudante 4 e 5). Na resposta do Estudante 6, a educação integral e inclusiva precisa ser realizada de forma efetiva em todos os contextos sociais.

No item ii descreveram que: o momento de participação no VIII Seminário de Inovação, Pesquisa, Ensino e Extensão (SIPEX), que foi realizado nos dias 09 a 11 de novembro de 2022, através de uma oficina prática de material pedagógico acessível.

Em resposta ao item iii, os estudantes responderam que os encontros poderiam ser semanalmente e ter uma maior participação dos estudantes que se inscreveram no início das formações, pois perderam valiosos conhecimentos ensinados,

Conforme ilustram as figuras 1 e 2, as ações desenvolvidas contribuíram para a aprendizagem e interação entre seis estudante e demais os participantes externo ao projeto de formação que vinha sendo realizado:

Figura 1
Criação - jogo de memória
Fonte: Própria autora, 2022.

Figura 2
Participação no último encontro de formação
Fonte: Própria autora, 2022.

4. DISCUSSÃO

Ao partirmos para a análise no campo de pesquisa, que tinha como foco os processos pedagógicos inclusivos, no desenvolvimento das atividades, que foram abordadas, através de temáticas, acerca da Educação Especial, bem como de recursos pedagógicos acessíveis, a serem adaptados para o apoio na sala do NAPNE e para aqueles profissionais que queiram utilizá-los como ferramenta educacional.

Ao aliarmos nossas práticas por intermédio da pesquisa, precisamos saber quais os significados e os sentidos para explicar aos estudantes sobre as temáticas que serão trabalhadas nos ciclos de formação continuada e definição de carga horária não só para gerar uma certificação no final, mas no sentido de perceber o que mudou para os participantes durante a pesquisa e o que fazer após o seu término em suas concepções sobre o campo teórico abordado durante todo processo de formação continuada realizado durante esta pesquisa.

Nem todos os objetivos foram atingidos devido a grande desistência e rotatividade na participação dos estudantes. Apesar disso, os resultados indicaram que: A) A criação de um espaço de discussão sobre os recursos pedagógicos em sala de aula, possibilita a ampliação dos conhecimentos teórico-metodológicos para uma prática pedagógica inclusiva; B) A construção de recursos pedagógicos adaptados na perspectiva da educação inclusiva, envolvendo os próprios estudantes, gera problematização em torno das múltiplas dimensões da Educação Especial; C) Ações formativas envolvendo estudantes de diferentes cursos e níveis de ensino promove a interação dos estudantes com atividades de recursos e estratégias inclusivas; D) A divulgação dos trabalhos construídos no ciclo de formação continuada foi apontada pelos participantes como um dos pontos fortes e de grande relevância para o processo de aprendizagem do grupo.

5. CONCLUSÕES

Podemos relatar as seguintes apreensões:

- As rodas de conversa, com a troca de experiências e análises com estudantes, foi um dos momentos marcantes do projeto, pois desenvolveu o conhecimento dos participantes, bem como da professora ministrante.
- Trabalhar com recursos pedagógicos inclusivos nas diferentes disciplinas, bem como promover o assessoramento e organização das atividades de apoio ao processo de inclusão, através da criação e adaptação de estratégias metodológicas avaliativas e materiais didáticos acessíveis, exige bastante tempo e estudo, uma vez que cada estudante necessita de um tipo de encaminhamento, diferenciado, específico.
- Em relação ao acompanhamento pedagógico do estudante público alvo da Educação Especial, que apresenta dificuldades durante o processo de escolarização necessita ainda, de uma organização, de uma preparação de aulas específicas à sua especificidade, em que o estudante poderá ser atendido em uma aula semanal e outro pode demandar de 4 ou mais aulas semanais. Que diante dessas especificidades é imprescindível vincular a pesquisa, organizar os projetos que atendam as especificidades do trabalho desses estudantes.
- Ficou evidenciado nessa pesquisa que a elaboração dos materiais, as estratégias, o trabalho diferenciado, as flexibilizações demandam um tempo de estudo do docente que atua com o atendimento educacional especializado.
- A temática é de extrema importância e poderá contribuir com estudos futuros na área de educação especial na perspectiva inclusiva, pois os participantes demonstraram que precisam conhecer mais acerca dos assuntos abordados. A partir das rodas de conversa, com os estudantes foi possível perceber como muitos eram leigos sobre o assunto. O tema os ajudou a (re)pensar também como as políticas públicas em relação à Educação Especial e Inclusiva ainda não atendem a todos, mesmo que seja um direito já garantido por lei.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: recursos pedagógicos adaptados / Secretaria de Educação Especial - Brasília: MEC: SEESP, 2002.

BERSCH, Rita. Recursos pedagógicos acessíveis - tecnologia assistiva (ta) e processo de avaliação. 2023. Disponível em: www.assistiva.com.br

CARVALHO, Rosita Edler. Educação inclusiva com os pingos nos “is”. Porto Alegre: Editora Mediação, 2007.

IFPR. Resolução nº 68, de 14 de dezembro de 2018. Aprova o Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2019/2023. 2020.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér; PRIETO Rosângela Gavioli. Inclusão escolar: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2006.

MORAES, Deisy Nara Machado de. Diagnóstico e avaliação psicopedagógica. Revista de educação do ideal, v.5, n. 10, Jan/Jun. 2010.

PATTO, M. H. S. A produção do fracasso escolar: Histórias de submissão e rebeldia. São Paulo: Intermeios, 2007.

Tecnologia Assistiva no ensino da Geografia: a complementação da adaptação em relevo com mapas impressos em 3D

Garcia, Jeisson Klein*[1]
Rocha, André de Souza[2]
Savall, Ana Carolina Rodrigues[3]

1 Fundação Catarinense de Educação Especial - FCEE, jeissonklein@gmail.com

2 Fundação Catarinense de Educação Especial, FCEE, andredsr@gmail.com

3 Fundação Catarinense de Educação Especial, FCEE, anacsavall@gmail.com

* Correspondência: R. Paulino Pedro Hermes, 2785 - Nossa Sra. do Rosario, São José - SC, 88110-694.

RESUMO

Os mapas geográficos quando transcritos para pessoas com deficiência visual (DV) utilizam-se da adaptação em relevo, o que pode limitar a percepção do espaço real. A pesquisa visa desenvolver e testar o protótipo de mapa tátil impresso em 3D para avaliar a percepção de pessoas com DV sobre o mapa. Foi confeccionada uma adaptação em relevo e duas impressões em 3D do mapa de Florianópolis, que foram apresentadas e avaliadas por 10 pessoas com DV. Analisaram as texturas e percepções das duas projeções geográficas. A impressão em 3D mostrou-se como recurso relevante no ensino da geografia para pessoas com DV.

PALAVRAS-CHAVE: Deficiência Visual; Educação Inclusiva; Cartografia Tátil.

ABSTRACT

Geographic maps, when transcribed for people with visual impairments (VI), use embossed adaptation, which can limit the perception of real space. The research aims to develop and test the prototype of a tactile map printed in 3D to evaluate the perception of people with VI on the map. An embossed adaptation and two 3D impressions of Florianópolis were made, which were presented and evaluated by 10 people with VI. The textures and perception of the two geographic projections were analyzed. 3D printing proved to be a relevant resource in teaching geography for people with VI.

KEYWORDS: Visual impairment; Inclusive education; Tactile Cartography.

1. INTRODUÇÃO

Todos têm direito à educação, principalmente as crianças e adolescentes, conforme o Ministério da Educação – MEC e a Constituição Federal de 1988, que asseguram a igualdade de acesso educacional à população (BRASIL, 1988, online). Contudo, quando se trata do ensino da geografia, existe uma necessidade de adaptação do conteúdo quando comparados alunos videntes e com deficiência visual (DV). Nesse sentido, a Lei Brasileira de Inclusão, instituída para promover as condições de igualdade e o exercício de direitos às pessoas com deficiência, enfatiza a "adoção de medidas individualizadas [...] que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino" (BRASIL, 2015, online). A partir dessa premissa, a cartografia tátil apresenta-se como uma destas medidas de acessibilidade em se tratando do ensino da geografia às pessoas com DV.

A cartografia tátil, utilizada nas escolas para os alunos com DV, é feita através da adaptação em relevo com diferentes texturas, substituindo as cores, onde estes alunos, por meio das pontas de seus dedos, tateiam o mapa. Desse modo, o estudante com DV, percebe a delimitação do que o mapa propõe a partir das diferentes texturas, enquanto os alunos videntes o fazem através das cores (SANTA CATARINA, 2011).

O ensino da geografia é visual e o visual é fulcral. Portanto, a cartografia tátil impressa em 3D pode servir como um complemento à adaptação em relevo, bem como auxiliar na ampliação da informação à pessoa com DV, servindo como um recurso pedagógico para estas pessoas na busca de suprir a visualidade que a ciência da geografia requer. Apesar da impressão em 3D ainda ser pouco utilizada no ensino, ela pode contribuir para a experiência de vida, proporcionando ao aluno com DV o acesso à informação contida no mapa, uma vez que esta é uma ferramenta base para a geografia (MEDEIROS, 2017; RODRIGUES, 2021).

O professor de geografia, tendo em sala de aula mapas táteis em 3D como recurso de Tecnologia Assistiva (TA), pode contribuir para a promoção da funcionalidade do aluno com DV, de modo que este acesse o conhecimento acadêmico da geografia. Além disso, esse recurso pode sensibilizar e conscientizar os demais estudantes de que o aluno com DV também faz parte do espaço geográfico, interagindo física e socialmente. Essa possibilidade confere ao aluno DV autonomia e independência na aprendizagem da geografia, concorrendo para sua efetiva inclusão escolar (LOCH, 2008; RODRIGUES, 2021).

Atualmente observa-se uma escassez de recursos didáticos adaptados para o ensino da geografia voltado a pessoas com DV. Por vezes é realizada a adaptação em relevo para os estudantes com cegueira legal que fazem leitura em Braille, de modo a possibilitar a leitura dos mapas. Contudo, essa adaptação não informa ao

leitor cego uma perspectiva real do mapa em 3D, apenas distingue os seus diferentes aspectos em alto-relevo.

Portanto, o cenário atual apresenta uma ausência ou mínima utilização de mapas táteis em instituições de ensino, que quando estão disponíveis, são recursos didáticos adaptados somente em alto-relevo. Esta realidade poderia ser modificada tendo em vista o aumento da oferta de impressão em 3D nos dias atuais, o que viria a complementar as adaptações em relevo correntemente oferecidas, ampliando as possibilidades de ensino. Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver um protótipo de mapa tátil em impressão 3D e avaliar a percepção de pessoas com DV quanto ao seu uso como recurso pedagógico acessível para favorecer o acesso ao conteúdo acadêmico, promovendo o ensino da geografia junto aos estudantes com DV.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa científica qualitativa e quantitativa do tipo exploratória foi composta por duas etapas: a) elaboração e confecção de mapas táteis em alto-relevo e em impressão 3D; b) testagem e avaliação da percepção de pessoas com DV sobre o produto assistivo impresso em 3D para o uso complementar à adaptação em alto-relevo. A testagem dos mapas táteis e a sua respectiva avaliação foram realizadas em outubro de 2022, após a obtenção da aprovação do comitê de ética da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, sob parecer nº 5.679.901.

Na etapa relacionada à elaboração dos mapas táteis, inicialmente foi feita a sintetização da literatura acerca do tema da pesquisa, observando as regras da cartografia tátil e da Fundação Catarinense de Educação Especial – FCEE voltadas ao ensino da geografia junto à pessoa com DV. Esta etapa foi seguida da visita ao Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar – LABTATE da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC em busca de literaturas acerca do tema da cartografia tátil a fim de subsidiar a elaboração de uma TA voltada a melhorar a percepção do espaço geográfico à pessoa com DV.

Para fazer a confecção dos mapas táteis, foi definida a área geográfica a ser estudada, a Ilha de Santa Catarina, sendo necessária a utilização da base de dados das curvas de nível desta ilha em arquivo Shape, um tipo de arquivo digital que contém referência espacial nas coordenadas geográficas. Através dos programas ArcGis, sistema pago, e Qgis, sistema gratuito, sistemas que permitem a visualização,

edição e análise das referências espaciais, o banco de dados das curvas de nível foi manipulado. Esse processo ocorreu no Laboratório de Geoprocessamento - GeoLab da UDESC, gerando um arquivo em PDF em tamanho A3 para imprimir e servir de base para a adaptação em relevo. Além disso, foi gerado um arquivo da Ilha de Santa Catarina 3D em formato Standart Tessellation Language – STL, um formato onde não há representação de cor, apenas os vértices que compõem as faces do objeto, para que possa ser impresso em formato 3D (AZEVEDO, 2013).

A confecção dos mapas em alto-relevo foi feita no campus da FCEE, entre os dias 24 de agosto e 20 de outubro de 2022, mais especificamente no Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com DV da FCEE. Utilizando-se das normas do Guia Prático Para Adaptação em Relevo (SANTA CATARINA, 2011), foi feita a confecção de adaptação em relevo e, após a sua conclusão, foi feita uma cópia em uma máquina fusora de relevos táteis e Braille, conhecida como Thermoform, um aparelho duplicador de materiais empregando calor. Trata-se de uma espécie de forno, onde é utilizado película de PVC transparente que, com o calor, aumenta sua maleabilidade, moldando-se sobre o material com o qual está em contato, resultando em um mapa tátil adaptado em alto-relevo em película PVC.

Já no Centro de TA, utilizando-se das convenções cartográficas, foi feita a impressão em 3D da mesma área de estudo da adaptação em relevo. Foram feitas duas impressões em 3D do mapa da Ilha de Santa Catarina, a primeira foi impressa na posição horizontal e a segunda na vertical, visando avaliar as possíveis diferenças nas percepções das pessoas com DV sobre a informação tátil do recurso.

Para fazer o arquivo em 3D foi utilizada a base de dados de curvas de nível do IPUF e manipulada no GEOLAB pelos programas ArcGis ou QGis, transformando as informações da base de dados da área trabalhada em uma figura em 3D. Esta figura em 3D necessita estar no formato Standart Tessellation Language – STL, onde não há representação de cor, apenas os vértices que compões as faces do objeto, para que possa ser impressa (AZEVEDO 2013). O arquivo da Ilha de Santa Catarina em 3D, em formato STL, foi manipulado pelo programa PrusaSlicer, *software* gratuito, no Centro de TA. Este programa tem como finalidade fazer o fatiamento do arquivo, ou seja, ele programará todo o trajeto que o bico extrusor depositará o material, formando cada uma de suas camadas que foram previamente divididas. Após o fatiamento é gerado o arquivo G-Code, um arquivo de códigos de comandos do fatiamento e tempo de execução da impressão (AZEVEDO 2013). A impressão em 3D foi feita com o material poli (ácido lático) – PLA, um termoplástico de poliéster obtido através da fermentação de glicose extraída do milho (BRITO et al 2012).

Foram convidados, pessoalmente, por telefone e via e-mail, pessoas com DV, maiores de 18 anos, que fazem leitura em Braille. A pesquisa não avaliou se a cegueira legal dos entrevistados era congênita ou adquirida. A participação delas na testagem e avaliação foi condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e ao Termo de Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações.

Primeiramente, foi feita contextualização sobre a pesquisa e, em seguida, foram apresentadas aos participantes com DV a impressão da adaptação em relevo e duas impressões em 3D. Uma das impressões realizada com a adição do filamento na vertical e a outra com a adição na horizontal. Por meio de entrevista semiestruturada, avaliou-se a funcionalidade da impressão 3D como um complemento à impressão da adaptação em relevo.

As entrevistas foram norteadas pelo Guia de Perguntas Sobre as Percepções Táteis, referente a perguntas fechadas que eram respondidas de forma dicotômica (sim/não) e espaços para observações referentes a cada pergunta, as quais foram divididas em três blocos: o primeiro sobre a percepção relacionada, apenas, à adaptação em relevo; o segundo sobre a percepção apenas das impressões em 3D; e a terceira referente à percepção comparativa sobre as impressões em 3D e a adaptação em relevo.

As informações obtidas por meio da entrevista foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (1985) e os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva (frequência, porcentagem e média). Todas as entrevistas foram filmadas e transcritas. A transcrição foi feita através da plataforma YouTube. As filmagens foram postadas na plataforma em modo privado, onde somente o pesquisador teve acesso, para que fosse feita a transcrição do áudio para serem usadas como citações e nas análises de conteúdo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à primeira etapa, referente à elaboração e confecção de mapas táteis em alto-relevo e impressão 3D, escolheu-se como área de estudo a Ilha de Santa Catarina, utilizando o seu relevo como tema. Para ter acesso às curvas de nível, fez-se necessário acessar a base de dados de curvas de nível do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, cuja obtenção foi feita no próprio órgão, mediante solicitação, sendo disponibilizados dados com curvas de nível a cada um metro. As curvas de nível representam a altura e a localização exata do terreno. Neste estudo, utilizou-se curvas a cada 100 metros para a adaptação em relevo (Figura 1) e a cada um metro para a impressão em 3D.

A adaptação em relevo (Figura 2), recurso grafotátil produzido manualmente, é um dos trabalhos desenvolvidos pelo Centro de Apoio Pedagógico e de Atendimento para Pessoas com DV – CAP aos estudantes com DV do Estado de Santa Catarina. Para fazer a adaptação em relevo, utilizou-se de um mapa impresso em tinta em papel no tamanho A3 das curvas de nível da Ilha.

Figura 01. Mapas das curvas de nível
Fonte: Elaborado pelo autor e Cardoso (2022).

Figura 02. Mapa em adaptação em relevo
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Ilha ficou no tamanho aproximado de 40 centímetros dentro de uma folha A3, um tamanho possível para encadernação quando utilizada dobrada ao meio, bem como o tamanho necessário para ser reproduzida em película de PVC nas máquinas Thermoform. A leitura da adaptação em relevo pela pessoa com DV é feita através do tato, diferenciando as texturas presentes nele, bem como o tamanho, que não podem ultrapassar o limite dos braços.

Inicialmente, pensou-se em fazer quatro texturas diferentes: os corpos d'água, os terrenos de 0 a 100 metros, os terrenos de 101 a 200 metros e os terrenos acima de 200 metros. Contudo, ao analisar as curvas de nível, observou-se que a distância entre as linhas de 100 e 200 metros eram muito próximas, menos de 0,5 centímetro. A adaptadora em relevo orientou a não fazer textura em um espaço pequeno, pois caso fosse colocada uma textura neste espaço, não seria funcional, tendo em vista que a pessoa com DV, ao tatear, teria dificuldade em perceber a diferença de texturas. Diante desta observação, manteve-se a textura dos corpos d'água e, em relação ao relevo, apenas duas texturas: a dos terrenos até 100 metros e dos terrenos acima de 100 metros.

Para delimitar a Ilha de Santa Catarina, foi usado um cordão do tipo cordonê para fazer todo o seu contorno e nos corpos d'água foi utilizado tecido do tipo etamine. Nas elevações acima de 100 metros foram utilizadas miçangas de acrílico com dimensão de um a três milímetros de largura e dois a quatro milímetros de comprimento, e nos terrenos até 100 metros não foi utilizada textura, deixando a textura lisa do próprio papel.

A montagem do mapa em alto relevo foi feita de forma artesanal, onde as texturas (Figura 3) foram coladas no papel. Iniciou-se com a colagem da folha impressa em A3 em papel cartão para deixá-lo mais rígido e, na continuidade, foi feita a colagem do cordonê por todo o contorno da Ilha. O etamine foi recortado no formato dos dois maiores corpos d'água da Ilha, a Lagoa da Conceição e a Lagoa do Peri. As

miçangas – coladas uma a uma e com o furo voltado para cima –, representou os terrenos com mais de 100 metros.

Figura 03. Produção do mapa tátil em alto-relevo com cordonê, miçanga e etamine.
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em uma folha cartão, em separado, a Adaptadora em Relevo auxiliou a fazer as convenções cartográficas, onde constam o título “Relevo da Ilha de Santa Catarina”, a escala de 1:133000, onde a cada 1 centímetro na adaptação em relevo tem-se 1,33 quilômetro em tamanho real, as legendas referentes à miçanga, que são os terrenos acima de 100 metros, ao etamine, que são os corpos d’água, e à parte lisa do mapa, a qual se refere aos terrenos até 100 metros de altura. O mapa e a legenda, elaborados pelo autor sob a orientação da Adaptadora em Relevo, foram analisados pela Revisora em Braille para verificar se as texturas do mapa e as legendas estavam funcionais e conhecidas entre as pessoas com DV que leem em Braille e foram aprovados por ela.

A adaptação em relevo é feita de forma manual e encaminhada ao aluno. Porém, nos casos em que há muita demanda pelo mesmo recurso, ou seja, quando vários alunos necessitam da mesma adaptação em relevo, ela não é encaminhada e fica no serviço do CAP como uma matriz, pois demandaria muito tempo para reproduzi-la. Desse modo, o que é enviado ao aluno é um grafotátil reproduzido em Thermoform em película de PVC, o qual é facilmente replicado, enquanto a adaptação em relevo pode levar horas ou dias para serem confeccionados. A adaptação em relevo e sua respectiva legenda, confeccionadas nesta pesquisa, são recursos grafotáteis e também estão impressas em alto-relevo na película de PVC.

Com relação aos mapas impressos em 3D, as dimensões de comprimento alcançaram 35 centímetros e sua escala horizontal ficou aproximadamente 1:155000. Contudo, a escala vertical teve um exagero vertical de aproximadamente cinco vezes, ficando em escala aproximada de 1:33000, onde a cada um centímetro na vertical, corresponde a 330 metros de altura no tamanho real. O exagero vertical foi necessário devido à maior elevação da Ilha de Santa Catarina, o Morro do Ribeirão, ter 519 metros e, na escala horizontal, ficaria com somente quatro milímetros. Entretanto, com o exagero vertical, ficou com 16 milímetros, ampliando a superfície tátil

para contato e identificação do relevo mais adequado à sensibilidade tátil (VENTORINI 2007).

Como a área da impressão exposta ao tato tem a sobreposição de camadas diferentes, decidiu-se por duas formas de impressão (vertical e horizontal) no intuito de avaliar se há diferenças ao tateá-las (Figuras 4 e 5). No ensino da geografia para pessoas com DV, o professor, para ter acesso a recursos pedagógicos acessíveis, passa por itinerários educacionais que podem levá-lo a desistir, composto pelas idas e vindas, sem sucesso, para a obtenção dos recursos. No mesmo sentido, conforme exposto por Oliveira (2008), também o aluno com DV tem seu itinerário educacional na busca por melhores métodos para sua educação e formação. A corrente pesquisa apresenta essa concepção docente de buscar melhores métodos aliada à percepção da pessoa com DV sobre a aplicabilidade desse recurso.

Figura 04. Impressão em 3D na horizontal
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

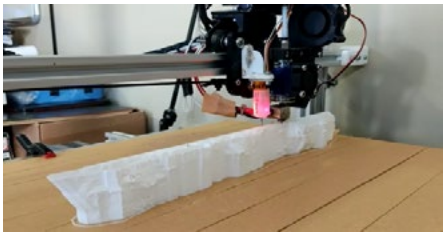


Figura 05. Impressão em 3D na vertical
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Na sequencia dos procedimentos, a segunda etapa destinada à testagem e avaliação dos mapas produzidos, envolveu a entrevista de 10 pessoas com DV com domínio de leitura em Braille. Entre os participantes, cinco eram do sexo masculino e cinco do sexo feminino, o mais novo com 38 anos e o mais velho 54 anos, 8 deles com nível superior completo e dois com ensino médio completo.

Em uma sala privativa foi apresentado brevemente o escopo do estudo e os termos a serem assinados, os quais foram enviados antecipadamente para apreciação pelos convidados. Foi entregue a eles a adaptação em relevo e sua legenda e dado o tempo que o entrevistado considerasse necessário para exploração tátil bem como conhecimento do mapa e de suas texturas. Quando familiarizado com a adaptação em relevo, foram feitas as perguntas contidas no Guia de Perguntas Sobre as Percepções Táteis sobre este mapa tátil. Em seguida, foi entregue um dos mapas em 3D (Figura 6) lado a lado com o intuito de verificar se a percepção da impressão em 3D remetia o entrevistado à adaptação em relevo e a sua legenda. Finalizado o reconhecimento deste mapa tátil, foram feitas perguntas sobre a impressão em 3D.

Figura 06. Impressão em 3D da Ilha de Santa Catarina
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Na sequência foi entregue ao entrevistado a segunda impressão em 3D, mantendo a primeira impressão em 3D e a adaptação em relevo sobre a mesa para que o entrevistado pudesse analisar todas ao mesmo tempo. Assim que finalizava a análise, foi então perguntado ao entrevistado se percebia diferenças entre as impressões em 3D e, em caso afirmativo, qual a melhor impressão em 3D para se tatear, se a impressa na horizontal ou na vertical. As entrevistas duraram em torno de 30 a 40 minutos, e as respostas foram analisadas.

A adaptação em relevo e sua escala, após serem analisadas pelos entrevistados, foram avaliadas por eles. As perguntas indagavam os entrevistados sobre a área de estudo, tema proposto, delimitação da área, textura e a sua percepção sobre o mapa tátil em alto-relevo, que por unanimidade foi aprovado.

Quanto à percepção de tatear o mapa tátil em alto-relevo da Ilha de Santa Catarina, o entrevistado 1 ressaltou:

> [...] Muito fácil de diferenciar essas texturas usadas aqui, são muito fáceis, sabe, são muito simples, ou as miçangas, elas, inclusive, elas são mais altas que esse negócio aqui, o etamine, então fica fácil tudo. Por sua vez, ele também é mais alto que o vazio aqui, né? [...].

A avaliação das impressões em 3D foi feita após a avaliação da adaptação em relevo, mantendo ambas na mesa, junto com a legenda. Ao entregar a impressão em 3D, no primeiro momento, não foram dadas informações aos entrevistados, visando verificar se eles associariam, a partir do formato, que a impressão em 3D referia-se à mesma área de estudo da adaptação em relevo. As repostas foram positivas para 90% dos entrevistados, mesma proporção de concordância alcançada para utilização da legenda da adaptação em relevo na impressão em 3D.

Para 70% dos entrevistados, foi a primeira experiência de percepção tátil da ilha, com alguns participante relatando que tinham uma visão diferente do que tatearam. Para o Entrevistado 10:

> "[...] a gente fazer a leitura, se localizar assim, né, é bacana assim, porque a gente até anda pela ilha mas é, a gente sabe que, ah tem né, tem vários morros, vai né, vai costeados lá pela água, mas poder, poder tá tocando assim, vendo o formato, é muito interessante assim, o contorno da Ilha toda, né. [...]."

Todos os entrevistados acharam a área apresentada, o tema proposto, a delimitação e a área de fácil percepção, tendo em vista a facilidade do 3D, onde os entrevistados erguiam a impressão e percorriam todo o seu contorno. Conforme o

Entrevistado 7: “[...] ela é bem prática [...]”. Também, por unanimidade, afirmaram que a impressão em 3D complementa a adaptação em relevo.

Oitenta por cento dos entrevistados afirmaram que utilizariam a impressão em 3D como complemento à adaptação em relevo enquanto os outros 20% opinaram que a impressão em 3D com legenda supriria a adaptação em relevo e, portanto, não a utilizariam de forma complementar, mas em substituição à adaptação em relevo. Entre os entrevistados, foi possível verificar o entusiasmo e a alegria em estarem participando desta pesquisa, como atestam o entrevistado 7: “[...] foi muito top! [...]” e o Entrevistado 5: “[...] esse trabalho, ele vai ser superinteressante né, para por exemplo, para a gente ter uma noção exata do mapa [...]”.

4. CONCLUSÕES

Esta pesquisa científica teve como propósito analisar a percepção de pessoas com DV quanto ao uso de TA no ensino da geografia. Os alunos da rede pública de ensino recebem a TA na forma de adaptação em relevo de modo a apoiar o acesso ao conteúdo acadêmico de geografia na área de estudo que, em Santa Catarina, é produzida pela FCEE, feita de forma manual. Contudo, a pesquisa verificou que a utilização de TA impressa em 3D pode contribuir para a complementação da adaptação em relevo para favorecer o ensino da geografia em relação à percepção do relevo.

Ademais, quando instituído serviço de impressão em 3D, o processo de produção torna-se mais rápido e apresenta menor custo. Portanto, esta pesquisa conclui que a impressão em 3D complementa a adaptação em relevo ofertada pelo CAP. A impressão em 3D como uma Tecnologia Assistiva exerce papel de facilitador, minimizando as barreiras existentes para a compreensão da cartografia. O recurso auxilia na aprendizagem da geografia junto aos estudantes com DV, proporcionando aos mesmos a participação ativa na modificação do meio que por sua vez irá beneficiá-los com adaptações relevantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Fábio Mariotto de. Estudo e Projeto de Melhoria em Máquina de Impressão 3D. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em file:///D:/Users/TI/Downloads/Azevedo_Fabio_Mariotto.pdf Acesso em: 04 nov. 2012

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1985. [Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro], 2004.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Lei Federal n. 13.146 de 06 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – LBI (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRITO, Gustavo F.; AGRAWAL, Pankaj; ARAÚJO Edcleide M.; MELO,Tomás J. A. de. Tenacificação do Poli(Ácido Lático) pela Adição do Terpolímero (Etileno/Acrilato de Metila/Metacrilato de Glicidila). Polímeros [online]. 2012, vol.22, n.2, p. 164-169. Epub May 08, 2012. ISSN 0104-1428. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282012005000025. Acesso em: 04 nov. 2022

IBGE. Curvas de Nível. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/0e21c03b-fd46-4c9a-9a39-2537ac347214 Acessado em: 23 set. 2022.

JORDÃO, Barbara Gomes Flaire. Cartografia tátil na educação básica: os cadernos de geografia e a inclusão de estudantes com deficiência visual na rede estadual de São Paulo. Dissertação (mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. São Paulo, 2015. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/.../2015_BarbaraGomesFlaireJordao_Vcorr.pdf Acesso em: 08 jul.2020.

LABORATÓRIO DE CARTOGRAFIA TÁTIL E ESCOLAR. Mapas Táteis e de baixa visão. Florianópolis, 2010. Disponível em: http://www.labtate.ufsc.br/ct_mapas_tateis.htm. Acesso em: 09 jul. 2022

LOCH, Ruth Emilia Nogueira. Cartografia tátil: mapas para deficientes visuais. Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, maio/ago. 2008. p.35-58. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia/article/viewFile/1362/1087. Acesso em 09 jul. 2022.

MEDEIROS, Érika Medina de. Cartografia Tátil: Metodologia para Construção de Materiais Didáticos para as Pessoas com Necessidades Específicas. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.

OLIVEIRA, Rubem Varela de. Itinerário educacional de uma cega e a busca pela imagem adaptada. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Natal, 2008 170p. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14281/1/RubemVO.pdf. Acesso em: 30 out. 2022.

RODRIGUES, Laís Caroline. A cartografia tátil na escola: outras perspectivas para o ensino de geografia. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. 2021 170 p. disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/15702/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Submetida%20LA%C3%8DS%20RODRIGUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acessado em:07 aago. 2022

SANTA CATARINA. Guia prático para adaptação em relevo. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. São José. 2011. 68 p. Disponível em https://www.fcee.sc.gov.br/informacoes/biblioteca-virtual/publicacoes-da-fcee Acessado em 12 ago. 2022.

VENTORINI, Silvia Helena. A Experiência como fator determinante na representação espacial do deficiente visual. Volume II - A vivência em uma escola especial para deficientes visuais. Dissertação (Mestrado). Rio Claro: IGCE/UNESP, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95652/ventorini_se_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 04 nov. 2022.

Um olhar sobre as práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual

Ott, Ellen Carolina*1
Negrelli, Leônia Gabardo2
Jesus, Débora Toniolo3

1 Centro de Atividades Artísticas, UTFPR, ellen@utfpr.edu.br

2 Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, negrelli@utfpr.edu.br

3 Participante do projeto de extensão Musicart, deboratoniolo@gmail.com

* Correspondência: Avenida 7 de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil, 80230-901.

RESUMO

Este estudo aborda práticas de ensino de violino em uma perspectiva interativa e com a aplicação dos princípios da interdisciplinaridade para pessoas com deficiência visual. Justifica-se a proposta de que tais práticas apresentadas facilitam na aprendizagem. O objetivo é favorecer ações pedagógicas inclusivas e apresentar as adequações táteis criadas em um violino. O trabalho apresenta um estilo diferencial de ensino dando condições aos alunos de se expressarem. As atividades foram desenvolvidas com êxito, os alunos se mostraram motivados nas ações.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino, Interdisciplinaridade, Deficientes Visuais, Violino.

ABSTRACT

This study addresses violin teaching practices from an interactive perspective and with the application of interdisciplinary principles for people with visual impairments. The proposal is justified that such practices presented facilitate learning. The objective is to favor inclusive pedagogical actions and present the tactile adaptations created on a violin. The work presents a differential style of teaching giving conditions to students to express themselves. The activities were successfully developed, the students were motivated in their actions.

KEYWORDS: Teaching, Interdisciplinarity, Visually Impaired, Violin.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho se refere ao fruto das ações desenvolvidas pelo projeto Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva, um projeto de extensão universitária, cuja premissa central está na compreensão de que a música exerce papel de excelência na expressão corporal, sensorial e artística das pessoas, independentemente de qualquer limitação intelectual, sensorial ou motora que se possa apresentar. O projeto teve início há cerca de seis anos e conta com a participação de professores e estudantes pesquisadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), além de membros da comunidade externa a estas instituições e que apresentam interesse nas temáticas contempladas, em especial no desenvolvimento e adaptação de materiais pedagógicos que favorecem e estimulam a aprendizagem do deficiente visual (DV). Uma vez que permite abordar perspectivas teóricas e práticas acerca dos encaminhamentos propostos aos DV participantes, residentes no entorno das universidades envolvidas, como resultado inicial, é possível afirmar que, ao longo dos anos de sua realização, o projeto tem impactado social e culturalmente os participantes, seus familiares e comunidade envolvida. Prova disso é a participação de um deles como coautor na produção deste artigo.

Hatwell (2003, ao abordar aspectos cognitivos da pessoa cega, ressalta que existem três tipos de cegueira com base nas quais os indivíduos podem ser classificados: cegos congênitos, precoces e tardios. No primeiro são consideradas as pessoas que nasceram com essa deficiência, ou seja, nunca enxergaram e, portanto, seu sistema cognitivo é constituído de sentidos sem referência de elementos visuais. O segundo tipo são as pessoas que perderam a visão entre seis meses e um ano de idade. O terceiro são os que adquiriram a deficiência com mais idade, já compreendem o mundo e precisam de uma reinvenção cognitiva.

Em geral, pessoas cegas vivem na dependência de seus familiares e nas práticas de ensino de violino não é diferente, pois elas precisam de um grau maior de auxílio do professor. Quanto ao aprendizado musical do deficiente visual, práticas de ensino desenvolvidas no âmbito do projeto Musicart têm revelado que os participantes possuem uma relação especial com a música, que suas habilidades com o instrumento violino em especial são notáveis, não sendo eliminadas devido ao comprometimento visual. Algo que confirma que a música pode funcionar como uma atividade prazerosa, auxiliando na socialização, autoestima, exploração corporal e expressividade musical de qualquer pessoa.

A partir de considerações de Fazenda (1999) é possível compreender os princípios da interdisciplinaridade como uma atitude que pode ser utilizada pelo professor em sala de aula, como resultado de uma ação que integra elementos de várias áreas do conhecimento no movimento característico do trabalho cotidiano de um docente. A interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido (FAZENDA, 2001, p. 11), cujo lócus desse manifesto é a própria sala de aula. Neste estudo, a sala de aula é o espaço no qual foram ofertadas aulas de violino a pessoas cegas com interesse em aprender a tocar o instrumento. Nesse contexto,

para que o professor abarque as questões da interdisciplinaridade, é necessário que tenha cuidado no manuseio das diferentes orientações dadas oralmente, bem como naquelas intervenções cujo contato tátil se faz necessário, a fim de revelar coerência entre o que é dito e o que é feito. Todas as práticas aqui consideradas demandaram buscas por referências teóricas que pudessem embasar o que é exposto sobre o ensino de violino.

Esses campos das práticas de ensino de violino mostram que, a partir da condução adequada, da exploração dos sentidos e da interação com o outro é possível potencializar aprendizagens significativas, ativando diferentes áreas cerebrais, as quais desenvolvem nos contextos da memória, criatividade, afetividade, habilidade e interatividade necessárias da aprendizagem e ao convívio social saudável.

O deficiente visual percebe em totalidade apenas objetos que cabem na palma de sua mão, eles percebem e desenvolvem uma forma virtual na memória mais fácil com objetos de formato que não ultrapassem o alcance palmar. Tocá-lo sem visão permite o reconhecimento da textura do objeto, da sua temperatura, porém sua percepção da forma enquanto dimensão e ocupação em um espaço é inexistente, porque ele desconhece a aparência dos objetos, para ele o único sentido da dimensão é dado pelo tempo que a mão gasta para percorrer o total de sua forma (DUARTE, 2015, p. 113-125).

Justifica-se a proposta, na alegação de que a música exerce papel de excelência na expressão artística, comunicação, criatividade e interação entre os pares, sendo de grande valia na vida de cada sujeito que apresenta deficiência visual. Nesta escrita, é reportado o ensino de violino para o deficiente visual, condição caracterizada pela limitação ou perda das funções básicas do olho e do sistema visual, cuja habilidade musical pode ser aperfeiçoada por meio dos demais sentidos, responsáveis por transformar os estímulos do ambiente em impulsos nervosos, determinando reações no organismo e respostas positivas ao aprendizado do violino, nas quais foram realizadas adequações táteis ao instrumento para facilitar a compreensão do aluno.

Diante disso, o objetivo central desse estudo é refletir sobre a aprendizagem da música, apresentando algumas estratégias desenvolvidas durante a vigência do projeto desde o primeiro semestre de 2017 até os dias atuais, considerando a necessidade de um trabalho diferenciado, cuja sensibilidade auditiva, exploração dos movimentos corporais, movimentos rítmicos e estimulação tátil são essenciais para o aprimoramento das habilidades e competências requeridas no aprendizado do violino, nas adequações táteis do instrumento musical, bem como nos princípios da interdisciplinaridade para facilitar o ensino e a aprendizagem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Ao longo do desenvolvimento das atividades do projeto Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva, percebeu-se a necessidade e a importância de adequar o violino de forma tátil para pessoas cegas manusearem com maior clareza e segurança o

instrumento. Por meio de conversas e atividades experimentais com futuros usuários dos instrumentos adaptados, entendidos neste estudo como uma tecnologia assistiva, como um primeiro fio condutor, decidiu-se por criar marcas táteis no formato de cifras para a pessoas cega poder reconhecer o nome de cada cravelha no momento de afinar o violino. Isso implicou em criar marcas táteis no formato de tirinhas para localizar no braço do violino as notas musicais na extensão das quatro cordas, criar bolinhas de silicone na lateral do braço do violino para orientar a altura das posições e criar no tampo de trás do violino um gráfico tátil da escala de Sol Maior em duas oitavas para a pessoa cega entender a sequência dos dedilhados. De posse da tecnologia assistiva disponibilizada, os estudantes eram convidados também a realizar atividades ao ar livre.

Imagem 1 – Atividades ao ar livre: uma estratégia de trabalho
Fonte: Acervo pessoal

Uma segunda decisão foi encaminhar o ensino sobre as práticas de violino por meio do método Suzuki, que é bastante aplicado, pois o aluno ouve diversas vezes a música e o professor trabalha com repetições em pequenos trechos da música, estimulando constantemente a memória e a prática do instrumento. Nesse ambiente de aprendizagem faz-se necessário aplicar exercícios em paralelo que ofereçam conteúdos sobre técnicas para desenvoltura da habilidade da escuta e do ouvido, do domínio em utilizar as quatro cordas do instrumento, coordenação motora fina e golpes de arco, sendo que tais práticas auxiliam na execução das músicas. Suzuki (1994) afirma que de experiências e de repetições; as amento constante no instrumento. A dos participantes, permite destacar nos praticam canções conhecidas e curta duração.

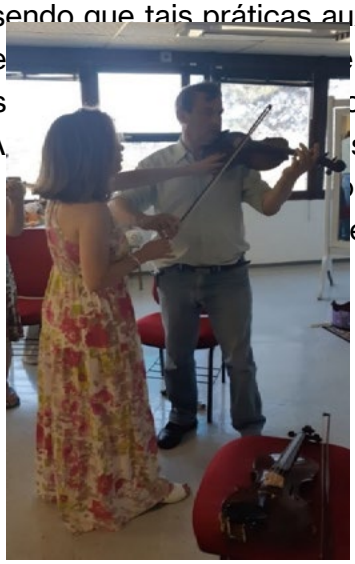


Imagem 2 e 3 – Práticas com o manuseio do arco do violino
Fonte: Acervo pessoal

Um terceiro fio condutor aponta para como foram conduzidas as aulas no formato coletivo. As aulas aconteceram em círculo, somente com pessoas que apresentavam deficiência visual, uma vez que foram aplicadas metodologias específicas para a compreensão dos alunos. Primeiramente o professor executava no piano a melodia ou o exercício selecionado, na sequência tocava no violino e depois de ouvirem algumas vezes nos dois instrumentos, os alunos solfejavam juntos com instrumentos de percussão; uma maneira de desenvolver a escuta sensível, a memória, o ritmo e a interatividade.

Imagem 4 – Práticas pedagógicas em círculo
Fonte: Acervo pessoal

Um quarto fio condutor revela aquilo que se pode chamar de princípios da interdisciplinaridade, entendendo que estes saberes constituem o cerne da formação e da prática do docente. A interdisciplinaridade se dá na ação e pela ação. A aplicação dos princípios da interdisciplinaridade é um papel considerado valioso e de resultado surpreendente desde que o professor saiba aproveitá-los. Fazenda (2001), em seus estudos, aborda os princípios filosóficos que podem ser sintetizados como exposto a seguir.

Humildade: saber/ser por fora e por dentro. Um ato de força em valorizar o aluno – sair do centro e deixá-lo brilhar – uma atitude nobre em demonstrar o permitir-se ao outro. É por meio da generosidade que transbordamos a humildade. A humildade é representada por meio de um diálogo constante entre o ir e vir, dar e receber, nos quais conduzimos o aluno ao conhecimento. O professor deve sair do centro sem perder a autoridade e permitir o aluno expressar a construção do conhecimento, mesmo nas suas limitações.

Espera vigiada: o aluno carece de um determinado tempo para absorver os conhecimentos adquiridos e praticá-los e é, por meio desse processo, que ocorre a espera vigiada possibilitando o professor observar tal processo.

Respeito: colocar-se no lugar do outro e exercitar a diferença de cada aluno; saber o momento para falar e para silenciar – respeitar a individualidade e o perfil do aluno, pondo-se no lugar.

Coerência: assimilar aquilo que é dito e o que é feito, buscando caminhos para fazer/refazer/reconhecer quando nos equivocamos para retomar e superar. É processual, o professor deve adaptar as práticas pedagógicas musicais de acordo com a capacidade do aluno. Se o professor não tiver ritmo, ele não caminha. O ritmo é exploratório, é adquirir conhecimento constante. Deve-se dar ao outro a oportunidade de aprender, mesmo que haja um tempo maior dos resultados.

Atitude do desapego: ser perseverante e flexível no meio a tantas dificuldades que o professor encontra. Quando a aula é ministrada no coletivo os alunos não entendem da mesma maneira, principalmente se tratando de alunos cegos; cada um percebe e responde de um jeito próprio e, para isso, o professor precisa ser flexível, criativo e resiliente. No ensino, muitas vezes, não é apresentado um material adequado, um ambiente específico para música, vivências em aprender a ouvir uma música, usar o corpo para um trabalho rítmico ou relato de histórias para associar com a música. Sendo assim, o professor muitas vezes tem dificuldade em conseguir mudar a trajetória das práticas de ensino conforme as dificuldades que o aluno apresenta.

Atitude da ousadia: o professor pode criar rupturas para trilhar novos caminhos, novas ideias em busca de novos ideais. Fazenda afirma: este princípio está na ação; permeia não apenas em querer mudar, mas, mudar. Todo processo de mudança implica a aceitação de algo novo, diferente, a ruptura do estado de equilíbrio e, consequentemente, uma substituição pelo provisório, pelo desconforto, pela tensão (RAMOS apud FAZENDA, 1999, p. 124).

Atitude da parceria: é um compartilhar de certezas e dúvidas, perguntas e respostas, alegrias e tristezas, vitórias e fracassos, erros e acertos, angústias, inseguranças e medos (SALVADOR apud FAZENDA, 1999. p. 108), em saber ouvir e ser ouvido, compreender e ser compreendido. A produção em parceria, quando revestida de rigor, de autenticidade e de compromisso amplia a possibilidade de execução de um projeto interdisciplinar (FAZENDA, 1994a, p. 84-85).

3. RESULTADOS

Sem dúvida a experiência vem atingindo efetivamente os objetivos previstos, pois ao oportunizar a aprendizagem da música, possibilita o acesso a uma cultura erudita,

estimula o aprimoramento das habilidades e dos talentos individuais, desenvolvendo a criatividade, a memória e a interatividade, por meio de atividades desafiadoras.

Além disso, o Musicart permite reflexões densas acerca das questões que envolvem a inclusão dos deficientes visuais nos diferentes contextos sociais, estimulando atitudes de empatia e respeito e promovendo mudanças estruturais relevantes com vistas ao acesso das pessoas com necessidades especiais como garante a legislação.

Por fim, acredita-se que as práticas de ensino de violino para deficientes visuais, vêm ganhando visibilidade ao realizar apresentações dentro e fora do espaço institucional, possibilitando ao público um espetáculo diferenciado e muito bem executado. Essas apresentações chegam a lugares remotos com ajuda dos aparatos tecnológicos, despertando o interesse de outros profissionais em desenvolver propostas semelhantes, oportunizando iniciativas com o mesmo cunho inclusivo e social, capaz de democratizar a cultura.

Imagem 5 – Apresentação musical
Fonte: Acervo pessoal

4. DISCUSSÃO

Os educadores estão cada vez mais sentindo a necessidade de ampliar suas metodologias em prol da diversidade. Mesmo timidamente, esse é um posicionamento que vem conquistando cada vez mais espaço (LOURO, 2006, p. 31).

A inclusão é uma proposta, um ideal. Se quisermos que nossa sociedade seja acessível, que dela todas as pessoas com deficiência visual possam participar em igualdade de oportunidades, é preciso fazer um ideal, uma realidade a cada dia (ALMEIDA, 2004, p.4).

O compasso musical unário caiu em desuso por ser um compasso de um único tempo e de difícil construção para composição musical, assim também, o professor sozinho não consegue desenvolver um trabalho Interdisciplinar com qualidade. A integração entre as diferentes notas e figuras musicais cria um elo musical, chamada melodia, designada por meio das diferentes experiências vividas do professor. Se você trocar uma ideia com alguém você volta com duas ideias, a sua e a do outro, que passa a ser sua também (CORTELLA, 1998, p. 159). A parceria não é somente

fundamental entre professores, pedagogos, coordenadores e alunos para consolidar saberes de conhecimento, mas é preciso colocar, ao lado de aportes teóricos para examinar e refletir sobre a construção do conhecimento. A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando (SALVADOR apud FAZENDA, 1999, p. 106).

A pesquisa foi realizada com 15 alunos deficientes visuais entre crianças e adultos. Os resultados obtidos embora tenham sido satisfatórios, sugerem materiais pedagógicos táteis sejam cada vez mais desenvolvidos e explorados para melhor desempenho dos participantes. No final do ano de 2022, houve uma integração entre os alunos cegos e não cegos, todos tocaram violino na última música do evento. Entre um aluno cego e outro ficavam aluno não cego para orientá-los no palco. Houve uma interatividade que foi emocionante para todos que estavam presentes. Ao terminar a apresentação musical, cada aluno cego saiu acompanhado do palco de mãos dadas com alunos que compuseram a apresentação.

5. CONCLUSÕES

No que diz respeito ao ensino de violino, muitos objetivos foram alcançados no âmbito de favorecer ações pedagógicas inclusivas. As ações pedagógicas foram construídas em etapas, conhecendo primeiramente as aptidões e interesses de cada aluno. As aulas aconteceram em grupos e quando algum aluno apresentava alguma dificuldade, além das aulas coletivas, ele era assistido individualmente até vencer os desafios propostos. A prática das atividades de violino não foram apenas o ensino com palavras, se fez necessário tocar nas mãos, dedos e braços do aluno para trabalhar a questão da postura, afinação, arcadas e ritmos com inúmeras repetições em cada movimento que o instrumento requer. Além das ações pedagógicas inclusivas, a equipe do projeto Musicart vem realizando novos experimentos para melhor adequar as referências táteis no violino, painel tátil musical em construção no intuito de facilitar o uso do instrumento.

Em suma, quanto mais o aluno for incentivado a ouvir e a solfejar, melhor o aproveitamento das atividades e desempenho no violino. Quanto as apresentações musicais em palco, cada aluno era dirigido por uma pessoa preferencialmente da própria família para posicioná-lo no lugar correto, sempre ao lado de um participante não cego, o lugar era marcado no chão com fita crepe e assim os alunos ficavam bem distribuídos no palco.

Os fatores que levaram a realização do projeto Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva foram a coragem, a dedicação e o carinho em receber os alunos mesmo com suas limitações. Não existe receita pronta para ensinar violino, nem sempre temos o equipamento necessário para mergulhar e o ensino precisa muitas vezes mergulhar em águas profundas. As pessoas com deficiência visual geralmente são mais sensíveis, magoam, adoecem e desistem dos obstáculos facilmente, elas precisam do nosso amparo e compreensão. Nesse sentido, pode-se dizer que a relação entre

professor e aluno precisa ser próxima, adequada a fim de conhecer melhor as dificuldades e características particulares que o aluno apresenta durante as atividades.

Tardiff (2002) afirma que em suas práticas o professor deve se apoiar em conhecimentos especializados e procurar por meio dos pares teóricos a melhor estratégia e encontrar soluções concretas para melhor desenvoltura e satisfação de cada aluno.

O enfoque da proposta deste trabalho é assimilar o ensino a uma atividade baseada de racionalidade concreta, enraizada nas práticas cotidianas dos alunos, baseados na vivência, na experiência concebida em função da realidade de cada aluno, só assim o professor consegue ter êxito em suas práticas de ensino.

Embora estejam lançadas em objetivos claros, as práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual deixam em aberto a questão do papel que o professor desempenha, pois os retalhos foram alinhavados, porém a colcha não está pronta, se faz necessário arremates mais firmes, precisa buscar cada vez mais conhecimento, ampliada com pesquisas, detalhes para alcançar resultados vindouros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. S. R. Manual informativo sobre inclusão: informativo para educadores. São Paulo: Ed. do autor, 2004

DUARTE, M. L. B. Sobre o funcionamento cerebral e a importância do desenho para os cegos. In: MEDEIROS, Maria Beatriz de. (org). A arte da pesquisa. Brasília, DF: UNB/ANDAP, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Dicionário em construção. Interdisciplinaridade. São Paulo: Cortez, 2001.

____. A virtude da força nas práticas interdisciplinares. Campinas, SP: Papirus, 1999.

____. Interdisciplinaridade. História, teoria e pesquisa. Campinas, SP: Papirus, 1994.

HATWELL, I. Paris: Dunod, 2003.

LOURO, V. S. Educação musical e deficiência: propostas pedagógicas. São José dos Campos: Ed. do autor, 2006.

SMALIGI, M. A. Resources for helping blind music studentes. Future reflections 49 Spring, 1999, Vol 18 N° 1.

SUZUKI, Shinichi. Educação é amor. Um novo método de educação/Schinichi Suzuki: tradução de Anne Corina Gother – 2. Ed. – Santa Maria: Palotti, 1994.

TARDIF, Maurice. Saberes docentes e formação profissional. Petrópolis, R.J.: Editora Vozes, 2002.

CORTELLA, Mário Sérgio. A escola e o conhecimento. Fundamentos epistemológicos e políticos. São Paulo: Cortez, 1998.

A Tecnologia Assistiva e a Síndrome Cornélia de Lange: possibilidades e desafios

Souza, Rafael Almeida[1]
Calegari-Falco, Aparecida Meire[2]

1 Pós-graduando do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI/UEM), ra-fa-bk@hotmail.com

2 Docente do UEM do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI/UEM), amcfalco@uem.br

* Correspondência: Avenida Colombo, 5790, Bloco I-12, sala 08, Zona 07, Maringá, Paraná, Brasil, 87020-900.

RESUMO

O objetivo do trabalho é compreender a influência da Tecnologia Assistiva (TA) na construção de possibilidades pedagógicas para alunos com a Síndrome Cornélia de Lange (SCdL). A partir de uma análise bibliográfica, são abordadas possibilidades da TA no incremento da ação pedagógica no processo formativo dos alunos. Como resultado, verificou-se que a incorporação da TA e seus recursos por parte dos envolvidos no processo educacional ainda encontra resistência, além do desafio estrutural de sua aplicação. As novas configurações de inclusão são provocadas pela TA e suas contribuições permitem aportes positivos no desenvolvimento educacional de alunos com a Síndrome Cornélia de Lange.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Assistiva, Síndrome Cornélia de Lange, Educação Inclusiva.

ABSTRACT

The objective of this work is to understand the influence of Assistive Technology (AT) in the construction of pedagogical possibilities for students with Cornelia de Lange Syndrome (CdLS). Based on a bibliographical analysis, AT possibilities are discussed in order to increase the pedagogical action in the students' formative process. As a result, it was found that the incorporation of AT and its resources by those involved in the educational process still encounters resistance, in addition to the structural challenge of its application. However, new configurations of inclusion are provoked by AT and its resources, in addition to the educational development of students with Cornelia de Lange Syndrome.

KEYWORDS: Assistive Technology, Cornelia de Lange Syndrome, Inclusive Education.

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas tem sido marcada por um intenso processo de criação e aperfeiçoamento de novas Tecnologia Assistiva (TA) que buscam contribuir com a autonomia, a inclusão social e a qualidade de vida para pessoas com deficiência. No campo educacional este movimento não é diferente. O presente estudo tem por objetivo é compreender a influência da Tecnologia Assistiva na construção de possibilidades pedagógicas para alunos com a Síndrome Cornélia de Lange (SCdL). Trata-se de um trabalho de cunho bibliográfico onde buscou-se conhecer as possibilidades da TA no incremento da ação pedagógica no processo formativo dos alunos.

O conceito de tecnologia engloba a totalidade de artefatos que a capacidade de criação do cérebro humano conseguiu elaborar em todas as nossas épocas históricas, suas formas de uso, bem como suas aplicações a proporcionar facilidades para nosso dia a dia, que por vezes pode passar despercebido como tecnológico como por exemplo, um artefato primitivo como uma faca forjada em uma pedra, mas com a intencionalidade de facilitar o fazer da vida.

Em tempos mais recentes, que incorpora e alia avanço da Ciência e soma-se num conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em uma determinada atividade, chamamos de '' tecnologia ''. Quando falamos em Tecnologia Assistiva (TA), o Comitê de Ajuda Técnicas (CAT) definiu:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2007, p. 7).

A Síndrome Cornélia de Lange (SCdL) é uma Síndrome rara e complexa. É caracterizada por múltiplas anomalias congênitas, que incluem características faciais distintivas, déficit de crescimento pré e pós-natal, atraso neuropsicomotor, doença do refluxo gastroesofágico e malformações em membros superiores (SOUZA et al., 2022).

As condições limitantes advindas da Síndrome Cornélia de Lange (SCdL) podem ser superadas com a utilização de recursos da Tecnologia Assistiva, a partir do desenvolvimento de recursos, estratégias e utilização de métodos pensados na singularidade do aluno, de modo interdisciplinar, visando romper as barreiras limitantes do aluno. A TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência (BERSCH, 2017).

Dessa forma, a utilização da Tecnologia Assistiva (TA) dentro do ambiente escolar pode expandir as possibilidades de recursos, métodos e estratégias, favore-

cendo o desenvolvimento e a inclusão educacional de alunos com a Síndrome Cornélia de Lange (SCdL).

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

A tecnologia está mais próxima do que imaginamos em nosso dia a dia e é incorporada a própria educação. Com esse entendimento, a tecnologia se fez presente no contexto escolar: o giz, o quadro negro, um lápis, os cadernos e os livros, nessa ótica, devem ser assumidos como "artefatos tecnológicos". Com efeito, a educação é uma prática social que em toda sua história aconteceu mediada pela presença de diferentes modalidades tecnológicas. (KENSKI, 2008).

É necessário compreender a Tecnologia Assistiva e sua essência, que por muitas vezes pode ser atrelada à uma tecnologia digital ou no campo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Como coloca Galvão Filho e Damasceno (2008), as TICs podem ser consideradas recursos da TA, ou atingidas por meio delas, desde que o objetivo central seja superar uma limitação individual.

No contexto educacional, a singularidade do aluno deve estar em evidência, assim como na TA, respeitando a individualidade e promovendo a superação de limites e barreiras. Bersch (2017), vai concluir que o maior objetivo da TA é proporcionar qualidade de vida, inclusão social e independência, através da ampliação da comunicação, mobilidade e controle do ambiente.

Todo o trabalho desenvolvido em um serviço de TA deverá envolver diretamente o usuário e terá como base o conhecimento de seu contexto de vida, a valorização de suas intenções e necessidades funcionais pessoais, bem como a identificação de suas habilidades atuais (Bersch, 2017). As transformações mediadas pelas inovações são cada vez mais visíveis no nosso dia a dia, podendo ser particularmente observáveis no campo da educação. Afinal, Tecnologias Assistivas promovem alterações importantes na vida de quem as utiliza, tornando corrente a percepção de que vivemos um "novo mundo", no qual devemos criar novas maneiras de fazermos muitas coisas, entre elas, educar e incluir.

A síndrome Cornélia de Lange e a tecnologia assistiva

A síndrome de Cornélia de Lange (SCdL) é uma doença rara, caracterizada por múltiplas malformações, como atraso no crescimento psicomotor, alterações cardíacas, gastrointestinais, musculoesquelética e fácies típicas (Souza *et al.*, 2022). Como colocado por Souza, *et al.* (2022), SCdL é uma síndrome rara, que afeta o crescimento, o comportamento e o desenvolvimento cognitivo, além de apresentar manifestações sistêmicas. O tipo clássico pode ser reconhecido clinicamente por meio das características físicas da criança. O comprometimento da fala e dificuldade de comunicação podem ser algumas dessas características, dificultando as relações sociais e o processo de ensino-aprendizagem.

Além das características apresentadas, conforme (Larangeira, et al, 2022) coloca que a deficiência intelectual (DI), baixa estatura e anomalias em membros superiores estão entre as principais características da síndrome. Assim, tendo relação direta com a rotina, organização e desenvolvimento no processo de ensino-aprendizagem e inclusão.

Diante de todas as limitações que evidenciam a SCdL, Bersch (2017), dentro das classificações dos recursos da Tecnologia Assistiva coloca duas categorias em que as características e recursos atendem as necessidades encontradas, a primeira relacionada a CAA – Comunicação Aumentativa e Alternativa:

> Destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar, escrever e/ou compreender. Recursos como as pranchas de comunicação, construídas com simbologia gráfica (BLISS, PCS e outros), letras ou palavras escritas, são utilizados pelo usuário da CAA para expressar suas questões, desejos, sentimentos, entendimentos. A alta tecnologia dos vocalizadores (pranchas com produção de voz) ou o computador com *software*s específicos e pranchas dinâmicas em computadores tipo tablets, garantem grande eficiência à função comunicativa.'' (Bersch, 2017, p. 6).

Já a segunda, relacionada com a malformação de membros superiores, que é uma característica da Síndrome Cornélia de Lange, coloca sobre os Recursos de acessibilidade ao computador:

> Conjunto de *hardware* e *software* especialmente idealizado para tornar o computador acessível a pessoas com privações sensoriais (visuais e auditivas), intelectuais e motoras. Inclui dispositivos de entrada (mouses, teclados e acionadores diferenciados) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações táteis). São exemplos de dispositivos de entrada os teclados modificados, os teclados virtuais com varredura, mouses especiais e acionadores diversos, *software* de reconhecimento de voz, dispositivos apontadores que valorizam movimento de cabeça, movimento de olhos, ondas cerebrais (pensamento), órteses e ponteiras para digitação, entre outros. Como dispositivos de saída podemos citar *software*s leitores de tela, *software* para ajustes de cores e tamanhos das informações (efeito lupa), os *software*s leitores de texto impresso (OCR), impressoras braile e linha braile, impressão em relevo, entre outros. (Bersch, 2017, p.9).

A utilização de recursos da Tecnologia Assistiva, no processo de ensino-aprendizagem e comunicacional do aluno com a Síndrome Cornélia de Lange, relaciona diretamente com o processo de inclusão no contexto escolar, com a superação de

barreiras impostas pela Síndrome. A abrangência do conceito garante que TA não se restringe somente a recursos em sala de aula, mas estende-se a todos os ambientes da escola, propiciando o acesso e a participação efetiva de todos os alunos e durante todo o tempo (Galvão Filho e Damasceno, 2008).

A inovação proposta pelas novas tecnologias muitas vezes esbarra na falta de estrutura, na qual os recursos técnicos e materiais necessários são insuficientes para a realização de determinadas atividades. A realidade educacional mostra um sucateamento do ensino público, onde as perspectivas para um processo de adequação acima observado parecem distantes.

A Tecnologia Assistiva e seus recursos não conseguirão exercer todas as suas possibilidades no sistema educacional vigente sem um grande e complexo processo de readequação do mundo escolar. Sua utilização necessita de modificações no modo de ensinar, para que a colaboração exercida por elas possam ser de grande importância no processo pedagógico. Ao não adequar a estrutura escolar para atender a demanda da inovação proposta, tende-se a desqualificar as possibilidades advindas dessas inovações.

A Síndrome Cornélia de Lange por ser uma síndrome rara e de difícil identificação, pode ser confundida com outras limitações e com isso não ter um diagnóstico exato quando se coloca o processo de ensino-aprendizagem em evidência. A Tecnologia Assistiva pode ser o principal recurso no processo de inclusão desses alunos.

3. CONCLUSÕES

É importante esclarecer que ao propor esta questão como ponto de partida, não se teve como propósito respondê-la de modo definitivo. A intenção foi buscar subsídios, por meio de pesquisas bibliográficas, para que a construção de futuras propostas sejam feitas em âmbito mais aprofundados da formação acadêmica e profissional. Foi possível verificar que a produção de materiais de pesquisa em relação a Síndrome Cornélia de Lange ainda é pequena, ensejando desta forma, a necessidade de ampliar os estudos e reflexões sistemáticas sobre limites e possibilidades que a Tecnologia Assistiva possa ter no processo de ensino-aprendizagem e inclusão de alunos com a Síndrome Cornélia de Lange.

Foi possível constatar que os estudos lidam com a dificuldade em incorporar a TA no cotidiano escolar. Além dessa dificuldade, outro desafio é fazer com que essa utilização desenvolva e potencialize de maneira clara e concisa o ensino e inclusão, além de superar barreiras impostas pela SCdL.

Por fim, foi possível notar que essas dificuldades contam com um apoio relevante no fato de a Tecnologia Assistiva produz novas configurações para as relações educacionais. Com isso, se faz necessário uma importante reformulação dos processos formativos de professores, a impactar, entre outras realidades, a realidade vivenciada pelo aluno com a Síndrome Cornélia de Lange.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre, 20 p., 2017. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso: 29 jul. 2023.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração de Pessoa Portadora de Deficiência. A Convenção sobre Direitos das Pessoas com Deficiência Comentada. Coordenação de Ana Paula Crosara Resende e Flávia Maria de Paiva Vital. Brasília, 2008.

Instituto de Tecnologia Social - ITS BRASIL (Org.). Tecnologia Assistiva nas escolas: recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para pessoas com deficiência. São Paulo: ITS BRASIL, 62 p., 2008. Disponível em: http://www.galvaofilho.net/livro_TA_ESCOLA.pdf. Acesso: 29 jul. 2023.

KENSKI, V. M. Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2008.

LARANGEIRA, G. H. T. et al. Síndrome de Cornelia de Lange: análise de uma série de 33 pacientes em um centro de referência. Clinical and Biomedical Research, [S. l.], v. 42, n. 1, 2022. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/117215. Acesso em: 30 jul. 2023.

SOUZA, A. E. D. et al. Síndrome de Cornélia de Lange: relato de caso. Residência Pediátrica, Minas Gerais, v.12, n.2, 2022.

A utilização de abordagens de Design Inclusivo e Universal como auxílio ao processo de ensino e aprendizagem de crianças autistas: o estado da arte

Brazão, Kharenn[1]
Monteiro, Hércules Manoel Silva[2]
Pichler, Rosimeri Franck*[3]
Bezerra, Marcela Fernanda de Carvalho Galvão Figueiredo[4]

1 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, kharenn.brazao@ufpe.br

2 Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Artes e Comunicação, UFPE, herculesmanoel@gmail.com

3 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, rosimeri.pichler@ufpe.br

4 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, marcela.fbezerra@ufpe.br

* Correspondência: Av Marielle Franco, Nova Caruaru, Caruaru-PE, 55014-900.

RESUMO

O objetivo desse artigo é entender como as abordagens do Design Inclusivo, Design Universal e do Design Universal para Aprendizagem são utilizadas para auxiliar a aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista na educação infantil. Para tanto, foi realizado uma revisão sistemática da literatura. Após a análise, foram geradas categorias de semelhanças que utilizaram as abordagens inclusivas. Como resultados, notou-se que ainda há poucos estudos que utilizam abordagens do Design Inclusivo/Universal no âmbito educacional para esse público. Assim, tal lacuna pode ser explorada em estudos multidisciplinares entre projetistas e profissionais da educação.

PALAVRAS-CHAVE: Design Universal, Autismo, educação, inclusão, TEA.

ABSTRACT

The aim of this article is to understand how Inclusive Design, Universal Design and Universal Design for Learning approaches are used to support the learning of children with Autism Spectrum Disorder in early childhood education. To this end, a systematic literature review was carried out. After the analysis, categories of similarities were generated using inclusive approaches. As a result, it was noted that there are still few studies that use Inclusive/Universal Design approaches in the educational field for this audience. Thus, this gap can be explored in multidisciplinary studies between designers and education professionals.

KEYWORDS: universal design, autism, education, inclusion, ASD

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Abordagens do Design Universal e Inclusivo no processo de inclusão de Pessoas com Deficiência Visual na Educação: uma revisão narrativa

Monteiro, Hércules Manoel Silva*[1]
Silva, Emilly Lorena Monteiro da[2]
Pichler, Rosimeri Franck[3]
Garcia, Lucas José[4]

1 Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Artes e Comunicação, UFPE, herculesmanoel@gmail.com

2 Núcleo de Design e Comunicação, Campus Acadêmico do Agreste, UFPE, emillymonteiro513@gmail.com

3 Núcleo de Design e Comunicação, Campus Acadêmico do Agreste, UFPE, rosimeri.pichler@ufpe.br

4 Núcleo de Design e Comunicação, Campus Acadêmico do Agreste, UFPE, lucas.jgarcia@ufpe.br

* Correspondência: Av. Da Arquitetura, s/n. Cidade Universitária, Recife, PE. CEP 50740-550.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo compreender como as abordagens de Design Universal e Design Inclusivo tem sido utilizadas no processo de inclusão de alunos com Deficiência Visual nas pesquisas brasileiras relacionadas a educação. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura, foram selecionados para síntese final 5 artigos. Sendo identificada a utilização do DUA em projetos práticos e estudos teóricos, através da aplicação em projetos com jogos e recursos didáticos. A literatura apresentou que a utilização de abordagens inclusivas torna possível e promove a inclusão de alunos com deficiência visual em sala de aula, bem como de alunos sem deficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão narrativa, design inclusivo, deficiência visual.

ABSTRACT

This article aims to understand how the Universal Design and Inclusive Design approaches have been used in the process of inclusion of students with Visual Impairment in Brazilian research related to education. To this end, a literature review was carried out, 5 articles were selected for final synthesis. Being identified the use of DUA in practical projects and theoretical studies, through the application in projects with games and didactic resources. The literature showed that the use of inclusive approaches makes it possible and promotes the inclusion of students with visual impairment in the classroom, as well as students without disabilities.

KEYWORDS: Narrative review, inclusive design, visual impairment.

1. INTRODUÇÃO

As condições oculares são diversas e comuns aos seres humanos, onde a crescente na estimativa de tempo de vida aumenta a chance de apresentar pelo menos uma dessas situações (WHO, 2022a). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 2,2 bilhões de pessoas possuem algum tipo de Deficiência Visual, e em torno de 1 bilhão desses casos poderiam ter tido acesso a prevenção, para que fossem evitadas ou tratadas de maneira mais efetiva (WHO, 2022a, 2022b).

De acordo com a Classificação Internacional de Doenças - versão 11 (CID-11), a Deficiência Visual é definida pelo comprometimento de uma ou mais das funções do sistema visual, afetada por alguma condição ocular (ICD, 2022). Essa deficiência é dimensionada e classificada em graus, sendo eles: leve, moderado ou grave, referentes a dificuldade de visão para longe ou cegueira; e deficiência visual para as dificuldades de visão para perto (ICD, 2022; WHO, 2019).

No ambiente escolar e acadêmico, as dificuldades vivenciadas pelas Pessoas com Deficiência Visual (PDV) são intensificadas em atividade e disciplinas que possuam uma quantidade de informações visuais acentuadas (Brendler *et al.*, 2014). Nesse contexto, é notável que apesar de tantos avanços na promoção de uma educação acessível em diversos países, os alunos com deficiência visual ainda não estão totalmente incluídos ou inseridos junto as dinâmicas e recursos didáticos das escolas (Simui *et al.*, 2018).

É estabelecido pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência, os direitos e liberdades que asseguram e promovem a inclusão social e cidadania da pessoa com deficiência (PCD). Com relação ao direito a educação, a lei brasileira indica sobre a necessidade da garantia de um sistema educacional inclusivo para todos os níveis e modalidades de ensino, desde a educação básica ao ensino superior (Brasil, 2015). Ainda, dentre vários outros termos e ações, o Estatuto da Pessoa com Deficiência cita o Desenho Universal e as Tecnologias Assistivas, como forma de garantir a inclusão, autonomia e independência da pessoa com deficiência (Brasil, 2015).

As autoras Gomes e Quaresma (2018) afirmam que os termos: Design Universal (DU), Design Inclusivo (DI) e Design For All, possuem o mesmo objetivo prático, tanto com relação a criação de produtos, quanto a criação de ambientes físicos. Na perspectiva da educação, outra termologia utilizada com a mesma finalidade, é a Desenho/Design Universal para Aprendizagem (DUA), utilizada para caracterizar desenvolvimento de soluções práticas, educacionais com equidade para todos os alunos (CUST, 2022).

Nesse contexto, Costa-Renders, Gonçalves e Santos (2021, p. 709) afirmam que o DUA "contribui para o acesso de todas as pessoas aos mesmos conteúdos, evitando produtos e ambientes diferenciados e exclusivos para pessoas com deficiência [...]". Dessa forma, o Design Universal para Aprendizagem possibilita que as pessoas com deficiência possam participar do processo de ensino-aprendizagem sem nenhuma distinção dos demais alunos (Costa-Renders; Gonçalves; Santos, 2021). Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo compreender como as abordagens de Design Universal e Design Inclusivo tem sido utilizadas no processo de inclusão de alunos com Deficiência Visual nas pesquisas brasileiras relacionadas a educação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo, se enquadra quanto à sua natureza, como uma pesquisa básica, pois consiste na geração de conhecimentos sem aplicação prática. Do ponto de vista dos seus objetivos, se classifica como exploratória, pois buscou-se a compreensão geral acerca das temáticas (Prodanov; Freitas, 2013). Com relação a forma de abordagem do problema, a pesquisa se classifica como qualitativa. A aplicação do procedimento técnico adotado no trabalho, conforme a definição de Prodanov e Freitas (2013), foi o de pesquisa bibliográfica, no qual se realizou uma revisão narrativa.

A busca foi feita no campo de busca por assunto no Periódicos Capes, mediante o acesso CAFe (Comunidade Acadêmica Confederada), no qual se utilizou da seguinte string de busca: ("desenho universal" OR "design universal" OR "design inclusivo") AND "deficiência visual" AND educação. A busca foi realizada por meio da aba "buscar assunto" para abranger todo acervo disponível. A escolha da string com termos em português, se deu pelo fato de a pesquisa pretender explorar apenas os trabalhos brasileiros acerca da temática. Foram incluídos artigos práticos com desenvolvimento ou avalição de soluções para pessoas com deficiência visual no ambiente escolar. Sendo considerado apenas artigos de periódicos.

3. RESULTADOS

Inicialmente a busca retornou um total de 9 (nove) artigos, dos quais apenas 5 (cinco) se enquadraram nos critérios de inclusão. Todos os artigos selecionados foram

publicados em revistas brasileiras nas áreas de Educação e Design. Como pode ser visto na tabela 1, abaixo, as revistas em que os estudos foram publicados são: Educação Especial, Estudos em Educação Gráfica, Revista Brasileira de Educação Especial, Estudos em Design, Revista Intersaberes e Infodesign (Revista Brasileia de Design da Informação). Todas as revistas são bem avaliadas pelo Qualis Capes, mostrando que são revistas com seriedade e com processo de avaliação rigoroso.

Autores e ano	Título do trabalho	Revista	Qualis
Oliveira et al. (2021)	Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual	Revista Brasileira de Educação Especial	A1
Guimarães, Moura e Domiciano (2021)	Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais	Estudos em Design	A1
Tozato, Silva e Góes (2021)	Caixa De Sensações – Artes Visuais Na Perspectiva Do Desenho Universal Para Aprendizagem	Revista Intersaberes	A3
Cruz e Panossian (2021)	Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental	Educação Especial	A2
Villarouco e Flores (2013)	Desenhando na escuridão	Infodesign	A2

Tabela 1
Relação dos estudos selecionados, revistas, Qualis e ano de publicação

3.1 Síntese dos artigos

Como pode ser visto na tabela 2, abaixo, a maioria dos estudos descreveram os relatos de pesquisas práticas, como desenvolvimento de jogos ou análises de recursos específicos com alunos com algum tipo de deficiência visual e com alunos sem deficiência. A disciplina que mais teve projetos desenvolvidos foi matemática. Ainda, com relação a fase de ensino, houveram registros de estudos relacionados a Educação Infantil, Educação Fundamental e Educação à Distância.

Autoras	Público alvo	Fase de ensino	Disciplina/área de aplicação
Oliveira et al. (2021)	Cegueira, baixa visão	Não informado	Ciências, Matemática e Educação Científica
Guimarães, Moura e Domiciano (2021)	Crianças	Educação Infantil	Não informado

Tozato, Silva e Góes (2021)	Baixa visão	Ensino Fundamental	Artes
Cruz e Panossian (2021)	Cegueira	Ensino fundamental	Matemática
Villarouco e Flores (2013)	Cegueira	Educação à Distância (EAD)	Geometria plana

Tabela 2
Resumo das informações gerais dos estudos selecionados

No trabalho de Oliveira *et al.* (2021), intitulado de "Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual", os autores relatam o planejamento, desenvolvimento, execução e avaliação de um protótipo de jogo educacional para pessoas com deficiência visual. Para a etapa de avaliação de acessibilidade do jogo, participaram três pessoas com deficiência visual, dos quais 2 (dois) possuem cegueira, e 1 (um) possui baixa visão, o público são graduandos em administração e bacharelado em Ciências da Humanidade.

Como resultados da avaliação da usabilidade, foram encontrados dois problemas principais: o primeiro se refere a ausência de áudio descrição (AD) em partes específicas do jogo, o que resultou em desatenção ou não compreensão dos participantes em alguns aspectos pedagógicos; o segundo problema, foi a dificuldade sentida através dos diferentes sons do jogo e do feedback auditivo que confundiam os participantes, o que atrapalhava a experiência e a jogabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Nesse contexto, os autores recomendam que os jogos para PDV devem contar com AD e feedback auditivo, como forma de possibilitar melhor interação e jogabilidade por parte dos usuários. Quanto ao DUA, o estudo não chega a aprofundar sobre tais aspectos durante o desenvolvimento do jogo. No entanto, os autores afirmam sobre a importância de considerar diferentes públicos como forma de garantir o Desenho Universal no desenvolvimento de jogos educacionais, possibilita a participação de uma maior quantidade de alunos (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

O trabalho publicado por Guimarães, Moura e Domiciano (2021), intitulado "Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais trata sobre uma perspectiva projetual", apresenta inicialmente, reflexões sobre os livros infantis, imagens táteis, desenvolvimento infantil, assim como são descritas atividades de pesquisa com aplicação do Design Inclusivo, com o objetivo de desenvolver materiais didáticos à Educação Inclusiva. Os autores compartilham, que em suas atividades de pesquisa, veem construindo esforços para adaptar livros infantis produzidos exclusivamente para leitores visuais. Nesse aspecto, após analisarem algumas pesquisas, os autores afirmam que a oferta de imagem tátil, só se faz realmente essencial nos seguintes casos:

- Quando o objeto a ser representado seja inacessível ao toque;
- Se deseja esclarecer as relações de escala entre dois ou mais objetos;
- A imagem representa um fenômeno complexo de ser expresso em palavras, como por exemplo um arco-íris, por exemplo;
- O objeto representado é frágil ou perigoso ao toque;
- Quando a imagem orienta percursos, permitindo que a pessoa com deficiência visual elabore mapas mentas que auxiliarão a deslocar-se pelos ambientes (Guimarães; Moura; Domiciano, 2021, p. 170).

De acordo com as experiências dos autores, a atividade de adaptar livros para as crianças com deficiência visual é uma forma de democratizar o acesso a livros paradidáticos infantis que são, muitas vezes, inacessíveis às crianças com deficiência visual. Ainda, esse processo é uma forma de promover a autonomia dessas crianças, uma vez que com o livro adaptado não são necessários a demanda de terceiros para a realização da leitura. Dentre os exemplos de adaptações realizadas, estão a confecção manual de cadernos; parte textual escrita no Sistema Braille; e acompanhamento de figuras táteis (em relevo) (Guimarães; Moura; Domiciano, 2021)

Nas reflexões finais, os autores reforçam que os projetos de produtos didáticos-pedagógicos devem se voltar a fins educacionais inclusivos. Para tanto, se faz necessário um processo de cocriação, no qual o usuário deve estar inserido no processo de elaboração desses recursos. Ainda, os projetistas devem compreender que o projeto para pessoas com deficiência ou necessidades específicas, é desafiador, assim é necessário compreender as particularidades existentes acerca da educação inclusiva, permitindo que o processo de inclusão seja realizado de forma efetiva, em um processo de produção para todos, em uma perspectiva alinhada ao DUA (Guimarães; Moura; Domiciano, 2021)

O artigo de Tozato, Silva e Góes (2021), intitulado “Caixa De Sensações – Artes Visuais Na Perspectiva Do Desenho Universal Para Aprendizagem”, descreve o desenvolvimento e aplicação de um recurso didático criado na perspectiva do DUA, que permite a exploração tátil/sensorial das cores. A necessidade para a elaboração desse material surgiu através da preocupação de uma professora com relação ao ensino das cores e suas características em uma turma de ensino fundamental, na qual uma das alunas possui baixa visão.

O estudo relatou a participação da aluna com baixa visão ocorreu também no desenvolvimento e aprovação do recurso. Onde a estudante contribuiu com a escrita em braile das cores presentes no material. Isso possibilitou que o material criado atingisse o objetivo inicialmente proposto, sendo útil para a educação de pessoas com deficiência visual. O estudo ainda realizou uma testagem com alunos que possuem autismo e deficiência intelectual, no qual se mostrou satisfatório a utilização do mesmo.

Diante do trabalho realizado, os autores afirmam que o recurso desenvolvido foi capaz de possibilitar a compreensão dos conceitos das Artes Visuais para a alu-

na com deficiência visual. Para além disso, o recurso se mostrou útil tanto para os alunos com outros tipos de deficiência ou que não possuíam deficiência, sendo um projeto que permite amplas possibilidades de aplicação em sala de aula. A versatilidade de aplicação foi promovida pela utilização do DUA, de acordo com os autores. Nesse aspecto, o produto possibilita a experimentação sensorial, a ludicidade e a brincadeira, permitindo que o aprendizado seja experimentado por todos os alunos, tanto de forma visual, quanto tátil.

O artigo de Cruz e Panossian (2021), intitulado de "Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental" objetivou apresentar as análises de desenvolvimento do cálculo mental de um estudante com deficiência visual, mediado por jogos propostos a partir da perspectiva do DUA. No decorrer do artigo, as autoras descrevem os jogos que foram utilizados no estudo, são eles "O produto É", jogo já existente e de origem desconhecida; e a "Torre do cálculo" desenvolvido pelo estudo. Ambos os jogos são focados na área da matemática e objetivam desenvolver o aluno quanto a esse conhecimento dentro da disciplina.

Além disso, os testes com os jogos foram realizados em estudantes com deficiência (estudante cego), quanto com alunos sem deficiência. De acordo com as autoras, os jogos conseguiriam influenciar na aprendizagem de todos os alunos envolvidos, podendo ser aplicado em salas regulares que tenham estudantes com especificidades, conforme premissa do DUA, no entanto, as autoras ressalvam que se faz necessário a observação das características de cada turma, com a finalidade de desenvolver adaptações para cada contexto (Cruz; Panossian, 2021).

Os resultados da pesquisa mostram que o jogo adaptado gerou mais dificuldades para o estudante cego, em comparação ao jogo criado pela pesquisa. No entanto, é reforçado pelas autoras que ambos os jogos permitiram que todos os estudantes, incluindo o aluno cego, conseguiram praticar exercícios de cálculo mental, possibilitando a potencialização de habilidades para todos eles, o que foi possível a partir da construção dos jogos e adaptações a partir das premissas do DUA. Assim, o estudo mostrou que outros trabalhos semelhantes podem ser realizados para contribuir com as discussões acerca do Educação Inclusiva, especificamente no desenvolvimento do cálculo mental nos estudantes com deficiência visual (Cruz; Panossian, 2021).

O artigo de Villarouco e Flores (2013), intitulado de "Desenhando na escuridão" aborda sobre o desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) focado no ensino de geometria plana para estudantes com Deficiência Visual. Para as autoras essa não foi uma tarefa fácil, principalmente por se tratar de alunos cegos no contexto do ensino da geometria plana, com uma temática que envolve a compreensão da superfície/dimensão. Os dados da pesquisa mostram que há uma expectativa do aluno cego em poder desenhar e expressar algumas situações (Villarouco; Flores, 2013).

Ao longo da pesquisa, as autoras mostram etapas do projeto, indicando recomendações para o AVA. A pesquisa concluiu que para as pessoas cegas é neces-

sário estabelecer uma linguagem simplificada, o que facilita e auxilia na elaboração dos desenhos esquemáticos de plantas de ambientes. Tais como: “Por exemplo: As convenções de desenho de paredes, janelas, portas e armários em planta, exigem linhas duplas, triplas ou quádruplas dependendo do que se quer representar” (Villarouco; Flores, 2013, p. 174).

Ainda, as autoras afirmam que o acesso à internet para pessoas com deficiência é dificultado pela falta de acessibilidade, muitas vezes encontradas, na diversidade de informações encontradas na Web. Nesse contexto, a pesquisa pressupõe que a partir do AVA desenvolvido, pessoas cegas consigam “desenhar rotas, conseguindo explicitar o caminho a seguir até determinado lugar” (Villarouco; FloreS, 2013, p. 174).

4. DISCUSSÃO

Dentre os trabalhos selecionados para síntese final, notou-se uma presença significativa de artigos que descreveram o desenvolvimento de algum jogo utilizado como recurso educacional para promover inclusão. Nesse aspecto, Tolomei (2017) diz que os estudantes de hoje em dia nasceram em uma geração cercada por games e tecnologia, e que a utilização de estratégias que se apoiem nesses itens como inspiração, como processos de gamificação, trazem engajamento, participação e motivação aos alunos.

Assim, a utilização de jogos na educação, como apresentado nos artigos descritos, pode ser uma forma útil de incluir, não somente os alunos com deficiência, mas possibilitar um momento de interação entre toda turma. Garantindo também que o educador possa desenvolver e propor aplicações mais inclusiva na abordagem e prática dos conteúdos.

Com relação ao desenvolvimento das soluções, os estudos apresentaram a importância da inclusão dos usuários no processo de criação e testagem. No projeto desenvolvido por Oliveira *et al.* (2021) a avaliação da usabilidade permitiu entender sobre a necessidade de audiodescrição em tais projetos, assim como a necessidade de outros tipos de feedbacks sonoros. Nesse contexto, Menezes e Alvez (2021, p. 15) afirmam que a audiodescrição “se apresenta como uma fonte inesgotável de acessibilidade de baixo custo”. Dessa forma, na perspectiva de projeto universal, a utilização da audiodescrição permite a ampliação da compreensão do aluno com deficiência visual, além de contribuir para gerar uma maior sensação de pertencimento a esses alunos (Menezes; Alvez, 2021).

Semelhante as ideias de Oliveira *et al.* (2021), o trabalho de Guimarães, Moura e Domiciano (2021) reforça sobre o processo de cocriação, no qual o usuário integra parte do desenvolvimento do projeto, a solução criada por Tozato, Silva e Góes (2021), possuiu a contribuição de forma ativa do usuário no projeto.

Com relação ao desenvolvimento dos projetos inclusivos, entende-se que a inclusão de pessoas com deficiência nessas etapas, contribuem para que o projeto consiga ter uma boa usabilidade tanto para esse público específico, quanto conse-

quentemente para um público mais abrangente. Nesse sentindo, conforme afirma Pereira (2017), esse tipo de abordagem visa atender o máximo de usuários possíveis, considerando a diversidade funcional humana, bem como os contextos e limites de cada projeto. No âmbito educacional, essas abordagens devem estar cada vez mais presentes.

Notou-se ainda a presença significativa do design nesses processos de desenvolvimento de soluções educacionais, tal contexto reforça a necessidade de que as soluções devem nascer de processos colaborativos com equipes multidisciplinares. Assim, a interação entre áreas como educação e Design torna-se essencial. Isso porque, conforme afirma Oliveira, Munster e Gonçalves (2019) quando se refere ao Design Universal na educação, a temática ainda é muito trabalhada de forma teórica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os números acerca da Deficiência Visual na população indicam que são necessárias ações para promover a igualdade de participação desses indivíduos na sociedade. Não obstante, a educação deve ser uma área que deve priorizar esses aspectos, pois consiste em uma fase vital para o desenvolvimento de várias habilidades do indivíduo. Nesse aspecto, as escolas e a sociedade devem priorizar por um contexto cada vez mais inclusivo para todas as pessoas. Assim, abordagens inclusivas, educacionais e projetuais como o Design Universal para Aprendizagem, Design Universal e Design Inclusivo, veem se mostrando sendo essenciais nesses processos.

O presente artigo descreveu estudos que utilizaram abordagens inclusivas na educação como auxílio na integração de alunos com deficiência visual no ambiente escolar. Foram identificados o desenvolvimento e avaliação de jogos e recursos educacionais que permitem a pessoa com deficiência visual participar e entender os conteúdos que são apresentados em sala de aula. Tais soluções são necessárias, pois priorizam os princípios do DUA, promovendo um ambiente que possibilite a participação de todos os alunos, com igualdade de acesso à educação.

Ainda, como o estudo foi realizado apenas em estudos em língua portuguesa, há uma limitação de resultados. Nesse aspecto, como perspectivas futuras, entende-se a necessidade de realizar um estudo teórico mais aprofundado, como uma revisão sistemática, acerca da temática, incluindo termos e estudos em outras línguas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Pernambuco, ao Campus Agreste, ao Núcleo de Design e Comunicação, ao Laboratório de Design Inclusivo (LabDIn/UFPE/CAA) e ao Laboratório de Experimentação e Inovação (Garagem/UFPE).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em 02 maio 2022.

BRENDLER, Clariana Fischer *et al.* Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. Educação gráfica. Vol. 18, n. 3, p. 141-157, 2014.

COSTA-RENDERS, Elizabete Cristina; NASCIMENTO, Maria Aparecida; SANTOS, Marcela Herrera. O Design Universal Para Aprendizagem: uma abordagem curricular na escola inclusiva. Revista e- Curriculum, v. 19, n. 2, p. 705-728, 2021.

CRUZ, Amanda Pasinato; PANOSSIAN, Maria Lucia. Jogos matemáticos: análise de propostas inclusivas para potencializar o cálculo mental. Revista Educação Especial, v. 34, 27 maio 2021. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1984686x63445. Acesso em: 30 jun. 2023.

GOMES, Danila; QUARESMA, Manuela. Introdução ao design inclusivo. Curitiba: Appris, 2018. 155 p.

GUIMARÃES, Márcio J. S.; MOURA, Mônica; DOMICIANO, Cassia Leticia Carrara. Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais. Estudos em Design, v. 29, n. 3, 22 dez. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.35522/eed.v29i3.1280. Acesso em: 30 jun. 2023.

ICD - International Classification of Diseases 11th Revision: The global standard for diagnostic health information. Disponível em: https://icd.who.int/browse11/l-m/en. Acesso em: 07 mar. 2022.

MENEZES, Aguijane Lopes; ALVES, Cândida Beatriz. Audiodescrição como ferramenta do Desenho Universal para a Aprendizagem: inclusão de crianças com deficiência visual na Educação Infantil. Revista Educação Especial, v. 34, 29 out. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.5902/1984686x66118. Acesso em: 30 jun. 2023.

OLIVEIRA, Rháleff Nascimento Rodrigues de *et al.* Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 27, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0190. Acesso em: 30 jun. 2023.

OLIVEIRA, Amália Rebouças de Paiva e.; MUNSTER, Mey de Abreu van; GONÇALVES, Adriana Garcia. Desenho Universal para Aprendizagem e Educação Inclusiva: uma Revisão Sistemática da Literatura Internacional. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 25, n. 4, p. 675-690, dez. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1413-65382519000400009. Acesso em: 3 ago. 2023.

PAGE, Matthew J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 31, n. 2, jun. 2022. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742022000201700&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 20 ago. 2022.

PEREIRA, Danila Gomes. A Aplicabilidade do Design Inclusivo em Projetos de Design. 2017. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

SIMUI, Francis *et al.* Enablers and disablers to academic success of students with visual impairment: A 10-year literature disclosure, 2007–2017. British Journal of Visual Impairment, v. 36, n. 2, p. 163-174, 2018.

TOLOMEI, Bianca Vargas. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. EaD em Foco, v. 7, n. 2, 6 set. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.18264/eadf.v7i2.440. Acesso em: 3 ago. 2023.

TOZATO, Eva Bernadete Budniak; SILVA, Rossano; GÓES, Anderson Roges Teixeira. Caixa de sensações – artes visuais na perspectiva do desenho universal para aprendizagem. REVISTA INTERSABERES, v. 16, n. 37, p. 203-227, 28 abr. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.22169/revint.v16i37.1854. Acesso em: 30 jun. 2023.

VILLAROUCO, Vilma; FLORES, Angela R. B. Desenhando na escuridão. InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação, v. 10, n. 2, p. 157-175, 14 dez. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.51358/id.v10i2.190. Acesso em: 2 jul. 2023.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Blindness and vision impairment. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment. Acesso em: 09 mar. 2022b.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Eye care, vision care, vision impairment and blindness. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/blindness-and-vision-loss#tab=tab_1. Acesso em: 10 mar. 2022a.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. World report on vision.Geneva: 2019. ISBN: 978-92-4-151657-0. 180 p. [Recurso eletrônico].

Jogos educativos para o ensino de expressões faciais para pessoas com transtorno do espectro autista (TEA)

Sierra, Isabella de Souza*[1]

1 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

* Correspondência: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-000.

RESUMO

O diagnóstico de transtorno do espectro autista (TEA) está mais comum, exigindo mais mecanismos de suporte para esse público. Considerando sua dificuldade em expressar e compreender emoções, o objetivo foi mapear os jogos educativos para o ensino de expressões faciais identificando a sua adequação frente às habilidades e necessidades das pessoas com TEA. Para tanto foi realizada uma revisão sistemática que agrega e discute 35 jogos. Foi percebido interesse na área e identificaram-se técnicas, métodos, ferramentas e tecnologias que podem ser benéficos para o ensino e engajamento de pessoas com TEA.

PALAVRAS-CHAVE: Autismo; TEA; Jogos educativos; Expressões faciais.

ABSTRACT

The diagnosis of Autism Spectrum Disorder (ASD) is more common, demanding more support mechanisms for this population. Considering their difficulty in expressing and understanding emotions, the objective was to map educational games for teaching facial expressions, identifying their suitability in relation to the skills and needs of people with ASD. For this purpose, a systematic review was conducted, which gathered and discussed 35 games. Interest in the field was observed, and techniques, methods, tools, and technologies were identified that can be beneficial for teaching and engaging individuals with ASD.

KEYWORDS: Autistim; ASD; Educational games; Facial expressions.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma deficiência do desenvolvimento que é caracterizado por problemas de interação social, comportamentos divergentes e dificuldades de comunicação. Estes estão associados à dificuldade em compreender e reproduzir estados emocionais e expressões faciais. Isso acarreta um quadro de isolamento social. Por esse motivo, grande parcela de ferramentas didáticas voltadas a esse público é relacionada com o ensino de expressões faciais. (GARCIA-GARCIA *et al.*, 2019).

Além de possuírem as características já comentadas, esse público possui habilidades que podem ser usadas ao seu favor na aprendizagem. Dentre elas pode-se citar a sua alta capacidade de sistematização, preferência e habilidade em navegar ferramentas digitais e atenção à detalhes (LACAVA *et al.*, 2007; BARON-COHEN; GOLAN; ASHWIN, 2012). Neste contexto percebe-se o surgimento de ferramentas didáticas que priorizam o engajamento do aprendiz via jogos educativos (VALENCIA *et al.*, 2019). Sobre isso, Baron-Cohen, Golan e Ashwin (2012) comentam da importância de ferramentas organizadas, controladas, consistentes e personalizadas que aumentam o engajamento a sua eficácia.

Com o surgimento de tantos jogos educativos desse tipo, pergunta-se se as ferramentas sendo desenvolvidas se adequam às necessidades e capacidades do público. As necessidades citadas são relacionadas ao aprendizado das expressões faciais associadas às emoções e as capacidades se referem à atenção às suas habilidades físicas e intelectuais, sejam relativas à sua idade ou às consequências associadas ao TEA. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é mapear jogos educativos para o ensino de expressões faciais identificando a sua adequação frente as capacidades e necessidades das pessoas com TEA.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Existem três exercícios básicos para o ensino de expressões faciais: a observação -aprender a expressão facial-, imitação -ser capaz de reproduzir a expressão facial- e generalização -reconhecer a expressão facial em outros contextos- (CISNERO *et al.*, 2016). O aprimoramento das interações sociais das pessoas com TEA é favorecido pelo ensino e treinamento desses, principalmente quando associado a uma intervenção temprana (CHRISTINAKI; VIDAKIS; TRIANTAFYLLIDIS, 2014).

Esses exercícios são potencializados pela sua aplicação em ferramentas de engajamento que permitem um ensino progressivo e repetível sem que haja fadiga (HARROLD *et al.*, 2014a). Isso acontece pois é intrínseco aos jogos o uso de estratégias como níveis de dificuldade, premiação e contextualização da atividade, o que aumenta o interesse sobre o assunto (DAPOGNY *et al.*, 2018). Algumas outras estratégias são o uso de narrativa, desafios, feedback, avatares, coleções, competição, pontuação e times (VALENCIA *et al.*, 2019).

O destaque para ferramentas digitais se dá pelo reconhecimento da preferência do público por esse tipo de interface (FERNANDES *et al.*, 2011; GILLESPIE-LYNCH *et al.*, 2017; LEE, 2018; ALHARBI; HUANG, 2020). Golan e Baron-Cohen (2006)

indicam algumas razões: 1. Os sistemas são consistentes e livres da demanda social; 2. A velocidade do aprendizado pode ser customizada; 3. As atividades podem ser repetidas; 4. Os resultados são previsíveis e claramente delineados; 4. O interesse e motivação podem ser mantidos.

Em complemento, o uso dessas ferramentas pode ser mais inclusivo do que atendimentos individuais diminuindo um problema que é a quantidade de diagnósticos de TEA que precisam ser prontamente atendidos. Por fim, uma outra questão é relativa à capacidade de controle da ferramenta por parte dos aprendizes. Pois, por a intervenção dever ser feita cedo, e com pessoas com diferentes destrezas físicas, os controles tradicionais (mouse e teclado) e mais recentemente por toque podem não ser as ideais (HARROLD *et al.*, 2014a; GHANOUNI *et al.*, 2020).

Para identificar os jogos educativos, foi usado o método de revisão sistemática. Buscaram-se artigos até junho de 2022, nas bases de dados Scopus e Web of Science. Os termos de busca relacionaram autismo, expressões faciais, jogos e ensino, traduzidos para o inglês. Não foi feita distinção entre jogos educativos, jogos sérios e gamificação, pois a aplicação de elementos de jogo para o engajamento é feita por essas três modalidades.

Foram encontrados 239 artigos na Scopus e 955 na Web of Science, que depois de somados e retiradas as duplicatas resultaram em 675. Esses foram filtrados para apenas aqueles que testavam ou desenvolviam ferramentas de ensino de expressões faciais, em duas etapas, primeiro com a leitura de títulos e resumos resultando em 293 trabalhos e segundo com a leitura dos trabalhos completos resultando em 101 trabalhos. Por fim foram eliminados aqueles que não desenvolveram jogos educativos resultando em 49 trabalhos.

Os trabalhos foram analisados para exercícios -observação, imitação e generalização-; interface -física e/ou digital, tipos de controle e tecnologias-; estratégias de jogo -níveis, desafios, premiação, pontuação, feedback, coleções, narrativa, avatares, competição, times e customização-; e experimento -participantes e resultados obtidos-.

2.1. Jogos educativos para o ensino de expressões faciais para pessoas com TEA

Os 49 trabalhos encontrados se referem à 35 jogos os quais são analisados nesta revisão, ou seja, algumas das publicações se referem à mesma ferramenta. A tabulação dos dados dos jogos encontrados pode ser verificada nos Quadro 1 (apresentado em seguida) e 2 (apresentado mais adiante), o primeiro é dividido em três seções: identificação, exercícios e interface e o segundo em outras três: identificação, elementos do jogo e experimento.

Identificação	Exercícios	Interface

Id.	Publicações	Nome jogo	Obs.	Imit.	Gener.	Digital	Física	Controle	Outros
1	Golan; Baron-Cohen (2006); Lacava et al. (2007); (2010); Lopata et al. (2012); Baron-Cohen; Golan; Ashwin (2012)	Mind Reading	x		x	x		Mouse	
2	Madsen et al. (2009)	iSET	x	x	x	x	x	Toque	RF
3	Tseng; Do (2010)	FEW	x		x	x		Mouse	Áudio
4	Fernandes et al. (2011); Abirached et al. (2011); Miranda et al. (2012)	LIFEisGAME	x	x	x	x		Toque	RF
5	Harrold et al. (2014a); (2014b)	CopyME	x	x		x		Face e toque	RF; Áudio
6	Serret et al. (2014)	JeStiMulE	x	x	x	x	x	Joystick	RV; multi
7	Vidakis et al. (2014); Christinaki; Vidakis; Triantafyllidis (2014)	IOLAOS	x			x	x	Kinect	-
8	Costa et al. (2014); Leo et al. (2015); Li et al. (2020)	DE-ENIGMA	x	x		x	x	Toque	Robô; áudio; vídeo
9	Friedrich et al. (2015)	Social Mirroring	x	x		x		EEG	-
10	Charitaki (2015)	Mood Maker	x	x	x	x		Toque	-
11	Sturm; Peppe; Ploog (2016)	eMot-iCan	x			x		Toque	-
12	Castillo et al. (2016)	AUTHIC	x	x		x		Mouse	-
13	Salvador et al. (2016); Silva; Soares; Esteves (2017)	-	x		x	x	x	Toque	Robô
14	Mavadati et al. (2016); Conti et al. (2019)	-	x	x			x	-	Robô
15	Gillespie-Lynch et al. (2017)	-	x		x	x		Kinect	-
16	Chua et al. (2017)	How i feel?	x			x		Toque	-
17	Fridenson-Hayo et al. (2017)	Emotiplay	x			x		Mouse	-
18	Chevalier et al. (2017)	EMBODI	x			x		Toque	-
19	Lee (2018)	Find Out	x			x	x	Toque	-
20	Dapogny et al. (2018)	.JEMImE	x	x		x		Mouse	RF
21	Fan et al. (2018)	EmoStory	x	x	x	x		Toque	RF; Áudio
22	Pacella; Lopez-Perez (2018)	Emodisc.	x		x	x		Diversos	-

23	Horace et al. (2018)		x	x	x	x	x	Kinect	RV
24	Daniels et al. (2018); Kline et al. (2019)	Superpower Glass	x	x	x	x	x	Óculos	RF; RA; Áudio
25	Haque; Valles (2018); (2019)		x	x	x	x		Câmera	RF
26	Kalantarian et al. (2018); (2020)	Guess What?		x	x	x		Acelerômetro	-
27	Alves-Ribeiro; Schalcher; Oliveira-Ribeiro (2019)	Face-ABA	x			x		Diversos	-
28	Rouhi et al. (2019)	Emotify	x	x		x		Mouse	Áudio
29	Garcia-Garcia et al. (2019)	EmoTEA	x	x	x	x		Toque	RF
30	Marchi et al. (2019)	ASC-Inclusion	x	x	x	x		Mouse	RF
31	Li et al. (2019)	RLAT	x	x		x	x	Toque	Robô
32	Tsai; Lee; Chen (2020)	TPP-RPG	x	x	x	x	x	Kinect	RV
33	Alharbi; Huang (2020)	Ying	x	x	x	x		Toque	RF
34	Ghanouni et al. (2020)	-	x		x	x	x	Kinect	-
35	Lee (2021)	-	x	x		x	x	Kinect	RA

Quadro 01
Tabulação das ferramentas encontradas - parte 1. RF: Reconhecimento Facial; RV: Realidade Virtual; RA: Realidade Aumentada

Inicialmente buscou-se quais jogos se utilizavam dos três principais exercícios (CISNERO *et al.*, 2016) que são observação a imitação e a generalização. O exercício de observação, que consiste na apreciação das expressões e decisão acerca de que expressão é aquela, foi usado em 34 dos 35 jogos (97%). Esse caso é esperado pois esse exercício é a porta de entrada para o ensino das expressões (GOLAN; BARON-COHEN, 2006) e porque é uma das maneiras mais fáceis de desenvolver um jogo desse tipo. 62,9% (22 jogos) utilizaram a imitação que consiste na realização das expressões pelo próprio aprendiz. Para o funcionamento desse exercício percebe-se que é necessário um dos três tipos de intervenção: a presença de um terapeuta (LEE, 2021), um s l (HAQUE; VALLES; 2018; 2019) ou a construção d 012) onde a expressão é construída em um avatar ca (Figura 2).

Figura 01
Jogo que permite a construção de expressões faciais em um avatar.
Fonte: Fernandes *et al.* (2011, p. 3).

Para a generalização, apresentação variações das expressões (GOLAN; BARON-COHEN, 2006), 19 jogos ou 54,3% a utilizavam. Ela é percebida por meio de múltiplos avatares e estímulos como áudio e vídeo (SERRET *et al.*, 2014) e também por meio da interação com outros (HAQUE; VALLES, 2019). Um achado positivo foi que doze jogos aplicavam os três exercícios o que segundo Cisnero *et al.* (2016) garante um aprendizado mais completo.

Na aplicação desses exercícios também foi questionado sobre a interface que era usada para a aplicação dessas ferramentas. Dentre elas como esperado 97% ou 34 jogos usavam uma interface associada ou não com uma interface física. Isso era esperado visto que a interface digital é preferível (LACAVA; GOLAN; BARON-COHEN, 2007). Alguma interface física foi encontrado em 37% dos jogos. A maioria das interfaces digitais segue um modelo tradicional onde em um fundo normalmente branco é disposta uma figura de maior tamanho e três ou mais figuras abaixo ou ao lado representando diferentes emoções e é pedido para que seja feita alguma escolha (Figura 2).

Figura 02
Interface digital típica. Fonte: Golan; Baron-Cohen (2006, p.595)

Esse tipo de interface é apresentado de modo que não haja distração por parte do jogador. Essa configuração é proposta por diversos autores como Madsen *et al.* (2009) e Fernandes *et al.* (2011) que comentam sobre a distração que pode ocorrer com interfaces cheias de informação e permite uma manipulação mais fácil para estudantes com menos destreza manual ou menor capacidade intelectual. No entanto, esse tipo de interface pode ser negativo para alguns aprendizes pois podem achar o sistema pouco engajante. O uso de cores neutras e menos saturadas é recomendável para não afetar questões sensoriais (CASTILLO *et al.*, 2016). As interfaces físicas são feitas por robôs (SALVADOR *et al.*, 2016; SILVA; SOARES; ESTEVES, 2017) que aplicam esses jogos ou realizam as expressões, ou outros dispositivos de interação como cartas (MAVADATI *et al.*, 2016; CONTI *et al.*, 2019) e ambientes onde é feita a interação (HORACE *et al.*, 2018).

A preocupação com a manipulação dos controles surgiu devido ao fato de que os aprendizes podem ser jovens e/ou ter pouca destreza. No entanto, a maioria das abordagens encontradas ainda utiliza controles por mouse/teclado (7) e por toque (14). Em alguns jogos, os botões eram maiores e centralizados (FERNANDES *et al.*, 2011; CASTILLO *et al.*, 2016). Além dessas abordagens, foram encontradas alterna-

tivas que envolviam controles de movimento, principalmente com o Kinect (VIDAKIS *et al.*, 2014; CHRISTINAKI; VIDAKIS; TRIANTAFYLLIDIS, 2014; GILLESPIE-LYNCH *et al.*, 2017), permitindo o controle do jogo com o corpo. Outro exemplo foi o uso de óculos de realidade aumentada (KLINE *et al.*, 2019), em que o usuário apenas precisava olhar para o objeto a ser analisado para que a ação ocorresse. Outros dois controles interessantes foram o uso do acelerômetro do celular, bastando inclinar o aparelho para aprovar ou reprovar uma atividade (KALANTARIAN *et al.*, 2018; 2020), e o uso de eletroencefalografia - EEG (FRIEDRICH *et al.*, 2015), que permite o controle do jogo por meio de impulsos cerebrais.

Outros elementos relacionados com a interface precisam ser levados em consideração. Em primeiro lugar o reconhecimento facial como estratégia de avaliação e de imersão no jogo foi usado em 10 jogos. Essa estratégia é mais percebida pela democratização desse tipo de tecnologia (ALHARBI; HUANG, 2020). Também foi encontrado o uso de áudio (6 jogos) e vídeo (1 jogo) para a leitura dos enunciados e para complementação da expressão, o que pode auxiliar aprendizes não letrados, com déficit de aprendizagem, ou pela necessidade de complementação sensorial (KLINE *et al.*, 2019; ROUHI *et al.*, 2019).

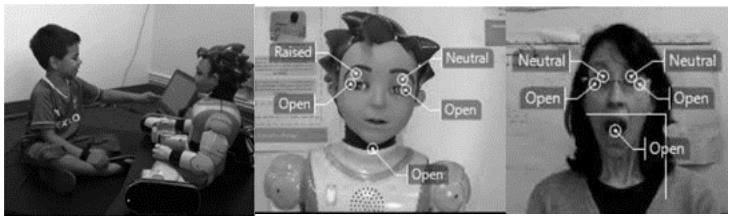


Figura 03
Jogo mediado por robô emotivo. Fonte: Salvador *et al.* (2016, p.554).

Considerando as dificuldades e necessidades do público, quatro das soluções fazem uso de robôs (Figura 3) como mediadores das atividades, o que, segundo os eles, seria uma solução para sua dificuldade de interação social. Também os robôs permitem a repetição infinita das expressões e das atividades sem fadiga dos mediadores. (SALVADOR *et al.*, 2016; SILVA; SOARES; ESTEVES, 2017). Também foram encontradas três soluções que usavam a realidade virtual e duas soluções que fizeram uso de realidade aumentada como uma estratégia de engajamento e de inserção do jogo no contexto do usuário ou em um contexto controlado (LEE; CHEN, 2020; LEE, 2021).

Além dessas estratégias, é preciso compreender a implementação dos elementos de jogo. Assim, foi verificado se os jogos possuíam os 11 elementos elencados por Valencia *et al.* (2019) e quais os resultados obtidos com a aplicação do jogo (Quadro 2). Vinte e dois jogos ou 62,9% usaram a estratégias de níveis, o que permite um aprendizado sequencial e que mitiga uma possível frustração do aprendiz. Além dos jogos com níveis, onze jogos fizeram o uso de desafios (FERNANDES *et al.*, 2011; ABIRACHED *et al.*, 2011; MIRANDA *et al.*, 2012; MARCHI *et al.*, 2019). O feedback foi usado em 19 jogos, apontando erros e acertos, quinze jogos fizeram uso de premiação e nove jogos se utilizaram de pontuação. O uso de coleções foi percebido em apenas 3 jogos, a coleções são diferentes da premiação pois são elementos perenes, já a premiação acontece no final da realização da atividade.

Identificação		Elementos de jogo											Experimento	
Id.	Nome do jogo	Níveis	Desafios	Premiação	Pontuação	Feedback	Coleções	Narrativa	Avatares	Competição	Times	Customização	N. participantes	Resultados encontrados
1	Mind Reading	x		x		x						x	19; 8 4; 12	Melhoria e possivelmente generalização, os resultados são inconclusivos.
2	iSET		x									x	0	Melhoria na comunicação.
3	FEW	x			x			x	x			x	0	A experiencia foi positiva.
4	LIFEisGAME	x	x		x	x			x			x	4	Melhoria.
5	CopyME		x		x	x							2; 2	A experiência foi positiva.
6	JeStiMulE	x		x			x	x	x			x	33	Melhoria.
7	IOLAOS	x		x				x				x	0	A experiência foi positiva.
8	DE-ENIGMA	x						x					2; 3	A experiência foi positiva. Precisa ser aprimorado.
9	Social Mirroring	x		x		x			x		x		4	Melhoria e generalização.
10	Mood Maker							x	x				2	Os resultados são inconclusivos.
11	eMot-iCan			x		x						x	11	Os resultados são inconclusivos.

12	AUTHIC	x		x		x							0; 8	Melhoria.
13				x		x							5	Melhoria e possivelmente generalização.
14				x		x							18;24	Melhoria.
15		x		x				x			x		8	Melhoria.
16	How do i feel?	x		x				x					0	O sistema está sendo aprimorado.
17	Emotiplay	x		x			x	x	x				19	Melhoria e generalização.
18	EMBODI-EMO		x										89	Melhoria e generalização.
19	Find Out		x			x							3	Melhoria e generalização.
20	.JEMImE	x		x	x	x		x	x			x	4	Melhoria.
21	EmoStory	x				x		x					0	O sistema está sendo aprimorado.
22	Emodiscovery	x			x	x		x	x		x	x	14	Melhoria e possivelmente generalização.
23			x					x	x				0	O sistema está sendo aprimorado.
24	Superpower		x			x						x	0	O sistema está sendo aprimorado.
25			x										8	Melhoria.
26	Guess What?		x		x						x		0	O sistema está sendo aprimorado.
27	Face-ABA	x		x									3	Melhoria e possivelmente generalização.
28	Emotify	x				x							0	O sistema está sendo aprimorado.
29	EmoTEA	x				x							0	O sistema está sendo aprimorado.
30	ASC-Inclusion	x	x	x	x	x	x	x	x			x	3	Melhoria.
31	RLAT	x			x	x						x	36;38	Melhoria.
32	TPP-RPG	x		x	x			x	x				0	O sistema está sendo aprimorado.
33	Ying	x				x							10	O sistema está sendo aprimorado.

34		x				x		x	x		x		3	Melhoria e possivelmente generalização.
35			x						x			x	21	O sistema está sendo aprimorado.

Quadro 02
Tabulação das ferramentas encontradas - parte 2.

A narrativa foi usada em quinze jogos, como no caso do jogo Facial Expression Wonderland (TSENG; DO, 2010) que insere o usuário dentro do mundo da Alice do País das Maravilhas. Os avatares foram usados em 13 jogos. Chevalier *et al.* (2017) salienta que o nível de realismo dos avatares deve ser considerado e que as animações com alto realismo era preferidas frente as simplificadas. Fernandes *et al.* (2011) complementam que há preferência por personagens familiares e com expressões faciais levemente exageradas.

Não foi encontrado jogo com competição. Em contrapartida, foram encontrados cinco com times (GILLESPIE-LYNCH *et al.*, 2017). Esse caso é interessante pois pela dificuldade social que as pessoas com TEA podem possuir, essa pode ser uma oportunidade de interação segura, em um ambiente com regras e com objetivo em conjunto. Por fim a customização foi aplicada em 12 jogos. Com ela é possível atingir mais pessoas pois pode-se variar a dificuldade dos jogos, (STURM; PEPPE; PLOOG, 2016), o tipo de controle (PACELLA; LOPEZ-PEREZ, 2018) e melhorar a inserção do usuário usando características de seu interesse pessoal (GHANOUNI *et al.*, 2020). Fernandes *et al.* (2011) relatam que um dos feedbacks recebidos para o seu jogo era o interesse em customizar.

Finalmente, o sucesso da aplicação desses elementos pode ser percebido a partir dos resultados dos experimentos. Viste e um trabalhos encontraram que houve melhoria nas capacidades de percepção e expressão facial. Além disso, dez trabalhos indicaram que o aprendizado era generalizável, ou seja, a compreensão foi percebida em outros contextos para além do jogo. Outros quatro trabalhos indicaram que o uso e a experiência de uso do jogo foi positiva mesmo que não necessariamente tenha havido melhoria e apenas três dos trabalhos indicaram que os resultados foram inconclusivos. Também, grande parte dos trabalhos encontrados se referiam aprimoramento da ferramenta e por isso 11 trabalhos reportaram que os resultados das análises seriam aplicados para a melhoria do sistema.

3. CONCLUSÕES

Este estudo buscou identificar a aplicação dos elementos de jogo no ensino de expressões faciais para pessoas com TEA. Foram analisadas informações sobre exercícios, interface, controles e elementos de jogo. Embora tenham sido encontradas abordagens diversas, apenas algumas incorporaram todos os elementos necessá-

rios para engajar as pessoas com TEA. Quanto às atividades, embora seja possível utilizar vários jogos para cumprir os exercícios recomendados, é preferível ter uma mesma ferramenta que ofereça os três tipos de exercícios (observação, imitação e generalização) a fim de promover uma aprendizagem abrangente.

O uso de sistemas digitais acessíveis e autônomos pelos estudantes é uma solução para lidar com o grande número de diagnósticos e a dificuldade de acesso a situações individualizadas. A utilização de sistemas de avaliação, como o reconhecimento facial, é uma maneira de alcançar esse público diverso. É crucial adaptar as interfaces e as ferramentas de controle para atender melhor às necessidades desse público, como o uso de recursos de áudio para os não alfabetizados ou interfaces táteis para aqueles com menor destreza. É importante lembrar que existem diferentes capacidades físicas e intelectuais dentro dessa diversidade, podendo exigir sistemas mais complexos.

Em relação às estratégias de engajamento, é necessário que sejam efetivamente aplicadas como parte do jogo, e não como elementos adicionais. Por exemplo, a pontuação deve gerar resultados positivos e negativos para o jogador, não se limitando apenas a ser exibida na interface, e deve ser combinada com recompensas e outras estratégias.

Por fim, acredita-se que a evolução das ferramentas de criação, juntamente com a popularização de novos controles, como movimento e reconhecimento facial, contribuirão para o design de jogos mais adequados às necessidades desse público diversificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIRACHED, B. *et al.* Improving communication skills of children with ASDs through interaction with virtual characters. In: SeGAH, 1, Braga. Anais eletrônicos... Braga: IEEE, 2011.

ALHARBI, M.; HUANG, S. An Augmentative System with Facial and Emotion Recognition for Improving Social Skills of Children with Autism Spectrum Disorders. In: SYSINT, 2020. Anais eletrônicos... Montreal: IEEE, 2020.

ALVES-RIBEIRO, F. A., SCHALCHER, P. Á. I.; OLIVEIRA-RIBEIRO, V. Educational Game Applied in the Daily Life of Children with Autistic Spectrum Disorder. In: CISTI, 14, Coimbra. Anais eletrônicos... Coimbra: IEEE, 2019.

BARON-COHEN, S.; GOLAN, O.; ASHWIN, E. Educational cognitive neuroscience: Designing autism-friendly methods to teach emotion recognition. Nova Iorque: Oxford University Press, 2012, p. 299-311.

CASTILLO, T. A. *et al.* Authic: Computational tool for children with autistic spectrum disorder. In: SIIE, 2016, Salamanca. Anais eletrônicos... Salamanca: IEEE, 2016.

CHARITAKI, G. The effect of ICT on emotional education and development of young children with autism spectrum disorder. Procedia Computer Science, v. 65, p. 285-293, 2015.

CHEVALIER, P. *et al.* Impact of sensory preferences of individuals with autism on the recognition of emotions expressed by two robots, an avatar, and a human. Autonomous Robots, v. 41, n. 3, p. 613-635, 2017.

CHRISTINAKI, E.; VIDAKIS, N.; TRIANTAFYLLIDIS, G. A novel educational game for teaching emotion identification skills to preschoolers with autism diagnosis. Computer science and information, v. 11, n. 2, p. 723-743, 2014.

CHUA, L. *et al.* Ict-enabled emotional learning for special needs education. In: CAI, Y.; GOEI, S. L.; TROOSTER, W. Simulation and Serious Games for Education. Singapore: Springer, 2017, p. 29-45.

CISNERO, Á. Q.; JUÁREZ-RAMÍREZ, R.; FIGUEROA, A. M. Towards a methodology for the learning of emotions for children with autism. In: LACLO, 11, San Carlos. Anais eletrônicos... San Carlos: IEEE, 2016.

CONTI, D. *et al.* Affect Recognition in Autism: A single case study on integrating a humanoid robot in a standard therapy. QWERTY, v. 14, n. 2, p. 66–87, 2019.

COSTA, S. *et al.* Building a Game Scenario to Encourage Children with Autism to Recognize and Label Emotions using a Humanoid Robot. In: RO-MAN, 23, Edinburgh. Anais eletrônicos... Edinburgh: IEEE, 2014.

DANIELS, J. *et al.* Exploratory study examining the at-home feasibility of a wearable tool for social-affective learning in children with autism. NPJ digital medicine, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018.

DAPOGNY, A. *et al.* JEMImE: a serious game to teach children with ASD how to adequately produce facial expressions. In: FG, 18, Xi'an. Anais eletrônicos... Xi'an: IEEE, 2018.

FAN, M. *et al.* EmoStory: A Game-based System Supporting Children's Emotional Development. In: CHI, 2018, Nova Iorque. Anais eletrônicos... Nova Iorque: ACM, 2018.

FERNANDES, T. *et al.* LIFEisGAME: A facial character animation system to help recognize facial expressions. In: ICEIS, 2011, Berlin. Anais eletrônicos... Berlin: Springer, 2011.

FRIEDRICH, E. V. C. *et al.* An effective neurofeedback intervention to improve social interactions in children with autism spectrum disorder. Autism and developmental disorders, v. 45, n. 12, p. 4084-4100, 2015.

FRIDENSON-HAYO, S. *et al.* 'Emotiplay': a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. European child & adolescent psychiatry, v. 26, n. 8, p. 979-992, 2017.

GARCIA-GARCIA, J. M. *et al.* EmoTEA: teaching children with autism spectrum disorder to identify and express emotions. In: HCI, XX, Donostia Gipuzkoa. Anais eletrônicos... Donostia Gipuzkoa: ACM, 2019.

GHANOUNI, P. *et al.* An interactive serious game to Target perspective taking skills among children with ASD: A usability testing. Behaviour & Information Technology, p. 1-11, 2020.

GILLESPIE, K. *et al.* Connecting through kinect: Designing and evaluating a collaborative game with and for autistic individuals. In: DUXU, 2017, Vancouver. Anais eletrônicos... Vancouver: Springer, 2019.

GOLAN, O.; BARON-COHEN, S. Systemizing empathy: Teaching adults with Asperger syndrome to recognize complex emotions using interactive multimedia. Development and psychopathology, v. 18, n. 2, p. 591, 2006.

HAQUE, M. I. U.; VALLES, D. Facial expression recognition from different angles using dcnn for children with asd to identify emotions. In: CSCI, 2018, Las Vegas. Anais eletrônicos... Las Vegas: IEEE, 2018.

HAQUE, M.; VALLES, D. Facial expression recognition using DCNN and development of an iOS App for children with ASD to enhance communication abilities. In: UEMCON 10. Anais eletrônicos... Nova Iorque: IEEE, 2019.

HARROLD, N. *et al.* CopyMe: a portable real-time feedback expression recognition game for children. In: CHI, 14, Toronto. Anais eletrônicos... Toronto: ACM, 2014a.

HARROLD, N. *et al.* CopyMe: an emotional development game for children. In: CONF. ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 14, Toronto. Anais eletrônicos... Toronto: ACM, 2014b.

KALANTARIAN, H. *et al.* A mobile game for automatic emotion-labeling of images. IEEE transactions on games, v. 12, n. 2, p. 213-218, 2018.

KALANTARIAN, H. *et al.* The performance of emotion classifiers for children with parent-reported autism: quantitative feasibility study. JMIR mental health, v. 7, n. 4, p. e13174, 2020.

KLINE, A. *et al.* Superpower glass. GetMobile: Mobile Computing, v. 23, n. 2, p. 35-38, 2019.

LACAVA, P. G. *et al.* Using assistive technology to teach emotion recognition to students with Asperger syndrome: A pilot study. Remedial and Special Education, v. 28, n. 3, p. 174-181, 2007.

LACAVA, P. G. *et al.* A single case design evaluation of a *software* and tutor intervention addressing emotion recognition and social interaction in four boys with ASD. Autism, v. 14, n. 3, p. 161-178, 2010.

LEE, I.-J. Using stop-motion video as visual indicator to strength children with ASD's attention focus on specific nonverbal cues to enhance perception judgments and situational awareness. In: ICETC, 10, Tokyo. Anais eletrônicos... Tokyo: ACM, 2018.

LEE, I.-J. Kinect-for-windows with augmented reality in an interactive roleplay system for children with an autism spectrum disorder. Interactive Learning Environments, v. 29, n. 4, p. 688-704, 2021.

LEO, M. *et al.* Automatic emotion recognition in robot-children interaction for ASD treatment. In: ICCVW, 2015. Anais eletrônicos... CVF, 2015.

LI, J. *et al.* Non-participatory user-centered design of accessible teacher-teleoperated robot and tablets for minimally verbal autistic children. In: PETRA, 13, Corfu. Anais eletrônicos... Corfu: ACM, 2020.

LI, M. *et al.* Assisted therapeutic system based on reinforcement learning for children with autism. Computer Assisted Surgery, v. 24, n. 2, p. 94-104, 2019.

LOPATA, C. *et al.* Feasibility and initial efficacy of a comprehensive school based intervention for high functioning autism spectrum disorders. Psychology in the Schools, v. 49, n. 10, p. 963-974, 2012.

MADSEN, M. *et al.* Lessons from participatory design with adolescents on the autism spectrum. In: CHI, 09, Boston. Anais eletrônicos... Boston: ACM, 2009.

MARCHI, E. *et al.* The ASC-inclusion perceptual serious gaming platform for autistic children. IEEE Transactions on Games, v. 11, n. 4, p. 328-339, 2018.

MAVADATI, S. M. *et al.* Robot-based therapeutic protocol for training children with Autism. In: RO-MAN, 25, Nova Iorque. Anais eletrônicos... Nova Iorque: IEEE, 2016.

MIRANDA, J. C. *et al.* Sketch express: A sketching interface for facial animation. Computers & Graphics, v. 36, n. 6, p. 585-595, 2012.

PACELLA, D.; LÓPEZ-PÉREZ, B. Assessing children's interpersonal emotion regulation with virtual agents: The serious game Emodiscovery. Computers & Education, v. 123, p. 1-12, 2018.

ROUHI, A. *et al.* Emotify: emotional game for children with autism spectrum disorder based-on machine learning. In: IUI, 24, Marina del Ray. Anais eletrônicos... Marina del Ray: ACM, 2019.

SALVADOR, M. *et al.* Development of an ABA autism intervention delivered by a humanoid robot. In: ICSR, 2016, Kansas. Anais eletrônicos... Kansas: Springer, 2016.

SERRET, S. *et al.* Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low-and high-functioning autism using a new serious game: a pilot study. Molecular autism, v. 5, n. 1, p. 1-17, 2014.

SILVA, V.; SOARES, F.; ESTEVES, J. S. Mirroring and recognizing emotions through facial expressions for a RoboKind platform. In: ENBENG, 5, Coimbra. Anais eletrônicos... Coimbra: IEEE, 2017.

STURM, D.; PEPPE, E.; PLOOG, B. eMot-iCan: Design of an assessment game for emotion recognition in players with Autism. In: SeGAH, 2016, Orlando. Anais eletrônicos... Orlando: IEEE, 2016.

TSAI, W.; LEE, I.; CHEN, C. Inclusion of third-person perspective in CAVE-like immersive 3D virtual reality role-playing games for social reciprocity training of children with an autism spectrum disorder. Universal Access in the Information Society, v. 20, p. 375-389, 2021.

TSENG, R.; DO, E. Y. Facial expression wonderland (FEW) a novel design prototype of information and computer technology (ICT) for children with autism spectrum disorder (ASD). In: IHI, 1, Arlington. Anais eletrônicos... Arlington: ACM, 2010.

VALENCIA, K. *et al.* The impact of technology on people with autism spectrum disorder: A systematic literature review. Sensors, v. 19, n. 20, p. 4485, 2019.

VIDAKIS, N. *et al.* Combining ludology and narratology in an open authorable *framework* for educational games for children: The scenario of teaching preschoolers with autism diagnosis. In: UAHCI, 2014, Crete. Anais eletrônicos... Crete: Springer, 2014.

O aluno surdo no Ensino Superior do Brasil: Métodos de tradução da Língua Portuguesa para LIBRAS

Vasconcelos, Júlia Alencar de Oliveira*[1]
Bezerra, Marcela F. C. G. F.[2]
Garcia, Lucas J.[3]
Pichler, Rosimeri Franck[4]
Monteiro, Hércules Manoel Silva[5]

1 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, UFPE, julia.alencaroliveira@ufpe.br

2 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, marcela.fbezerra@ufpe.br

3 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, lucas.jgarcia@ufpe.br

4 Núcleo de Design e Comunicação, Centro Acadêmico do Agreste, rosimeri.pichler@ufpe.br

5 Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Artes e Comunicação, UFPE, hercules.monteiro@ufpe.br

* Correspondência: Av. Marielle Franco, s/n, BR 104 - km 54 - LabDIn - CAA - UFPE - Nova, Caruaru, PE, Brasil, 55014-900.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo mapear estudos existentes sobre a tradução da Língua Portuguesa para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no Ensino Superior do Brasil. Essa pesquisa busca, dentro dos direitos adquiridos pela comunidade surda, reunir técnicas de tradução que funcionam para um aluno que possui a LIBRAS como primeira língua (L1). Dentro desse patamar, compreender os limites de tradução por Ferreira e Silva Neto, 2020, a importância do intérprete em sala de aula consoante a França, 2020, o papel das tecnologias assistivas como alternativa educacional segundo Dos Santos e Dantas, 2017, e compreender como pode ser feita a criação de novos sinais a partir de termos específicos.

PALAVRAS-CHAVE: Design Universal, Deficiente Auditivo, educação, inclusão, LIBRAS.

ABSTRACT

This article aims to map existing studies on translation from Portuguese to Brazilian Sign Language (LIBRAS) in Higher Education in Brazil. This research seeks, within the rights acquired by the deaf community, to gather translation techniques that work for a student who has LIBRAS as a first language (L1). Within this level, understanding the limits of translation (FERREIRA and SILVA NETO, 2020), the importance of the interpreter in the classroom (FRANÇA, 2020), the role of assistive technologies as an educational alternative (DOS SANTOS and DANTAS, 2017) and understanding how to create new signals from specific terms.

KEYWORDS: universal design, Hearing impaired, education, inclusion, LIBRAS.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como intenção principal, nortear os estudos da autora quanto à Tradução da Língua Portuguesa para a LIBRAS em termos específicos, levando em consideração o uso futuro desse recorte como fundamentação teórica de seu Projeto de Graduação em Design. Assegurando os direitos da comunidade Surda do Brasil, de acordo a Constituição Federal (1988), as temáticas referidas neste trabalho recorrem às leis, decretos e portarias para a validação de suas propostas, elencando pontos decisivos para a adequação e permanência de alunos surdos nas instituições públicas de Ensino Superior. Dentro das pesquisas realizadas, mapeou-se em uma revisão de cunho sobretudo bibliográfico (PRODANOV e DE FREITAS, 2013), do que já existe sobre a tradução de LIBRAS em cursos superiores do Brasil.

Baseado nas concordâncias de Ferreira e Silva Neto (2020) e Dos Santos (2022), o estudo reúne técnicas de tradução já utilizadas em sala de aula para a compreensão do conteúdo de carga horária curricular. As amostras base deste artigo, não possuem caráter avaliativo ou discriminatório de abordagens, apenas reúnem possibilidades futuras de tradução para a adequação da disciplina de Direção de Arte do curso de Design da UFPE - CAA com aulas e materiais inclusivos.

Diante das pesquisas realizadas, mapeou-se em uma revisão de cunho sobretudo bibliográfico (PRODANOV e DE FREITAS, 2013), do que já existe sobre a tradução de LIBRAS em cursos superiores do Brasil. A relevância da abordagem baseia-se no princípio da inclusão, pois só assim, pode-se obter progressos significativos na remoção de barreiras, segundo Cambiaghi (2017). O enfrentamento de barreiras educacionais se faz pertinente para cerca de 29.033 mil estudantes com Necessidade Educacional Especial (NEE) que ingressaram no Ensino Superior, conforme o Censo 2011.

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como primeira língua (L1) do aluno surdo, nivela de modo eficaz a maior parte das propostas deste estudo, trazendo a importância do intérprete em sala de aula, bem como sua familiaridade com as temáticas para a melhor tradução do tema, de acordo com França (2020). Ademais, o uso de

tecnologias assistivas e o distanciamento do aluno surdo e o professor são fatores que corroboram a necessária evolução do tema vislumbrando a educação bilíngue.

O resultado das técnicas confere referencial teórico para traduções assistidas, além de possibilitar a criação de sinais para termos específicos dentro da comunidade surda. A inserção de novos sinais em materiais de apoio inclusivo, se encaixa na categoria de desdobramentos futuros para a concepção de novas pesquisas.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

A presente pesquisa remonta o cenário do Ensino Superior no Brasil, onde boa parte dos estudantes surdos que ingressam, possuem acesso à educação de maneiras diferentes. Seja por mediação do intérprete ou por tecnologias assistivas, o acesso à informação possui disparidades que podem ser aproximadas com o intuito de agilizar o ensino bilíngue nas universidades. A partir do método dedutivo (GIL, 2008, apud. PRODANOV; FREITAS, 2013) os trabalhos referenciados atuam como projeto funcional na tradução de termos da Língua Portuguesa para a LIBRAS. Sendo esta uma consulta bibliográfica, os resultados serão visualizados para servir de fundamentação teórica de projetos futuros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Os direitos da comunidade surda no Brasil

Quando tratamos de inclusão e acessibilidade, independente de qual seja o público, falamos principalmente de direitos validados pela Constituição Federal (1988), seja em projetos de leis aprovados e em vigor, como decretos e portarias. Para a comunidade surda em especial, algumas dessas leis guiará nossa aplicação de teses aqui referenciadas.

3.1.1 Lei da LIBRAS - Lei nº 10.436/2002

Regulamentada em 24 de abril de 2002, a Lei nº 10.436 reconhece a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como comunicação oficial da comunidade surda do Brasil. Essa mesma lei em seus diversos artigos garante o apoio e a difusão da LIBRAS em instituições públicas, promovendo o acesso à saúde e educação em seu sistema linguístico (BRASIL, 2002). É no patamar de reconhecimento da LIBRAS como Primeira Língua para surdos que se planeja as PCNs - Parâmetros Nacionais Curriculares.

3.1.2 Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - Lei 13.146/2015

Conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, a Lei nº 13.146 reconhece direitos da pessoa com deficiência nas suas mais diversas especificidades. Esse

conjunto de artigos valida as individualidades e respalda a igualdade de oportunidades sem sofrer nenhuma espécie de discriminação (BRASIL, 2015).

3.1.3 O Estudante Surdo no Ensino Superior

Deixando de lado problemas estruturais presentes na educação para surdos e pessoas com deficiência, os dados sobre o Ensino Superior no Brasil de acordo com o Censo de 2011, apontam o ingresso de cerca de 29.033 mil estudantes com Necessidade Educacional Especial (NEE), desses, tais 17,44% com algum tipo de deficiência auditiva; 7,11% surdos e 0,72% com surdocegueira do primeiro percentil (BRASIL 2011). Os dados citados revelam a entrada, mas não evidenciam a permanência desses alunos, nem mesmo a conclusão de suas graduações.

Conforme Pacheco e Costa (2006), medidas cabíveis garantem a permanência dos alunos surdos nas instituições de ensino, tais como a formação continuada de professores e intérpretes, produção e revisão de recursos pedagógicos, assessoria psicopedagógica, adaptação do currículo, dentre outros. A proposta de atividades interativas ou em grupo, pode vir a dar motivação ao aluno, conferindo assim, sua permanência.

As modificações sugeridas validam o esforço teórico para o cumprimento de direitos da comunidade surda, embora seja na prática que correções e adaptações aproximem o ensino da realidade de cada aluno. As propostas defendidas valem quando englobamos a comunidade surda usuária de LIBRAS, qualquer outro cenário diferente do proposto, requer adequações.

3.2 Tecnologias assistivas para surdos

Tecnologias assistivas ou tecnologias de apoio, conforme Galvão Filho (2009), são melhorias no dia a dia das pessoas que possuem alguma necessidade específica. Dentro da perspectiva do aluno surdo em sala de aula, Dos Santos e Dantas (2017) afirmam que “a tecnologia vem como um auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem”, a partir de traduções simultâneas, vídeo-libras, dicionários de LIBRAS, entre outros.

Embora o uso da tecnologia se projete para o futuro, a falta de comunicação direta entre o aluno surdo e o professor, ou mesmo do aluno surdo e os demais alunos, acaba por distanciá-lo do convívio com o meio. A presença de um mediador, capaz de compreender as duas línguas presentes no ambiente estudantil (a Língua Portuguesa e a LIBRAS) acaba por oferecer uma interação mais humanizada do processo de aprendizagem (FRANÇA, 2020).

A inclusão e a acessibilidade perpassam os conceitos generalistas e enxerga para além das limitações, a capacidade de se relacionar em qualquer ambiente. A deficiência auditiva nesse caso, se traduz como uma diferença de comunicação, que não deve gerar perdas para o surdo, haja vista as alternativas mencionadas.

3.3 Tradução da língua portuguesa para a libras no ensino superior

Partindo do princípio que o estudante surdo domina a LIBRAS como L1, inferências sobre a tradução de termos, textos, peças teatrais e até mesmo livros de sucesso se fazem relevantes no tocante à inclusão a partir da LIBRAS.

Para Ferreira e Silva Neto (2020), em sua abordagem sobre a tradução do teatro para artes cênicas, traduzir uma peça de teatro é muito mais do que traduzir as falas de cada personagem, trata-se de retratar com convicção e entusiasmo equitativo o drama e sua narrativa. Consoante a Campello (2008), a LIBRAS possui a visualidade como artefato de comunicação, a partir da gestualidade dos sinais, expressões e movimentos. A união desses dois fatores remodela o papel do intérprete, que agora também faz parte da cena.

A tradução de uma peça teatral sem falhas, discute a importância da adequação do intérprete como um trabalho "participativo-colaborativo", dado que as traduções acontecerão simultaneamente à encenação (FERREIRA e SILVA NETO, 2020). Em obras de sucesso, como por exemplo "O pequeno Príncipe" de Saint-Exupéry, traduzida pelo projeto de Acessibilidade em Bibliotecas Públicas (ABP), pode ser vista a imersão do intérprete na obra, disponível em vídeo-libras. No entanto, Barros e Aseff (2022) afirmam que tal versão não possui uma tradução literal de termos escolhidos pelo autor, e sim uma aproximação desses.

As falhas no processo de tradução geram uma quebra de expectativas quanto à perda de significado de termos e conceitos. Para Saito *et. al.* (2011) é preciso uma metodologia de planejamento e escrita de conteúdos que une os conhecimentos do docente da disciplina e o intérprete para a criação de sinais específicos para termos que ainda não possuem tradução. Essa iniciativa garante a clareza no discurso, e evita pausas desnecessárias na tradução, haja vista que o planejamento de traduzir termos específicos antevê o horário da aula.

Por outro lado, Dos Santos (2022) encara as dificuldades de tradução como um problema atrelado à formação acadêmica dos docentes, e defende que cursos de bacharelados e licenciaturas tragam a LIBRAS como componente curricular. Essa fala consegue englobar para o futuro, métodos que podem vir a garantir o ensino bilíngue no Brasil, uma vez que remonte às "Metodologias Ativas" (DOS SANTOS, 2022, apud. MEDEIROS *et. al.*, 2014) e até mesmo o conceito de sala de aula invertida (DOS SANTOS, 2022, apud. VALENTE, 2014) que funciona muito bem a partir de traduções específicas, assim sendo, o aluno surdo se prepara a partir de materiais de apoio, para receber novos sinais para o seu "vocabulário".

3.4 O intérprete em sala de aula

Regulamentada em 01 de setembro de 2010, a Lei nº 12.319 percebe a função do intérprete como tradutor simultâneo de duas línguas, a Língua Portuguesa para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Dentre outros aspectos, a lei determina em seus artigos as formações necessárias para a exequibilidade da função, trazendo

tópicos também sobre o Exame Nacional de Proficiência em Tradução-Interpretação (BRASIL, 2010).

O intérprete de LIBRAS possui a única tarefa de traduzir o conteúdo programático de sala de aula, não cabendo a relação de ensinar ao aluno surdo. As teorias excluem a prática na tentativa equivocada de auxiliar o aprendizado ou para não perder a linha de raciocínio do professor docente. Esse problema está relacionado à indiferença do docente com a adequação de sua metodologia e o intérprete acaba por assumir esta responsabilidade, embora não possua repertório para explicar com o seu próprio entendimento, conhecimentos específicos.

3.4.1 Formação do intérprete

Em conformidade com os estudos de França (2020), que defende o papel importante de intérprete em sala de aula, percebe-se problemas estruturais no processo de formação profissional quando revela a "baixa oferta de cursos iniciais e de educação continuada pelas universidades". Outro ponto elencado pela autora destaca que a formação não possui uma sistemática lógica para a criação de um quadro rígido de acepção de conhecimentos.

A Lei nº 12.319 em vigor, revela em seu Art. 4o a formação do intérprete em nível médio como:

> I - cursos de educação profissional reconhecidos pelo Sistema que os credenciou;
>
> II - cursos de extensão universitária; e
>
> III - cursos de formação continuada promovidos por instituições de ensino superior e instituições credenciadas por Secretarias de Educação.
>
> Parágrafo único. A formação de tradutor e intérprete de Libras pode ser realizada por organizações da sociedade civil representativas da comunidade surda, desde que o certificado seja convalidado por uma das instituições referidas no inciso III (BRASIL, 2010)

Assim, forma-se um profissional capaz de traduzir dentro de seu campo de conhecimento, sinais já apreendidos sobre abordagens que lhes são comuns. Para um acompanhamento de tradução específico, como é o caso de cursos do ensino superior, espera-se um intérprete com certa proficiência na área ou iniciativas por parte do corpo docente para tradução de termos específicos.

3.4.2 Professor intérprete

A formação de um professor em bacharelado prevê o contato do mesmo com a LIBRAS em disciplina obrigatória de sua carga horária de formação (DOS SANTOS, 2022). Mesmo que de forma superficial, o profissional está sujeito aos princípios básicos da língua e é capaz de compreender seu papel no tocante ao manejo de sala e à necessidade de alternativas especiais para alunos surdos.

Por outro lado, a formação de mestres e doutores nem sempre primam pela inclusão e acessibilidade, haja vista os limites de suas pesquisas e interesses acadêmicos. Os cursos complementares oferecidos pela academia antes da ocupação de seus cargos oferecem uma rápida noção sobre a LIBRAS sem preparar o maior portador do conhecimento.

A solução para a educação bilíngue se espelha em uma mudança curricular e cultural, onde devem ser pautadas para a ampliação e legitimação de uma educação de qualidade (DE REZENDE *et. al.*, 2021), por isso, acreditamos que está no professor a validação necessária para este progresso.

3.5 Tradução em termos específicos

Dentro do que se percebe em sala de aula quanto a temas e abordagens, Saito *et. al.* (2011) sugere uma metodologia simples que revisa o conteúdo antes de traduzi-lo. Essa abordagem possui relevância em assuntos distintos, pois avalia a base de dados do curso ou disciplina em termos que o intérprete possui dificuldades para traduzir ou sinalizar. Em parceria com o docente, revisa a LIBRAS para a averiguação da existência de um sinal desconhecido, ou dentro de sua região, adapta um sinal já existente, assim descrito:

Na etapa de Planejamento e Escrita de Conteúdos, dada a diversidade de temas da disciplina, foi escolhido um deles: o obturador. Nesta etapa, o docente da disciplina atuou junto ao tradutor/intérprete na análise dos conteúdos para identificar primeiramente a necessidade de criação de sinais específicos para termos técnicos da disciplina. Professor e designer também atuaram em conjunto identificando quais seriam os recursos gráficos auxiliares necessários aos conteúdos selecionados. Em posse dos textos em português, iniciou-se o trabalho de Revisão para Tradução e Interpretação. Nesta etapa, verificou-se que não se pode atribuir à tradução o papel de substituto de um original pleno, completo em si mesmo, e sim, de equivalência. Com isso, foram geradas sugestões de correção do texto fonte. Na etapa de Adequações o professor recebeu as sugestões do tradutor/intérprete e realizou as alterações no texto com o intuito de obter maior clareza e coerência no conteúdo a ser produzido pelo tradutor/intérprete. Todas as sugestões e adequações foram realizadas e validadas até o ponto de maturidade para a tradução/interpretação (SAITO *et. al.* 2011).

Pela finalidade a qual se destina a escrita deste artigo, percebe-se certa semelhança quanto à necessidade da parceria entre o professor e o intérprete, e ainda assim, atentar-se à metodologia proposta para a tradução de termos recorrentes nas disciplinas de Design. A iniciativa deve garantir a fluência na tradução do intérprete, a familiaridade dos termos e seus sinais para toda a turma e não apenas para o aluno surdo. Para além da tradução, a formatação de materiais acessíveis traduzidos para LIBRAS vislumbra a possibilidade da educação bilíngue no Brasil.

3.6 Libras: uma língua artificial?

Para Neigrames *et. al.* (2018), o ensino de LIBRAS deve estar atrelado à Linguística Aplicada, isso porque, alinhando seus interesses a Saussure (2006), entende que a Língua Brasileira de Sinais possui "flexibilidade e adaptabilidade, arbitrariedade, dupla articulação, produtividade e heterogeneidade" conferindo uma identidade mais fluida para execução (NEIGRAMES *et. al.* 2018, apud. SAUSSURE, 2006). Este fato não precisa ser encarado como um defeito da Língua, e sim como uma porta de entrada para o enriquecimento dela.

4. CONCLUSÕES

O final deste estudo garante métodos e abordagens para publicações futuras, antevendo que as propostas de cada autor citado, promovam de forma transparente interpretações quanto às técnicas de tradução da Língua Portuguesa para a LIBRAS. Visualiza-se, portanto, as possibilidades de trabalhar de modelos distintos com a mesma finalidade: a inclusão.

Como dito anteriormente, a relevância do tema se firma na tradução de termos específicos da disciplina de Direção de Arte do curso de Design da UFPE - CAA, ademais, se estende a outras disciplinas que sejam de interesse de estudo. Adequar o currículo às necessidades do aluno surdo prioriza a permanência, confere motivação e acaba por formar o profissional em sua língua de origem.

Compreende-se dentro de todos esses estudos que essas são alternativas preparatórias para as diretrizes para um ensino superior bilíngue de qualidade, apesar de que as modificações também se difundem para os ensinos de base

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Universidade Federal de Pernambuco, ao Campus Agreste e ao Núcleo de Design e Comunicação, bem como ao Laboratório de Design Inclusivo (LabDIn/UFPE/CAA). Agradeço também a minha terapeuta, que me fez dia após dia ter consciência que eu consigo fazer as coisas se eu fizer um pouquinho todos os dias. À Professora Marcela, por ser como uma mãe pra mim e entrar de cabeça comigo em tudo que diz respeito a acessibilidade para surdos e me guiar nos melhores caminhos dessa trajetória longa, árdua e desesperadora que é o final da graduação em Design (principalmente quando se escolhe fugir do óbvio e encarar novos horizontes igualmente desafiadores). Agradeço também a Professor Lucas, Rosi e Hércules por corrigirem esse artigo quase nos acréscimos da partida. Em terceiro lugar, à minha irmã, que destinou suas férias a me cobrir no trabalho quando preciso e por me incentivar mesmo de longe com um motivacional que só ela possui. Por fim, à minha família (Mãe, Vó Lourdes, Daniel, Catarina e Ana) e amigos (Juliana e Yasmin) que estiveram em meus momentos procrastinação/vida normal sendo uma respeitosa de uma válvula de escape e alívio cômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABP – Acessibilidade em Bibliotecas Públicas. “O Pequeno Príncipe com recursos de acessibilidade”. Disponível em: <https:// www.youtube.com/watch?v=foMiwFIVHCc&t=761s.>

Acesso em 06 de julho de 2023.

BARROS, Ricardo Oliveira; ASEFF, Marlova. O Pequeno Príncipe em Libras: uma proposta de crítica de tradução. Cadernos de Tradução, 2022, 41: 19-39.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Microdados do Censo do Ensino Superior Brasília: Inep, 2011.

BRASIL. Lei Nº 10436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm>

Acesso em 01 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 12319, de 1º de setembro de 2010. Regulamenta a profissão do Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12319.htm>

Acesso em 02 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 13146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>

Acesso em 03 de julho de 2023.

DE REZENDE, Edson Teixeira; MEDEIROS, Jonatas Rodrigues; HORN, Geraldo Balduíno. Tradução de texto de filosofia para LIBRAS:: Condições para recepção filosófica pelo estudante surdo. Kalagatos, 2021, 18.2: 203-233.

DOS SANTOS, Pricila Kohls; DANTAS, Nozângela Maria Rolim. Tecnologias assistivas e a inclusão do estudante surdo na educação superior. Revista Internacional de Educação Superior, 2017, 3.3: 494-514.

DOS SANTOS, Darlan Roberto. O ENSINO DE LIBRAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO: METODOLOGIAS ATIVAS COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS. Revista Educação e Linguagens, 2022, 11.22: 448-463.

FERREIRA, Alice Maria Araújo; SILVA NETO, Virgílio Soares da. Tradução de teatro para línguas de sinais: ensaio sobre corpo e (in) visibilidade. Cadernos de Tradução, 2020, 40: 72-90.

FRANÇA, Thaisa Cristina, *et al.* Os desafios encontrados pelo tradutor e intérprete educacional de língua de sinais-TILS-na escola. 2020.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. A Tecnologia Assistiva: de que se trata. Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade, 2009, 1: 207-235.

NEIGRAMES, Wáquila Pereira; SANTOS, Lucas Eduardo Marques; ALMEIDA, Fabíola Aparecida Sartin Dutra. O ensino de Libras e a Linguística Aplicada: uma ponte possível. Linguagem: Estudos e Pesquisas, 2018, 22.1.

PACHECO, Renata Vaz; COSTAS, Fabiane Adela Tonetto. O processo de inclusão de acadêmicos com necessidades educacionais especiais na Universidade Federal de Santa Maria. Educação Especial, Santa Maria, n. 27, p. 151-169, 2006.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

SAITO, Daniela Satomi; SCOLARI, Sérgio Henrique Prado; FELÍCIO, Márcia Dilma. O design de material didático e o processo de tradução/interpretação (Libras/Português): uma aproximação possível. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web. Anais... SBC, 2011. p. 35-38.

Tecnologia Assistiva na Revista Brasileira de Educação Especial: análise dos artigos científicos nos últimos dez anos

Pedro, Ketilin Mayra*[1]
Lourenço, Gerusa Ferreira[2]
Gonçalves, Adriana Garcia[3]

1 Departamento de Psicologia, UFSCar, ketilin.pedro@ufscar.br

2 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusa@ufscar.br

3 Departamento de Psicologia, UFSCar, adrigarcia@ufscar.br.

Programa de Pós-graduação em Educação Especial - PPGEES/UFSCar

* Correspondência: Rod. Washington Luís km 235 - SP-310, São Carlos, São Paulo, Brasil, 13565-905.

RESUMO

A Tecnologia Assistiva tem potencialidade para favorecer a participação no contexto escolar e há vasta produção de pesquisas nesta área. Objetivou-se rever os artigos da última década que versavam sobre o tema na Revista Brasileira de Educação Especial. A partir da aplicação do protocolo PRISMA, obteve-se a análise de 16 artigos, que foram descritos qualitativamente. Concluiu-se que há uma diversidade de públicos-alvo investigados, com destaque para a baixa visão e a paralisia cerebral, como também de tipos de dispositivos assistivos, além de produções acerca de ferramentas para aprimorar o processo de implementação, ratificando a multidisciplinaridade da área.

PALAVRAS-CHAVE: educação especial, tecnologia assistiva, revisão de literatura.

ABSTRACT

Assistive Technology has the potential to improve participation in the school context and there is a vast production of research in this area. The objective was to review the articles from the last decade that dealt with the subject in the Revista Brasileira de Educação Especial. From the application of the PRISMA protocol, the analysis of 16

articles was obtained, which were described qualitatively. It was concluded that there is a diversity of investigated target audiences, with emphasis on low vision and cerebral palsy, as well as types of assistive devices, in addition to productions about tools to improve the implementation process, confirming the multidisciplinarity of the area.

KEYWORDS: especial education, assistive technology, literature review.

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva é vista como área de conhecimento que visa possibilitar acesso, autonomia, melhorias em atividades diárias e na prática social. Pode ser entendida como recursos ou serviços, que vão desde a utilização/criação de um recurso tecnológico, nomeado como recursos de alta tecnologia; ou o uso de recursos de baixa tecnologia que podem ser confeccionados com materiais de baixo custo (MANZINI, 2012).

Variados estudos apontam benefícios para a utilização da TA na promoção de acessibilidade para aqueles que: necessitam fazer uso de recursos de Comunicação Alternativa e Aumentativa (RIGOLETI; DELIBERATO, 2020); apresentam limitações e/ou dificuldades motoras (ALVES; MATSUKURA, 2011); e para a promoção de estratégias e práticas de ensino inclusivas que auxiliem no aprendizado desses estudantes (MURRAY *et al.*, 2018).

Considerando as possibilidades proporcionadas pela TA no que se refere à escolarização, desenvolvimento da autonomia e execução de atividades diárias para aqueles que compõem o público-alvo da Educação Especial (PAEE - alunos com condições de deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação), o presente estudo teve como objetivo analisar os artigos publicados sobre TA na Revista Brasileira de Educação Especial (RBEE) nos últimos dez anos.

A escolha pela referida revista justifica-se pela sua importância no cenário nacional na área da Educação Especial. A primeira edição da revista foi lançada em 1993 e é mantida pela Associação Brasileira de Educação Especial (ABPEE). No último quadriênio (2017-2020) de avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, a revista manteve sua avaliação no estrato A1 de indicativo de qualidade.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

A pesquisa caracterizou-se como revisão de literatura, e teve como foco de análise os artigos publicados sobre a temática da TA publicados nos últimos dez anos na RBEE. Para a coleta de dados, elegemos o descritor Tecnologia Assistiva. Como critério de inclusão consideraram-se as produções em língua portuguesa, publicadas no recorte temporal de dez anos (2012-2023).

Os dados foram organizados com o auxílio dos procedimentos estabelecidos pelo Preferred Reporting Items for Systematics Review and Meta-Analysis (PRISMA) e discutidos de modo qualitativo (MOHER *et al.*, 2009). Adotou-se o fluxograma de quatro etapas do PRISMA, a saber: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

Na fase de identificação do Prisma, encontramos 25 artigos científicos publicados, na etapa referente a seleção, com base no ano de publicação elegemos as produções publicadas nos últimos 10 anos, totalizando um quantitativo de 20. No que se refere à fase de elegibilidade, consideramos as produções que tinham como foco a temática da Tecnologia Assistiva, assim quatro produções foram excluídas, o que resultou em 16 artigos para análise.

Sobre a distribuição das produções por ano de publicação, verificamos que: no ano de 2022 não foi identificada nenhuma publicação; nos anos de 2021, 2020, 2019 e 2015 foi encontrada uma produção em cada ano; em 2014 e 2012 duas produções por ano; em 2018 três publicações; em 2017 cinco produções, sendo este o ano com maior volume de artigos.

O artigo de Borges e Mendes (2021) teve como objetivo caracterizar, a partir do ponto de vista de usuários com baixa visão, a usabilidade de recursos de acessibilidade de smartphones e/ou tablets. Participaram da pesquisa 28 pessoas com baixa visão, que foram entrevistadas de modo online. Os resultados indicaram que o uso de recursos de acessibilidade é essencial em smartphones e tablets, uma vez que possibilitam o uso independente dos dispositivos. As autoras evidenciaram a necessidade dos equipamentos eletrônicos serem desenvolvidos com base na perspectiva do Desenho Universal, de modo que as mais variadas necessidades possam ser contempladas para uma boa utilização dos dispositivos.

Lino *et al.* (2020) avaliaram o processo de implementação de recursos de TA para realização da atividade de alimentação junto a uma criança com paralisia cerebral. Participaram da pesquisa uma criança de cinco anos com paralisia cerebral distônica e sua mãe. Foram realizadas intervenções, com um delineamento de linha de base múltipla, com três atividades para independência na alimentação. Os dados de pesquisa indicaram que a intervenção domiciliar, no que se refere a utilização de TA, pode potencializar a autonomia e independência da criança com paralisia cerebral. As autoras destacam que um acompanhamento periódico durante a realização das tarefas e manipulação dos dispositivos de TA pode se configurar como um aspecto relevante para nortear a seleção dos dispositivos mais adequados para a realidade do usuário.

A pesquisa de Braccialli *et al.* (2019) teve por objetivo traduzir e adaptar culturalmente, para a realidade brasileira, os instrumentos Initial Worksheet for the Matching Person & Technology Process; History of Support e Healthcare Technology

Device Predisposition Assessment. Participaram da pesquisa dois tradutores juramentados, três pesquisadores cujo idioma nativo era o português e tinham fluência em inglês com domínio na área de TA, um tradutor cujo idioma nativo era o inglês e tinha fluência em português, o coordenador do projeto, a autora do instrumento original, cinco juízes com experiência na área de TA e seis profissionais da área de educação e saúde com experiência em TA para pessoas com deficiência. A pesquisa foi dividida em cinco etapas: 1) tradução do instrumento; 2) tradução conciliada; 3) retrotradução; 4) análise de equivalência dos itens e adequação do instrumento; e 5) pré-teste. Os dados indicaram um alto índice de concordância entre os participantes e uma boa equivalência cultural dos itens, sendo que estes indicam uma boa aceitabilidade do instrumento para a realidade brasileira.

A investigação de Borges e Mendes (2018) buscou identificar e caracterizar funcionalmente, a partir do ponto de vista de usuários com baixa visão, aplicativos de smartphones e/ou tablets que assumem função de dispositivos de TA. Vinte e oito pessoas com baixa visão participaram do estudo por meio de uma entrevista semiestruturada. Os participantes elencaram 50 aplicativos e nove recursos de acessibilidade utilizados em smartphones e tablets. Sobre a funcionalidade, os participantes destacaram os aplicativos que possibilitam acesso a conteúdos textuais, impressos ou digitais, e outros para a execução de tarefas cotidianas, laborais, de estética e de orientação e mobilidade. Assim, os dados da pesquisa reforçam a importância destes recursos para o enfrentamento de dificuldades diárias vivenciadas por pessoas com baixa visão, com destaques para os contextos escolares e laborais.

Codgno, Braccialli e Braccialli (2018) verificaram a influência do mobiliário na destreza manual da criança com paralisia cerebral durante uma atividade de traçado. Participaram do estudo seis estudantes com paralisia cerebral. Para fins de coleta de dados, os participantes foram posicionados em mobiliário adaptado e realizaram uma atividade que foi repetida 10 vezes em cada um dos seguintes mobiliários: 1) no mobiliário sem adequação inicial; 2) no mobiliário com adequação; e 3) novamente no mobiliário sem adequação final. Observou-se que todos os participantes demonstraram dificuldades na realização do traçado, porém a utilização do mobiliário adequado às necessidades do usuário influenciou nas variáveis pico de velocidade vertical e tempo de execução da atividade, indicando a necessidade de disponibilizar mobiliários adaptados conforme as necessidades dos usuários.

A investigação de Petroni, Boueri e Lourenço (2018) avaliou a transição da prancha de comunicação alternativa em papel para a prancha de comunicação no tablet, para uma jovem com paralisia cerebral. Foi adotado o delineamento de comparação entre as intervenções. Os resultados da pesquisa indicaram aplicabilidade para a utilização do tablet enquanto dispositivo de comunicação alternativa para crianças com paralisia cerebral, de modo que outros dispositivos de TA podem ser

associados para proporcionar maior autonomia e acessibilidade na utilização do dispositivo eletrônico.

Borges *et al.* (2017) analisaram a acessibilidade das atividades gráficas aplicadas às crianças com síndrome de Down nos atendimentos terapêuticos ocupacionais, que ocorreram em uma Brinquedoteca Terapêutica. Participaram do estudo 24 sujeitos, com idades entre dois e 13 anos. Foram avaliadas 278 atividades a partir da criação de um protocolo. Os resultados indicaram que aspectos como apresentação visual do material, organização do conteúdo, nível de leitura e uso de elementos para transmitir informações estavam adequados. Enquanto pontos que precisam ser aprimorados destacou-se: incluir a escrita com símbolos; utilização de imagens mais representativas; uso de elementos para indicar o local de registro da resposta e destacar as palavras-chave dos enunciados.

Fachinetti, Gonçalves e Lourenço (2017) implementaram e avaliaram um dispositivo de TA para um aluno com paralisia cerebral de forma colaborativa com a professora da Sala de Recursos Multifuncionais (SRM). Para fins de construção do dispositivo de TA e coleta de dados foi adotado o fluxograma de Manzini e Santos (2002). Apesar da utilização da TA não ser uma prática na SRM, os dados de pesquisa indicaram eficácia na implementação do uso de TA junto ao aluno com paralisia cerebral. Evidenciou-se a importância do acompanhamento de todo o processo, da confecção a avaliação do, de modo que as estratégias adotadas pela professora exercem forte influência no sucesso ou não da implementação da TA.

O estudo de Carvalho e Manzini (2017) verificou a eficácia na aplicação de um programa de ensino de um grupo de palavras em Libras por meio de um *software* com tecnologia de realidade aumentada. Oito estudantes surdos entre sete e 16 anos participaram da pesquisa, que foi subdivida em avaliação inicial, cinco sessões de intervenção e avaliação final. Os resultados da pesquisa indicaram que o programa de ensino foi eficiente, porém, uma programação diferente pode favorecer o ensino de Língua Portuguesa em leitura e escrita, sendo essa a maior dificuldade observada na população estudada. Destacou-se também que a utilização do *software* pode ampliar a elaboração de estratégias de ensino para estudantes PAEE.

Borges e Tartuce (2017) objetivaram compreender e analisar as concepções de TA de professores de AEE. Para tanto, adotou-se a pesquisa colaborativa que contou com a participação de oito professores de AEE que foram entrevistados. Os dados de pesquisa evidenciaram que os professores participantes utilizam da ludicidade, materiais concretos, atividades pedagógicas com dispositivos de tecnologia digital para implementar estratégias de ensino para o PAEE, sendo que uma única professora demonstrou domínio sobre a temática da TA.

A pesquisa de Sankako e Braccialli (2017) verificou a opinião de seis profissionais que trabalhavam com comunicação alternativa em relação à adequação do tamanho e disposição de figuras de comunicação para crianças com paralisia cerebral. A opinião dos participantes revelou que não há um tamanho específico para a confecção das figuras, de modo que a definição do tamanho e a melhor disposição

é realizada por tentativa e erro, evidenciando que os participantes desconhecem instrumentos e protocolos específicos para essa finalidade.

O estudo de Rodrigues, Campos e Almeida (2015) investigou o efeito do Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) associado ao Video Modeling (VM) acerca do desenvolvimento das habilidades de comunicação de uma criança com síndrome de Down com necessidades complexas de comunicação. O estudo de delineamento experimental indicou que o participante aprimorou o vocabulário, iniciações comunicativas, além de apresentar autonomia na utilização do sistema PECS para se comunicar com diferentes interlocutores.

A avaliação da efetividade de uma prancha ortostática para o aluno com paralisia cerebral, por meio da opinião de profissionais da educação e da saúde, foi o objeto de estudo de Spiller e Braccialli (2014). Por meio de entrevistas semiestruturadas, quatro profissionais da área da Educação e Saúde que atendiam estudantes com paralisia cerebral participaram do estudo. Os dados demonstraram que a prancha ortostática oportunizou benefícios para o estudante, de modo que favoreceu a atenção, comunicação, posicionamento e movimentação de cabeça. Enquanto aspectos negativos, os participantes indicaram que a prancha é de difícil manuseio e indicaram modificações a serem feitas.

A pesquisa de Oliveira, Assis e Garotti (2014), investigou o efeito de procedimentos informatizados de ensino de relações condicionais com figuras e palavras impressas sobre a leitura recombinativa generalizada, em quatro crianças com paralisia cerebral. Os achados desta pesquisa experimental demonstraram evidências da formação de classes de equivalência em indivíduos com baixa funcionalidade. Acredita-se que a replicação sistemática deste procedimento de ensino com crianças que apresentam paralisia cerebral pode ocasionar implicações tanto para análise da eficácia deste procedimento, como também para a construção de conhecimentos que podem servir de subsídios no planejamento de métodos de ensino.

A pesquisa de Ferroni e Gasparetto (2012) buscou conhecer a percepção de escolares com baixa visão em relação às suas dificuldades visuais, suas opiniões sobre a relação com a comunidade escolar e o uso de dispositivos de TA nas atividades cotidianas. Para tanto, adotou-se um roteiro de entrevista estruturado que foi aplicado em 19 estudantes. Os resultados indicaram que a maioria demonstra dificuldades acadêmicas para a leitura da lousa, de livros e dicionários. Em relação à locomoção foram apontadas dificuldades como pegar ônibus e andar à noite. As autoras destacam que as dificuldades sinalizadas pelos participantes podem ser minimizadas por meio do uso de dispositivos de TA.

A investigação de Rocha e Deliberato (2012) identificou as necessidades de serviços, dispositivos e estratégias de tecnologia assistiva para o aluno com paralisia cerebral. Participaram da pesquisa duas crianças com paralisia cerebral e seus respectivos professores. Enquanto procedimentos, adotou-se a observação em sala de aula, preenchimento de protocolo de identificação da rotina escolar e entrevista com os professores. Os resultados da pesquisa indicaram que a caracterização dos

alunos e do ambiente é primordial para a confecção dos dispositivos de TA, sendo também de suma importância a capacitação docente para o uso do dispositivo e delineamento das estratégias de ensino.

3. CONCLUSÕES

Ao recuperarmos o objetivo que norteou o desenvolvimento deste estudo, analisar os artigos publicados sobre TA na RBEE nos últimos dez anos, verificamos que, quanto ao público-alvo dos estudos, seis produções enfocaram a paralisia cerebral, três a baixa visão e uma a síndrome de Down. Os demais estudos tiveram por foco o uso de dispositivos de comunicação alternativa (3), ensino de Libras (1), adaptação transcultural de instrumento (1) e concepção de professores sobre a TA.

De modo geral, os estudos indicaram: a necessidade dos dispositivos de TA serem desenvolvimento com base na perspectiva do Desenho Universal; a relevância de um acompanhamento periódico da implementação de dispositivos de TA, desde a seleção, confecção, caracterização do ambiente e implementação; a importância dos dispositivos de TA serem adaptados a necessidade do usuário, para que de fato seja possível minimizar possíveis barreiras na aprendizagem e na vida cotidiana; a riqueza de possibilidades quando dispositivos de TA são utilizados de modo associado com dispositivos de tecnologia digital; e fragilidades na formação docente no que se refere ao conceito e uso de TA.

Sabemos que a produção científica nacional e internacional é vasta, de modo que outros estudos de revisão de literatura podem ser desenvolvidos para termos um panorama da produção científica da área e condições de delinear novos estudos que tragam contribuições para a criação, implementação e avaliação dos dispositivos de TA nos mais variados contextos, reiterando as evidências acerca da multidisciplinaridade envolvida na área da TA e no contexto educacional como foco.

AGRADECIMENTOS

Financiamento CAPES/PROEX

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. C. J.; MATSUKURA, T. S. Percepção de alunos com paralisia cerebral sobre o uso de dispositivos de tecnologia assistiva na escola regular. Revista Brasileira em Educação Especial, Marília, v. 17, n. 2, p. 287-304, 2011

BRACCIALLI, L. M. P.; BRACCIALLI, A. C.; AUDI, M.; SCHERER, M. Tradução e adaptação cultural de instrumentos para avaliar a predisposição do uso de tecnologia assistiva que constitui o Modelo Matching, Person & Technology. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 25, n. 2, p. 189–204, abr. 2019.

BORGES, A. L. E. *et al.* Análise de Atividades Gráficas para Crianças com Síndrome de Down. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 4, p. 577–594, out. 2017.

BORGES, W. F.; MENDES, E. G. Recursos de Acessibilidade e o Uso dos Dispositivos Móveis como Tecnologia Assistiva por Pessoas com Baixa Visão. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 27, p. e0036, 2021.

BORGES, W. F.; MENDES, E. G. Usabilidade de Aplicativos de Tecnologia Assistiva por Pessoas com Baixa Visão. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 24, n. 4, p. 483–500, out. 2018.

BORGES, W. F.; TARTUCI, D. Tecnologia Assistiva: Concepções de Professores e as Problematizações Geradas pela Imprecisão Conceitual. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 1, p. 81–96, jan. 2017.

CARVALHO, D.; MANZINI, E. J. Aplicação de um Programa de Ensino de Palavras em Libras Utilizando Tecnologia de Realidade Aumentada. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 2, p. 215–232, abr. 2017.

CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. 2018. Disponível em: www.cast.org. Acesso em: 4 jul. 2023.

CODGNO, F. T. O.; BRACCIALLI, A. C.; BRACCIALLI, L. M. P. Mudança na Destreza Manual do Aluno com Paralisia Cerebral Frente ao Mobiliário Escolar Adequado. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 24, n. 4, p. 501–516, out. 2018.

FACHINETTI, T. A.; GONÇALVES, A. G.; LOURENÇO, G. F. Processo de Construção de Recurso de Tecnologia Assistiva para Aluno com Paralisia Cerebral em Sala de Recursos Multifuncionais. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 4, p. 547–562, out. 2017.

FERRONI, M. C. C.; GASPARETTO, M. E. R. F. Escolares com baixa visão: percepção sobre as dificuldades visuais, opinião sobre as relações com comunidade escolar e o uso de recursos de tecnologia assistiva nas atividades cotidianas. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 18, n. 2, p. 301–318, abr. 2012.

LINO, T. B., MARTINEZ, L. B. A.; BOUERI, I. Z.; LOURENÇO, G. F. Efeitos do Uso de Recursos de Tecnologia Assistiva para Promover Independência em Atividades de Vida Diária para uma Criança com Paralisia Cerebral. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 26, n. 1, p. 35–50, 2020.

MANZINI, E. J. Formação do professor para trabalhar com recursos de tecnologia assistiva: um estudo de caso em Mato Grosso. Educação e Fronteiras On-Line, Dourados/MS, v.2, n.5, p.98-113, maio/ago. 2012.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência - recursos pedagógicos adaptados. 1. Ed. Brasília: MEC, v.1, 2002.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. PLoS Medicine, v.6, n.6, p. 1-6, 2009.

MURRAY, J.; SANDBERG, A. D.; SMITH, M. M.; DELIBERATO, D.; STADSKLEIV, K.; VON TETZCHNER, S. Communicating the unknown: descriptions of pictured scenes and events presented on video by children and adolescents using aided communication and their peers using natural speech. Augmentative and Alternative Communication, p. 1-10, 2018.

OLIVEIRA, A. I. A.; ASSIS, G. J. A.; GAROTTI, M. F. Tecnologias no ensino de crianças com paralisia cerebral. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 20, n. 1, p. 85–102, jan. 2014.

PETRONI, N. N.; BOUERI, I. Z.; LOURENÇO, G. F. Introdução ao uso do Tablet para Comunicação Alternativa por uma Jovem com Paralisia Cerebral. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 24, n. 3, p. 327–342, jul. 2018.

RIGOLETTI, V. C.; DELIBERATO, D. Mediações pedagógicas com alunos com deficiência e necessidade complexa de comunicação: percepção dos professores. Revista Educação Especial, v. 33, p. 13-35, 2020.

ROCHA, A. N. D. C.; DELIBERATO, D. Tecnologia assistiva para a criança com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 18, n. 1, p. 71–92, jan. 2012.

RODRIGUES, V.; CAMPOS, J. A. DE P. P.; ALMEIDA, M. A. Uso do pecs associado ao video modeling na criança com síndrome de Down. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 21, n. 4, p. 379–392, out. 2015.

SANKAKO, A. N.; BRACCIALLI, L. M. P. Acesso Motor ao Recurso de Comunicação Alternativa: Opinião de Profissionais em Relação ao Layout de Figuras. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 23, n. 1, p. 67–80, jan. 2017.

SPILLER, M. G.; BRACCIALLI, L. M. P. Opinião de profissionais da educação e da saúde sobre o uso da prancha ortostática para o aluno com paralisia cerebral. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 20, n. 2, p. 265–282, abr. 2014.

Adaptação tátil para práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual

Ott, Ellen Carolina[1]
Negrelli, Leônia Gabardo[2]
Jesus, Débora Toniolo[3]

1 Centro de Atividades Artísticas, UTFPR, ellen@utfpr.edu.br

2 Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, negrelli@utfpr.edu.br

3 Participante do projeto de extensão Musicart, deboratoniolo@gmail.com

* Correspondência: Avenida 7 de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil, 80230-901.

RESUMO

Este relato apresenta ações pedagógicas inclusivas que culminaram na criação de propostas de adequações táteis para um violino a fim de favorecer a aprendizagem desse instrumento musical por pessoas com deficiência visual. Tais ações se constituíram em oficinas remotas com a participação de pessoas de várias partes do país, seguidas de oficinas presenciais, ambas inseridas em um projeto de extensão de uma instituição de ensino superior pública do Paraná. Uma das participantes das oficinas, pessoa com deficiência visual, atua na condição de coautora deste relato. As adequações táteis produzidas compreendem contribuição significativa para a área de Tecnologia Assistiva.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino, Violino, Pessoas com Deficiência Visual.

ABSTRACT

This report presents inclusive pedagogical actions that culminated in the creation of proposals for tactile adjustments for a violin in order to encourage the learning of this musical instrument by people with visual impairments. These actions consisted of remote workshops with the participation of people from various parts of the country, followed by in-person workshops, both part of an extension project at a public higher education institution in Paraná. One of the workshop participants, a person with visual impairment, acts as co-author of this report. The tactile adjustments produced make a significant contribution to the area of Assistive Technology.

KEYWORDS: Teaching, Violin, Visually Impaired People.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho se refere ao fruto de ações desenvolvidas no âmbito projeto Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva, um projeto de extensão universitária, cuja premissa central está na compreensão de que a música exerce papel de excelência na expressão corporal, sensorial e artística das pessoas, independentemente de qualquer limitação intelectual, sensorial ou motora que se possa apresentar. As ações que desencadearam a formalização do projeto tiveram início em 2017, com a oferta de aulas de violino ofertadas pela primeira autora como ações de extensão. Desde então o número e variedade de pessoas envolvidas ampliou-se e atualmente conta com o envolvimento de professores e estudantes pesquisadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), além de membros da comunidade externa a estas instituições, todos apresentando interesse nas temáticas contempladas pelo Musicart (Música, Arte e Tecnologia Inclusiva), em especial no desenvolvimento e adaptação de materiais pedagógicos que favorecem e estimulam a aprendizagem da pessoa com deficiência visual.

Nos anos 2020 e 2021, devido à necessidade de distanciamento social em função da pandemia Covid-19, as ações do referido projeto se constituíram em oficinas remotas com a participação de pessoas de várias partes do país. Tais oficinas foram seguidas de outras, agora presenciais, nas quais aulas de violino foram ministradas a pessoas interessadas, membros da comunidade do entorno de uma instituição de ensino superior pública situada no estado do Paraná.

2. DESENVOLVIMENTO

Hatwell (2003), ao abordar aspectos cognitivos da pessoa cega, ressalta que existem três tipos de cegueira com base nas quais os indivíduos podem ser classificados: cegos congênitos, precoces e tardios. No primeiro são consideradas as pessoas que nasceram com essa deficiência, ou seja, nunca enxergaram e, portanto, seu sistema cognitivo é constituído de sentidos sem referência de elementos visuais. O segundo tipo são as pessoas que perderam a visão entre seis meses e um ano de idade. O terceiro são os que adquiriram a deficiência com mais idade, já compreendem o mundo e precisam de uma reinvenção cognitiva. Pessoas com estes três tipos de cegueira têm participado das ações do projeto Musicart. No entanto, para este recorte, atenção especial será dada a uma das participantes, a terceira autora deste relato.

Em geral, pessoas cegas vivem na dependência de seus familiares e nas práticas de ensino de violino não é diferente, pois elas precisam de um grau maior de auxílio do professor. Quanto ao aprendizado musical da pessoa com deficiência visual, práticas de ensino desenvolvidas no âmbito do projeto Musicart têm revelado que

os participantes possuem uma relação especial com a música, que suas habilidades com o instrumento violino em especial são notáveis, não sendo eliminadas devido ao comprometimento visual. Algo que confirma que a música pode funcionar como uma atividade prazerosa, auxiliando na socialização, autoestima, exploração corporal e expressividade musical de qualquer pessoa. Ou seja, a música tem grande potencial como atividade de inclusão. Mas para tocarem em conjunto com pessoas sem comprometimento do sentido da visão, as pessoas com deficiência visual têm tido seus instrumentos adaptados a fim de dar-lhes mais autonomia na execução musical.

A pessoa com deficiência visual percebe em totalidade apenas objetos que cabem na palma de sua mão, eles percebem e desenvolvem uma forma virtual na memória mais fácil com objetos de formato que não ultrapassem o alcance palmar. Tocá-lo sem visão permite o reconhecimento da textura do objeto, da sua temperatura, porém sua percepção da forma enquanto dimensão e ocupação em um espaço é inexistente, porque ele desconhece a aparência dos objetos, para ele o único sentido da dimensão é dado pelo tempo que a mão gasta para percorrer o total de sua forma (DUARTE, 2015, p. 113-125).

Ao longo do desenvolvimento das atividades do projeto Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva, percebeu-se a necessidade e a importância de adequar o violino de forma tátil para pessoas cegas manusearem com maior clareza e segurança o instrumento. Por meio de conversas e atividades experimentais com futuros usuários dos instrumentos adaptados, entendidos neste estudo como uma tecnologia assistiva, como uma primeira adaptação, decidiu-se por criar marcas táteis no formato de cifras para a pessoa cega poder reconhecer o nome de cada cravelha no momento de afinar o violino. Isso implicou em criar marcas táteis no formato de tirinhas para localizar no braço do violino as notas musicais na extensão das quatro cordas, criar bolinhas de silicone na lateral do braço do violino para orientar a altura das posições e criar no tampo de trás do violino um gráfico tátil da escala de Sol Maior em duas oitavas para a pessoa cega entender a sequência dos dedilhados. De posse da tecnologia assistiva disponibilizada, os estudantes eram convidados também a realizar atividades ao ar livre.

Imagem 1 – Atividades ao ar livre: uma estratégia de trabalho
Fonte: Acervo pessoal da primeira autora

Uma segunda decisão foi adaptar o ensino sobre as práticas de violino por meio do método Suzuki, que é bastante aplicado, pois o aluno ouve diversas vezes a música e o professor trabalha com repetições em pequenos trechos da música, estimulando constantemente a memória e a prática do instrumento. Nesse ambiente de aprendizagem faz-se necessário aplicar exercícios em paralelo que ofereçam conteúdos sobre técnicas para desenvoltura da habilidade da escuta e do ouvido, do domínio em utilizar as quatro cordas do instrumento, coordenação motora fina e golpes de arco, sendo que tais práticas auxiliam na execução das músicas. Suzuki (1994) afirma que qualquer pessoa adquire habilidades, por meio de experiências e de repetições; as aptidões naturais aparecem por meio do treinamento constante no instrumento. A fim de proporcionar o gosto pelo estilo musical dos participantes, permite destacar que além das canções do método Suzuki, os alunos praticam canções conhecidas do repertório deles, desde que sejam canções de curta duração. Na Imagem 2 à direita, a primeira e terceira autoras em uma das aulas práticas.

Imagem 2 – Práticas com o manuseio do arco do violino
Fonte: Acervo pessoal da primeira autora

Uma terceira adaptação foi a forma como foram conduzidas as aulas no formato coletivo. As aulas aconteceram em círculo, somente com pessoas que apresentavam deficiência visual, uma vez que foram aplicadas metodologias específicas para a compreensão dos alunos. Primeiramente o professor executava no piano a melodia ou o exercício selecionado, na sequência tocava no violino e depois de ouvirem algumas vezes nos dois instrumentos, os alunos solfejavam juntos com instrumentos de percussão; uma maneira de desenvolver a escuta sensível, a memória, o ritmo e a interatividade.

Imagem 3 – Práticas pedagógicas em círculo
Fonte: Acervo pessoal

Um quarto elemento marcante no processo de adaptação do ensino de violino para pessoas com deficiência visual revela aquilo que se pode chamar de princípios da interdisciplinaridade, entendendo que eles constituem o cerne da formação e da prática do docente. A interdisciplinaridade se dá na ação e pela ação. A aplicação dos princípios da interdisciplinaridade é um papel considerado valioso e de resultado surpreendente desde que o professor saiba aproveitá-los. Fazenda (2001), em seus estudos, aborda os princípios filosóficos pertinentes à interdisciplinaridade e que podem ser sintetizados como humildade, espera vigiada, respeito, coerência, atitudes de desapego, ousadia e parceria. Esses princípios foram norteadores de ações e escolhas em vários momentos do processo de ensino vivenciado. De modo especial, a atitude de parceria é um compartilhar de certezas e dúvidas, perguntas e respostas, alegrias e tristezas, vitórias e fracassos, erros e acertos, angústias, inseguranças e medos (SALVADOR apud FAZENDA, 1999. p. 108), em saber ouvir e ser ouvido, compreender e ser compreendido. A produção em parceria, quando revestida de rigor, de autenticidade e de compromisso amplia a possibilidade de execução de um projeto interdisciplinar (FAZENDA, 1994a, p. 84-85). E é neste espírito de parceria e ousadia que as ações do Musicart seguem sendo desenvolvidas, agora testando junto a diversos usuários a eficácia das adaptações táteis desenvolvidas para o violino.

3. RESULTADOS

As experiências vivenciadas vêm atingindo e extrapolando objetivos previstos, pois ao oportunizar a aprendizagem da música, possibilita o acesso a uma cultura erudita, estimula o aprimoramento das habilidades e dos talentos individuais, desenvolvendo a criatividade, a memória e a interatividade, por meio de atividades inclusivas. Elas têm permitido reflexões e tomadas de decisão acerca das questões que envolvem a inclusão das pessoas com deficiência visual nos diferentes contextos sociais, estimulando atitudes de empatia e respeito e promovendo mudanças estruturais

relevantes com vistas ao acesso das pessoas com necessidades especiais como garante a legislação.

Por fim, acredita-se que as práticas de ensino de violino para pessoas com deficiência visual, vêm ganhando visibilidade ao realizar apresentações dentro e fora do espaço institucional, possibilitando ao público um espetáculo diferenciado e muito bem executado. Essas apresentações chegam a lugares remotos com ajuda dos aparatos tecnológicos, despertando o interesse de outros profissionais em desenvolver propostas semelhantes, oportunizando iniciativas com o mesmo cunho inclusivo e social, capaz de democratizar a cultura.

Imagem 4 – Apresentação musical
Fonte: Acervo pessoal da primeira autora

4. CONCLUSÕES

Uma vez que permite abordar perspectivas teóricas e práticas acerca dos encaminhamentos propostos às pessoas com deficiência visual participantes, é possível afirmar que, ao longo dos anos de sua realização, o projeto de extensão Musicart UTFPR – Tecnologia Inclusiva tem impactado social e culturalmente os participantes, seus familiares e comunidade envolvida. Prova disso é a participação de um deles como coautor na produção deste relato.

A tecnologia assistiva produzida, embora tenha se mostrado adequada, tem sido manipulada e seu uso observado com atenção a fim de que aprimoramentos possam ser executados. Entre eles o uso de materiais mais resistentes e anatômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. S. R. Manual informativo sobre inclusão: informativo para educadores. São Paulo: Ed. do autor, 2004

DUARTE, M. L. B. Sobre o funcionamento cerebral e a importância do desenho para os cegos. In: MEDEIROS, Maria Beatriz de. (org). A arte da pesquisa. Brasília, DF: UNB/ANDAP, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Dicionário em construção. Interdisciplinaridade. São Paulo: Cortez, 2001.

____. A virtude da força nas práticas interdisciplinares. Campinas, SP: Papirus, 1999.

____. Interdisciplinaridade. História, teoria e pesquisa. Campinas, SP: Papirus, 1994.

HATWELL, I. Psychologie cognitive de la cécité precoce. Paris: Dunod, 2003
.

LOURO, V. S. Educação musical e deficiência: propostas pedagógicas. São José dos Campos: Ed. do autor, 2006.

SUZUKI, Shinichi. Educação é amor. Um novo método de educação/Schinichi Suzuki: tradução de Anne Corina Gother – 2. Ed. – Santa Maria: Palotti, 1994.

Arte Digital: Exposição Chapecó Otaku envolvendo ilustrações digitais

Fabrin, Roseli Ana*[1]
Widner Fabrin, Marlene Maria[2]
Filiciani, Juciani[3]
Rosa, Vera Maria Gonçalves Dias da Costa da[4]

1 Serviço de Atividades em Altas Habilidades/Superdotação (SAAH/S), CAPP, roselifabrin@hotmail.com

2 Serviço de Atividades em Altas Habilidades/Superdotação (SAAH/S), CAPP, marlenemfwaltas@gmail.com

3 Coordenadora Serviço de Atividades em Altas Habilidades/ Superdotação (SAAH/S), CAPP, jucianifiliciani@gmail.com

4 Coordenadora Geral, CAPP, vmdarosacapp@hotmail.com

* Correspondência: Travessa Encantado 30E, Palmital, Chapecó, SC, Brasil, 89814-150.

RESUMO

Este relato apresenta a utilização do recurso digital no atendimento suplementar, envolvendo estudante de Altas Habilidades/Superdotação no Centro Associativo de Atividades Psicofísicas Patrick de Chapecó-SC. O objetivo é imergir na linguagem da cultura através da arte. O projeto foi desenvolvido a partir de recursos com celular, caneta e aplicativo como intermediadores do processo, para que o estudante se aproprie da linguagem e desenvolva sua expressão. O trabalho resultou na exposição "Chapecó Otaku", com ilustrações exclusivas criadas e expostas em museus da cidade em 2023. A arte digital está evidenciada na economia, cultura, sociedade, educação e outros.

PALAVRAS-CHAVE: arte digital, recurso pedagógico escolar, altas habilidades/ superdotação.

ABSTRACT

This abstract presents the using of the digital resource in supplementary care, involving a student of High Abilities/Giftedness at "Centro Associativo de Atividades Psicofísicas Patrick in Chapecó-SC. The aim is to do an immersing in the language of culture through art. The project was developed using resources such as cell phones,

pens and apps as intermediaries in the process, so that students can appropriate the language and develop their expression. The work culminated in the exhibit "Chapecó Otaku", with exclusive illustrations created and presented in museums in the city in 2023. Digital art is evident in the economy, culture, society, education and others.

KEYWORDS: digital art, pedagogic scholar resources, high abilities/giftedness.

1. INTRODUÇÃO

A terceira década do século XXI trouxe novos meios de comunicação para os espaços escolares e instituições de ensino, com novas possibilidades de aprender e compartilhar o conhecimento. Frente à era digital, a prática artística incorpora a arte digital como uma estratégia pedagógica escolar, que permite expressar a arte, com o domínio de aplicativos, *softwares* ou *hardwares*. Dessa forma, é possível criar produções artísticas relevantes na área da educação inclusiva.

A popularização dos computadores e celulares em diversos campos educacionais e artísticos, como artes visuais e música, tornou a arte digital ainda mais acessível. O uso da fotografia também contribuiu para evidenciar as potencialidades da arte digital, permitindo a reprodução de imagens, fotos e ilustrações, que se tornaram novas ferramentas a estudantes e artistas.

A partir de 2020, o Centro Associativo de Atividades Psicofísicas Patrick (CAPP),28 por meio do Serviço de Atividades em Altas Habilidades/Superdotação (SAAH/S) passou a desenvolver experiências artísticas com foco na utilização da arte digital, as quais se baseiam na experiência de vida dos educandos. Essas experiências exploram as contribuições da linguagem cultural digital para estimular a criatividade e promover a iniciativa dos educandos. Para Rodrigues (2015, p. 1) a arte "situa-se no contexto da era digital frente às mudanças sociais, econômicas, culturais que afetam diretamente a relação do sujeito na sua realidade e compreensão do mundo". Por meio desse diálogo entre a arte digital e a vivência dos educandos, busca-se criar um ambiente propício ao desenvolvimento de projetos criativos, nos quais os educandos assumem uma postura ativa e exploram as ferramentas disponíveis. Essa abordagem incentiva à participação ativa dos educandos, possibilitando uma expressão artística mais autêntica e personalizada.

O CAPP foi criado com o propósito de oferecer um atendimento abrangente que garanta a inclusão e promova o exercício da cidadania. As áreas de atuação abrangem Assistência Social, Educação Especial e Saúde, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento da autossuficiência dos pacientes/educandos. Para alcançar

28 O Centro Associativo de Atividades Psicofísicas Patrick (CAPP), está localizado no município de Chapecó, Santa Catarina. É uma Instituição filantrópica, sem fins lucrativos que foi criada em 1991. Tendo como Órgão Deliberativo Superior a Assembleia Geral constituída pela diretoria, seus associados, fundadores e admitidos. Dirigido por um Conselho Administrativo eleito de dois em dois anos, composto por um Presidente, Vice-Presidente, Diretora Geral, Conselho Administrativo e Conselho Fiscal. Atualmente conta com 54 profissionais e 360 educandos/pacientes.

esse objetivo, mantêm-se uma equipe de profissionais altamente qualificados e experientes. Em 2014, ampliou-se os serviços com a criação do SAAH/S. Nessa área específica, é oferecido atendimento a educandos com indicadores de altas habilidades e superdotação, encaminhados pelo município e escolas particulares. Através de avaliações em conjunto com as famílias, busca-se identificar as necessidades e fornecer um atendimento personalizado. Utiliza-se técnicas e ferramentas especializadas para identificar as habilidades e potencialidades dos educandos, bem como suas necessidades de apoio para enfrentar desafios específicos.

Neste relato, percebe-se a utilização dos recursos pedagógicos escolares no SAAH/S do CAPP. Especificamente, destaca-se a oficina de artes com atendimento educacional especializado, ofertada pela professora Marlene Maria Fabrin Wildner. A ideia da inserção do recurso digital na educação pós-pandemia contribuiu na suplementação escolar e na criação de projeto criativo e original por meio da tecnologia específica.

Neste sentido, o trabalho apresenta as etapas da arte digital mediante a utilização de recursos pedagógicos e tecnológicos específicos nas ilustrações digitais, buscando mostrar o uso criativo a partir da inclusão digital para atingir a finalidade do atendimento educacional especializado suplementar.

2. DESENVOLVIMENTO

A arte e os recursos digitais proporcionam uma experiência enriquecedora, ampliando as percepções do participante na oficina de artes. Neste cenário, buscou-se desenvolver as habilidades do educando Marcos Lopes Augustinho, que possui Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) na área de artes, por meio da orientação sobre o uso de recursos e técnicas. O projeto progrediu em 10 etapas, auxiliando nos atendimentos suplementares.29

1ª Etapa: o encaminhamento do educando Marcos para o CAPP - SAAH/S

Sua indicação escolar foi efetivada pela EEB Professora Geni Comel de Chapecó – SC, em 2017 por intermédio do parecer pedagógico.

2ª Etapa: avaliação de estudantes com indicadores de AH/SD

Marcos foi avaliado e identificado em sua área de interesse (artes). Entre 2018 e 2022, recebeu atendimento educacional especializado no SAAH/S, oferecido pelo CAPP. Durante esse período, nossa equipe dedicou-se a fornecer um suporte per-

29 Marcos concordou com a escrita e publicação dos resultados do projeto.

sonalizado para que ele pudesse desenvolver seu potencial artístico de forma significativa e orientada.

3ª Etapa: a oficina de artes

Quanto a Oficina de Artes – "(Re) Leituras de Mundo", seu objetivo é de proporcionar atividades artístico-culturais por meio da experimentação das diferentes linguagens das Artes.

4ª Etapa: a Oficina de Artes – "(Re) Leituras de Mundo"

O educando Marcos passa a frequentar a oficina, ofertada semanalmente conforme o calendário da instituição, num dia determinado e/ou combinado com a professora da oficina que atua na turma com duração de três horas semanais.

Na oficina de artes, todas as etapas seguem o Modelo Triádico de Enriquecimento de Joseph Renzulli (1986), atividades de três tipos: Tipo I, Tipo II, Tipo III. Freitas e Pérez (2010) propõem atividades do Tipo IV, por fim, a Teoria das Inteligências Múltiplas proposta por Gardner (1993 - 2000). Esses métodos permitem atender às necessidades e potencialidades dos participantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades artísticas, criatividade e exploração de múltiplas formas de expressão.

5ª Etapa: o atendimento

No CAPP, as estratégias de atendimento aos educandos com altas habilidades/superdotação estão alinhadas com o contexto educacional em que estão inseridos, conforme recomendado em Santa Catarina (2016, p. 31). As práticas envolvem tanto atividades em grupo quanto atendimento individualizado, visando proporcionar um ambiente que promova o desenvolvimento pleno desses educandos.

6ª Etapa: quem é o artista?

Marcos Lopes Augustinho, tem 20 anos de idade, nasceu em 05 de abril de 2003 em Porto Alegre-RS e atualmente reside com seus pais em Chapecó-SC. Ele concluiu o 3° ano do ensino médio na EEB Druziana Sartori, localizada também no município de Chapecó. Em 2017, recebeu uma indicação para participar do SAAH/S do CAPP, através de um parecer pedagógico emitido pela EEB Professora Geni Comel. Desde 2018, recebeu atendimento semanal, incluindo acompanhamento nas oficinas de Artes. No SAAH/S do CAPP, e se destacou na linguagem da cultura digital através da arte digital.30

7ª Etapa: recurso pedagógico escolar ou técnica

30 Para mais informações sobre as obras de Marcos, consultar: Diário do Iguaçu de Chapeco-SC. Disponível em: < https://diregional.com.br/diario-do-iguacu/variedades/2023-03-30-fundacao-cultural-anuncia-exposicao-chapeco-otaku>. Acesso em: jun. 2023.

O artista passou a praticar as técnicas aprendidas na plataforma digital, partindo para o momento da captação de fotos e também manipulação das imagens selecionadas em seu celular a partir da experiência vivida no atendimento. O estudante criou o seu roteiro e utilizou o aplicativo IbisPaint X, caneta touch e o celular Redmi note 8. A realização das ilustrações se dá no início de 2020 por um processo criativo.

8ª Etapa: projeto intitulado de Chapecó Otaku

A expressão *Otaku* é um termo japonês usado para se referir principalmente a pessoas com interesse especial em *animes* e *mangás*, palavra que passou a ser utilizada após o ensaio de 1983 de Akio Nakamori para a revista Mangá Burikko.

O projeto reúne um conjunto de ilustrações, na estética *mangá*, realizados pelo jovem artista Marcos, nos quais retrata seus amigos da cidade de Chapecó inspirado nos *animes*.

9ª Etapa: o convite

A equipe do CAPP - SAAH/S, firmou uma parceria com museus de Chapecó – SC, onde o artista expressou interesse em expor suas ilustrações exclusivas intitulada de Chapecó Otaku, personagens em *mangá* do universo de Marcos Lopes Augustinho.

Figura 01
Fonte: Diário do Iguaçu

10ª Etapa: exposição

A “Chapecó Otaku: Personagens em mangá do universo anime de Marcos Lopes Augustinho” é promovida pela Fundação Cultural de Chapecó, através Gerência de Cultura, Patrimônio e Memória, com organização do Setor de Artes Visuais em parceria com o Museu de História e Arte de Chapecó, o Museu Antônio Selistre de Campos e o CAPP. A exposição abriu no dia 31 de março de 2023 às 15h e a visitação aconteceu até 30 de junho de 2023, com horário de visitação de segunda a sexta-feira, das 8h às 12h e das 13h às 17h30m. O Museu de História e Arte de Chapecó

e o Museu Antônio Selistre de Campos estão localizados na Av. Getúlio Vargas - 17N, Centro de Chapecó.31

3. RESULTADOS

A exposição Chapecó Otaku apresentou 52 ilustrações (mídia digital) e um conjunto de 10 ilustrações (imagens) exclusivas associadas aos personagens de mangá criado por Marcos Lopes Augustinho, estudante da Oficina de Artes – "(Re) Leituras de Mundo" do SAAH/S no CAPP.

As produções foram postadas no ambiente virtual interativo nos museus, assim como os resultados do projeto do educando. O CAPP-SAAH/S mantém páginas em redes sociais32 onde os educandos participam nas oficinas e posteriormente podem ser postados, tanto as produções como textos e informações de projetos relevantes. Dentre as figuras, podemos citar:

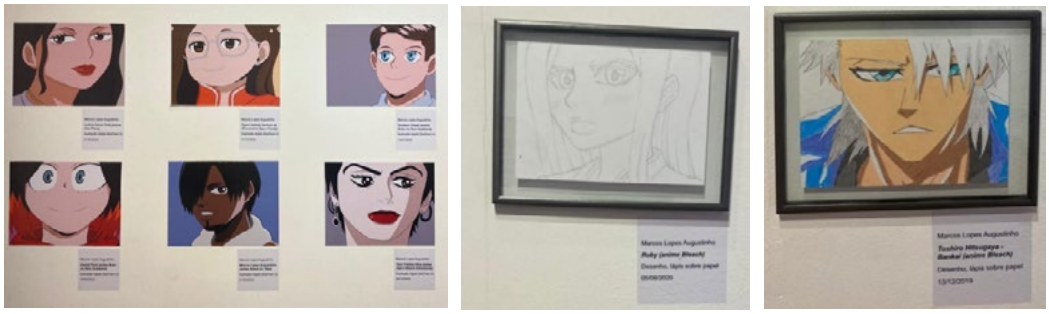


Figura 02, 03 e 04
Fonte: CAPP - SAAH/S (2023)

4. CONCLUSÃO

A educacão e os atendimentos estão conectados com a arte digital, pois a linguagem digital está imersa nos valores econômicos, culturais, sociais e educacionais, entre outros. Em suma, a realidade apontou que, por meio da arte, foi possivel expressar-se e trazer contribuições práticas para os alunos, profissionais de diferentes áreas e toda a comunidade escolar e científica.

A exposicão teve como objetivo proporcionar a ampliacão do repertório da arte digital e o seu produto criado a partir da tecnologia digital. Para tanto, os recursos utilizados valorizaram os atendimentos, o processo criativo e a construção do artista com a arte digital, gerando impacto social e educacional mais amplo. Conforme destacado por Santa Catarina (2016, p. 34), trata-se do "fazer mais", derivado do Tipo IV, com uma produção superior que resultou na Exposição Chapecó Otaku, envolvendo ilustrações digitais.

31 A exposição em Chapecó destaca artes visuais em estilo japonês. Disponível em:< https://globoplay.globo.com/v/11496561/ >. Acesso em: 05 jun. 2023.

32 As postagens do CAPP- SAAH/S e mais formações neste link: https://instagram.com/capp_altashabilidades?igshid=MzNlNGNkZWQ4Mg==

O recurso digital no ensino para as AH/SD, veio ao encontro de atividades suplementares, pois fortaleceram a aprendizagem e proporcionaram ao estudante o papel de pesquisador, ampliando seus conhecimentos e potencializando suas habilidades de forma interativa.

Marcos obteve destaque em seu projeto, tendo domínio quando comparado com seus pares, não necessariamente acadêmico. Esse projeto abarca diferentes rostos e questões que envolvem a identidade local (CAPP-SAAH/S, 2023).33 As ilustrações digitais em questão trazem os elementos retratados na oficina desenvolvida no serviço (2021/2022), com suas produções e exposição em 2023.

Importante salientar que há poucos estudos, registros e pesquisas nesta área do conhecimento e, por isso, entende-se que persistem desafios na dimensão do atendimento educacional especializado aos estudantes com AH/SD no campo da arte digital. Por fim, destaca-se a relevância da utilização da arte digital e da tecnologia assistiva no contexto educacional, especialmente na área da educação inclusiva. Através da integração da linguagem cultural digital, a prática artística proporciona um ambiente propício para a expressão criativa e personalizada dos educandos. O CAPP, por meio do SAAH/S, demonstra o compromisso em promover o desenvolvimento pleno dos estudantes, oferecendo atendimentos personalizados e explorando os recursos pedagógicos e tecnológicos específicos. Dessa forma, a combinação entre arte digital, tecnologia assistiva e educação inclusiva abre novas possibilidades de aprendizado, expressão e inclusão, impactando positivamente a vida dos educandos/pacientes, profissionais e da comunidade escolar como um todo.

AGRADECIMENTOS

Ao Estado de Santa Catarina, por intermédio da Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), ao Núcleo de Atividades de Altas Habilidades, pelo apoio e materiais sobre Altas Habilidades/Superdotação em Santa Catarina e aos colegas de trabalho do CAPP. Agradecimento também aos professores da rede estadual e para o curador do museu Ricardo de Pellegrin pela parceria. De forma muito especial ao artista Marcos Lopes Augustinho.

REFERÊCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, S. N.; PÉREZ, S. G. P. B. Altas habilidades/superdotação: atendimento especializado. Marília: ABPEE, 2010.

GARDNER, H. Multiple intelligences: the theory in practice. Nova York: Basic Books, 1993.

GARDNER, H. Inteligências múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: Artmed, 2000.

33 No Projeto individual do educando consta seu roteiro, produtos, exposição, reportagens, jornal, entrevistas, internet, dentre outras atividades desenvolvidas no CAPP- SAAH/S.

RENZULLI, J. S. e three-ring conception of giftedness: a developmental model for creative productivity. Em Sternberg, R. J.; Davidson, J. E. (Org.). Conceptions of giftedness. New York: Cambridge University Press, 1986. p. 53-92.

RODRIGUES, D. V. A Arte Digital como possibilidade de inserção da cultura digital na educação de jovens e adultos, In: 13° Encontro Internacional de Arte. 2015. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/779/o/art13_DorisRodrigues.pdf Acesso em: 05 jun. 2023.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. Altas habilidades/superdotação: rompendo as barreiras do anonimato. 2. ed. rev. e amp. Florianópolis: DIOESC, 2016. Disponível em: https://www.fcee.sc.gov.br/downloads/biblioteca-virtual/educacao-especial/naah-s/523-altas-habilidades-superdotacao-rompendo-as-barreiras-do-anonimato-1. Acesso em: 06 jul. 2023.

Brinquedos acessíveis: diferentes possibilidades de brincar

Voos, Ivani*[1]
Anselmo, Letícia[2]
Maia, Claúdia[3]
Lima, Fernanda[4]
Hosokawa, Eliana[5]
Amphilóquio, Willian[6]

1 Departamento de Ensino, IFSC, ivani.voos@ifsc.edu.br

2 Departamento de Ensino, IFSC, leticia.aa2001@aluno.ifsc.edu.br

3 Departamento de Ensino, IFSC, claudia.cpm@aluno.ifsc.edu.br

4 Departamento de Ensino, IFSC, fernanda.l18@aluno.ifsc.edu.br

5 Departamento de Ensino, IFSC, eliana.kt14@aluno.ifsc.edu.br

6 Departamento de Ensino, IFSC, willian.a1@aluno.ifsc.edu.br

* Correspondência: Rua João Bernadino da Rosa, 395, Pedra Branca, Palhoça, Santa Catarina, Brasil, 88137-010.

RESUMO

O brincar é fundamental na infância (BRITES, 2020; VIGOTSKI, 1991), porém nem todas as crianças têm acesso a brinquedos que atendam suas realidades corporais. O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de confecção de brinquedos com diferentes formatos de acionamento por sensores e discutir a acessibilidade. O processo metodológico do presente trabalho é ancorado no PesquisarCOM (MORAES, 2010), com o qual buscamos levantar hipóteses de acessibilidade a partir da perspectiva da criança em seu brincar espontâneo. Os brinquedos estão em fase de testagem; algumas análises ainda são necessárias, mas, preliminarmente, podemos inferir que a manipulação dos brinquedos, autonomamente, potencializa o desenvolvimento de funções cognitivas, motoras e comunicacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Brincar, Brinquedos acessíveis, PesquisarCOM.

ABSTRACT

Playing is fundamental in childhood (BRITES, 2020; VYGOTSKY, 1991). However, not all children have access to toys that meet their bodily realities. This project aims to present the process of crafting toys with different activation formats and discuss accessibility. The methodological process of this study focuses on PesquisarCOM (MORAES, 2010), in order to generate hypotheses of accessibility through the perspective of children in their spontaneous playing. The toys are in a testing phase; some analyses are still necessary, but we can, preliminarily, infer that changing the toys enhances the development of cognitive, motor, and communicational functions.

KEYWORDS: Children's playing, Accessible toys, PesquisarCOM.

1. INTRODUÇÃO

O brincar é uma das atividades fundamentais que permeiam a infância muitas vezes julgado erroneamente como algo simples, porém este ato vai além de manter as crianças entretidas. Segundo Brites, (2020), por meio da brincadeira:

> [...] os pequenos "experimentam" o mundo: testam habilidades (físicas e cognitivas); aprendem regras; treinam as relações sociais. Isso sem contar que, ao brincar, eles têm a chance de simular situações e conflitos e, assim, compreender e organizar suas próprias emoções (p.19).

Apesar do brincar ser um direito de todas as crianças, garantido pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (1990), observamos que o brincar de forma espontânea muitas vezes é limitado ou inexistente quando se trata de crianças que experienciam a deficiência física, uma vez que estas dificilmente têm acesso a diferentes brinquedos devido ao fato de que a maioria dos brinquedos precisam ser manipulados para serem usados. Isso é um fator preocupante, pois Vigotski (1991, p. 117) já ressaltava que "No brinquedo a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brinquedo é como se ela fosse maior do que é na realidade".

Os obstáculos colocados ao ato de brincar das crianças com deficiência são oriundos de concepções equivocadamente construídas na esfera social, o que se torna evidente, por exemplo em brinquedos de manuseio complexo que demandam a necessidade de apertar botões pequenos, para os quais há escassez de alternativas acessíveis. Quando vamos a lojas de brinquedos dificilmente encontramos artigos que podem atender a diferentes realidades corporais, isso porque, sob o sistema capitalista de produção em que vivemos não pressupõe-se a diferença e consequentemente não se pensa na possibilidade de brincar como direito de todos.

A partir das problemáticas e críticas tecidas, o objetivo deste texto é explicitar o processo de adequação em brinquedos com diferentes formatos de acionamento por sensores para crianças com deficiência e assim, discutir a importância e o direito do brincar para todos. Tais brinquedos auxiliam na construção de uma nova perspectiva do brincar das crianças com deficiências.

2. DESENVOLVIMENTO

Os brinquedos foram planejados e concebidos no seio de um projeto que começou em 2016 em uma instituição da rede federal de ensino. Desde então, foram realizadas diversas modificações na arquitetura dos brinquedos com o objetivo de atender demandas corporais de crianças que foram participando ao longo da pesquisa. Por exemplo, no início os brinquedos possuíam acionadores com fio, porém, em suas primeiras testagens, uma das crianças participantes havia sinalizado que o fio costumava enrolar em sua perna, trazendo limite na brincadeira. Posteriormente, buscamos criar uma versão experimental com botão de acionamento a distância. Mesmo com a alteração realizada do fio para o botão, o brinquedo ainda apresentava limitações para o brincar, pois era necessário saber apertar o botão, que exigia certa precisão, que naquele momento a criança em questão não conseguia realizar. Tais aspectos sinalizam que a realização da pesquisa com crianças com deficiência é uma oportunidade de observar o brincar de forma espontânea e levantar hipóteses de acessibilidade priorizando o olhar da criança. De acordo com Moraes (2022, p.26):

> [...] PesquisarCOM é sobre assumir em relação aos outros com quem pesquisamos o compromisso ético e político de que nossas relações se constituem neste duplo e articulado campo, o do respeito e o receber de volta o olhar do outro (MORAES, 2022, p. 26).

A partir dessa perspectiva e de novas demandas trazidas por outras crianças, foram sendo projetados os brinquedos com diferentes sensores: sopro, aproximação e infravermelho. Esses brinquedos ainda estão em fase de testes e já se mostraram consideravelmente mais acessíveis no contexto das brincadeiras.

Os brinquedos confeccionados foram adequados, partindo do circuito do próprio modelo que compõe a estrutura do brinquedo comercial, isto é, em seu circuito de fábrica foram adicionados os sensores supracitados (sopro, aproximação e infravermelho) de modo a tornar o brinquedo acessível para as diferentes demandas que as crianças foram trazendo. O projeto, conforme apresentado nas figuras 01 e 02, foi elaborado por duas professoras da instituição de ensino em um trabalho interdisciplinar em que uniram seus conhecimentos da área da Educação Especial e da Física.

A customização dos brinquedos alinha-se às seguintes etapas: (1) Recebimento da demanda das crianças e das mães, com o fim de entender a corporeidade da primeira, para quem o funcionamento do brinquedo deve estar adequado; (2) Seleção dos brinquedos – estes precisam ter funcionamento a pilha e botão on/off; (3)

Preparação dos brinquedos: fazer as ligações dos fios no brinquedo conforme a demanda. O circuito (figura 01) é composto por uma fonte de 6 V (Volts) (4 pilhas de 1,5 V), um módulo relé de 12 V com 1 canal, um sensor de presença PIR (Passive Infrared) e um brinquedo que apresente um interruptor (ON/OFF). O pino VCC (Voltagem Corrente Contínua) do sensor PIR é ligado ao polo positivo da fonte. O pino GND e o pino OUT do sensor são ligados ao relé, conforme Figura 1. Do pino OUT do sensor ainda é feita uma derivação que vai ligada ao sistema de alimentação do brinquedo (ligado ao pólo positivo). O polo negativo do sistema de alimentação do brinquedo está ligado ao polo negativo da fonte. Por fim, o relé é ligado aos polos da fonte; (4) Entrega e teste do brinquedo: o brinquedo é entregue para a criança, sempre em um encontro agendado com os pesquisadores de modo a avaliar se o brinquedo consegue atender a demanda inicial. Um exemplo prático é quando a criança não demonstra interesse em apertar botões: o sensor por aproximação pode ser uma importante estratégia para que a criança seja autônoma no ato de brincar.

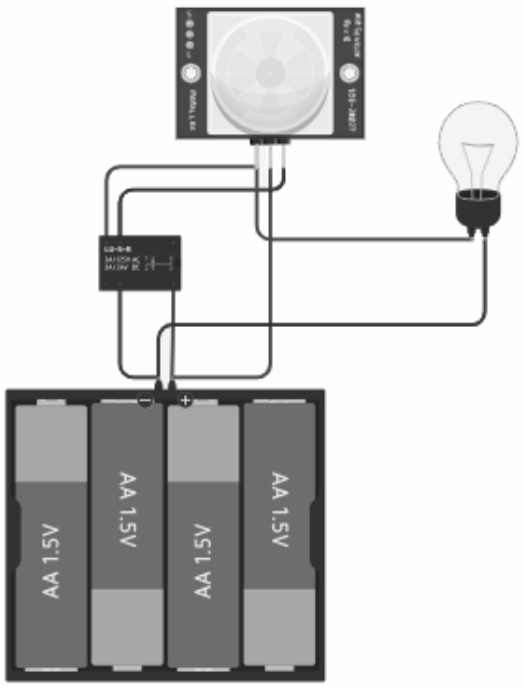


Figura 01
Circuito elaborado pelas professoras (2023).

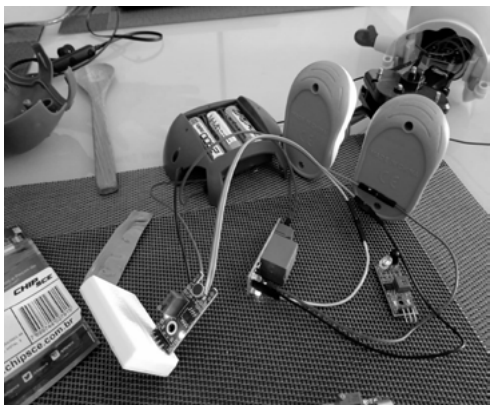


Figura 02
Processo de montagem do brinquedo com sensor de sopro (2023).

3. RESULTADOS

Os brinquedos estão em fase de testagem e análises mais detalhadas que envolvem o uso de sistematizado com outras crianças. Já que sabemos da necessidade permanente de fazer ajustes nos circuitos desenvolvidos. No entanto, podemos inferir preliminarmente que em algumas testagens já realizadas, as crianças mostraram-se bastante engajadas com a possibilidade de manipular o brinquedo sozinhas. Em um dos casos, no qual utilizamos um brinquedo com sensor de infravermelho (Figura 3), cujo acionamento se dá a partir da aproximação da mão ou qualquer parte do corpo com o brinquedo, uma das crianças encontrou uma nova possibilidade de interação ao aproximar o sensor do seu pescoço e abraçar o brinquedo. Desse modo, ainda que preliminarmente torna-se possível constatar, que as brincadeiras podem ir além do que podemos imaginar e das “regras” que insistem em reger as formas de brincar.

Figura 03
Brinquedo com acionador de infravermelho (2023).

4. CONCLUSÕES

A partir das adequações realizadas nos brinquedos que envolveram a junção de diferentes dispositivos de acionamento por sensores tem sido possível ampliar as discussões e as reflexões que giram em torno da importância e do direito do brincar para todas as crianças, pois, como anteriormente dito, esta ação é um dos principais motores do desenvolvimento infantil.

As testagens preliminares permitiram observar que as diferentes possibilidades de controlar o brinquedo tendem a potencializar o maior engajamento da criança, pois ela se vê ativa na brincadeira, sem falar no desenvolvimento de funções cognitivas,

motoras e comunicacionais das crianças participantes. Podendo ser ampliados para novas crianças, trazendo cada vez mais possibilidade de brincar para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 09 ago. 2023.

BRITES, L. Brincar é fundamental: como entender o neurodesenvolvimento e resgatar a importância do brincar durante a primeira infância. São Paulo: Editora Gente, 2020. E-book.

MORAES, M. PesquisarCOM: permanências e reparações. IN: SILVEIRA, M.; MORAES, M.; QUADROS, L. (Orgs.) PesquisarCOM: caminhos férteis para a pesquisa em psicologia. Rio de Janeiro: Nau Editora, 2022. p. 20-28. E-book.

VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1991.

Desenvolvimento de Recurso Didático para o Ensino de Circuitos Elétricos: Acessibilidade Instrumental para Pessoas com Deficiência Visual

Cezarini, Gabriel*[1]
Marins, Plinio[2]
Borrás, Miguel[3]
Ferrarini, Cleyton[4]

1 Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, gabriel.cezarini@estudante.ufscar.br

2 Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, plino@ufscar.br

3 Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, maborras@ufscar.br

4 Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, cleyton@ufscar.br

* Correspondência: Rod. João Leme dos Santos, Km 110, Sorocaba - SP, 18052-780.

RESUMO

Este artigo descreve as etapas de desenvolvimento de um recurso tátil com o objetivo de auxiliar o processo de ensino de circuitos elétricos e eletricidade de estudantes com deficiência visual. Para tanto, utilizou-se de *softwares* de modelagem e impressão 3D. O recurso foi desenvolvido com características do desenho universal e baixo custo de reprodução. O protótipo do recurso encontra-se na etapa de validação junto a potenciais usuários e docentes. Esta pesquisa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação possui CAAE n. 65068622.2.0000.5504.

PALAVRAS-CHAVE: Material Didático, Deficiência Visual, Circuito Elétrico.

ABSTRACT

This article describes the stages of development of a tactile resource with the aim of assisting the process of teaching electrical circuits and electricity to visually impaired students. To this end, 3D modeling and printing software was used. The resource

was developed with universal design features and low reproduction cost. The prototype of the resource is in the validation stage with potential users and teachers. This research of Initiation in Technological Development and Innovation has CAAE n. 65068622.2.0000.5504.

KEYWORDS: Didactic Resource, Visual Impairment, Electric Circuit.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um recurso didático tátil que objetiva auxiliar no processo de ensino de circuitos elétricos para pessoas com deficiência visual (PDV).

Na primeira fase do desenvolvimento buscou-se analisar bases de informação e de patentes para identificar registros já disponíveis na literatura de recursos didáticos para o ensino de circuitos elétricos e eletricidade para PDV.

Os recursos foram caracterizados em função de seus atributos e funções a serem desempenhadas no processo de ensino de PDV, bem como foram coletadas informações acerca das validações realizadas pelos desenvolvedores, quando disponibilizadas.

Essa análise foi utilizada para identificar os aspectos técnicos a serem desenvolvidos (e aqueles a serem evitados ou aprimorados) para as etapas de concepção de novo recurso tátil para o ensino de circuitos elétricos, na área de eletricidade.

2. DESENVOLVIMENTO

O recurso pode ser dividido em 5 partes: A base, onde os materiais são fixados, o invólucro que serve como proteção e identificação dos resistores para PDV, os fios que fazem as conexões entre os componentes e resistores dos circuitos, os nós (permitem a realização de circuitos em série e em paralelo) e por último, o conjunto de componentes eletrônicos.

Este conjunto consiste de 3 componentes eletrônicos, um interruptor que terá como função iniciar a passagem de corrente e energia no circuito elétrico, uma bateria alcalina de 9V e também, um buzzer. Este último componente possibilitará ao estudante com PDV perceber a influência dos resistores no circuito.

A Base utilizada neste modelo consiste de uma base retangular feita de MDF perfurado com tamanho de 300 por 200 mm e uma espessura de 5 mm. Nos furos da base, são posicionados o invólucro e o conjunto de peças em qualquer parte do base, assim flexibilizando a arquitetura de circuitos elétricos possíveis de serem realizados.

O invólucro possibilita que a PDV tenha a autonomia desejada para conseguir identificar os componentes e arquitetar diferentes desenhos de circuitos elétricos do modo mais autônomo possível. O invólucro, desenhado com uso do SketchUp Pro, divide-se em duas partes: a primeira é o local que tem como função posicionar o

conjunto invólucro/componente na base e a segunda parte, um tipo de caixa, possui as funções parciais de realizar a identificação em braile e em baixo relevo, bem como a de proteger o componente e isolá-lo do usuário evitando possíveis intercorrências com o usuário. Essa segunda parte possui identificação em braile e em texto alfabético em baixo relevo, além de pinos tipo banana para conexão dos resistores em série ou paralelo (Figuras 01 e 02).

No interior do invólucro, há um resistor soldado entre os pinos para permitir a passagem da corrente pelo circuito (Figura 03). Também, projetou-se uma pequena placa com escrita em braile, para indicar a quantidade de ohms em cada resistor existente.

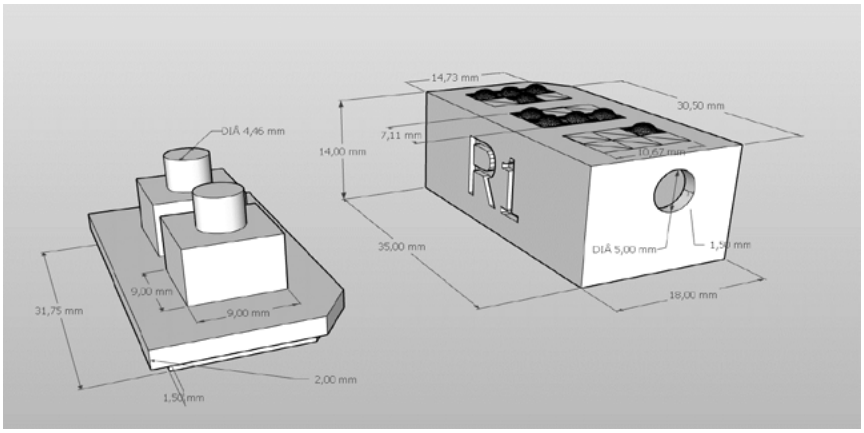


Figura 01

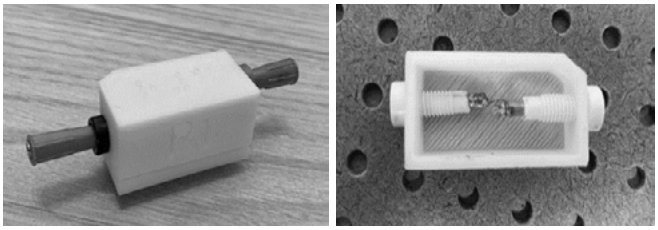


Figura 02 e 03

A ligação e passagem de corrente em todo o circuito é realizado por fios ou cabos, permitindo a passagem de corrente elétrica e conferindo funcionalidade ao circuito. Para isso, foram utilizados cabos de cobre com secção de 0,50 mm2, conectando-os aos componentes com os conectores do tipo banana, permitindo a conexão dos resistores e das pilhas ao circuito (Figuras 04 e 05).

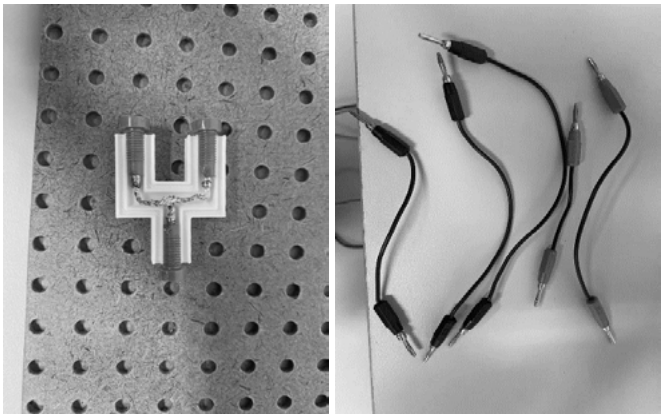


Figura 04 e 05

Já os “nós” (Figura 06), tem por função permitir a execução de circuitos elétricos em paralelo. Como visto na maioria dos trabalhos, os circuitos em paralelo não são tão abordados, impossibilitando assim um aprendizado completo dos alunos. Para isso projetou-se uma peça pela qual se possibilita a realização de tal modo de circuito, com 4 pontas: a primeira seria na parte no qual é encaixada na base, a segunda é ligada em um resistor ou em outro componente, já a terceira e a quarta permitem dois caminhos diferentes para a corrente, possibilitando assim os circuitos em paralelo.

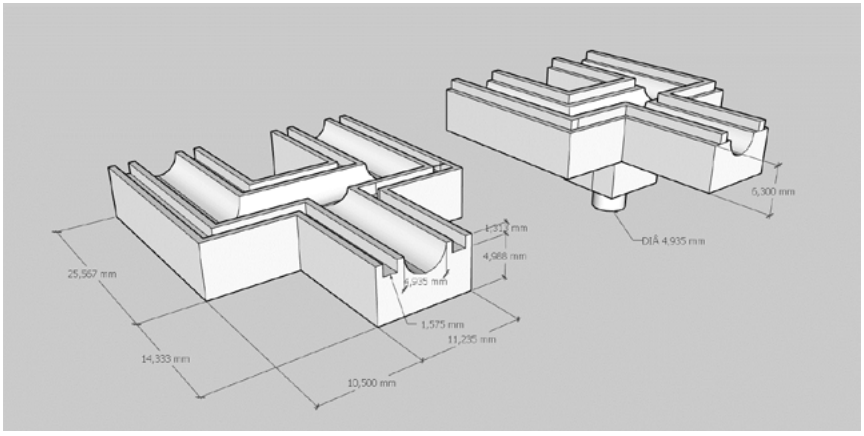
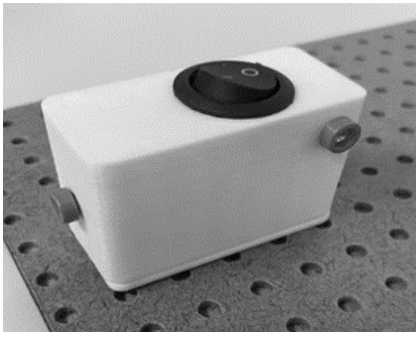


Figura 06

Os últimos componentes a serem mencionados estão relacionados a ao conjunto de peças, que permite o funcionamento do modelo e dos circuitos. Este conjunto é formado por três elementos, onde o primeiro é o interruptor de energia (Figura 07), responsável por liberar ou bloquear a passagem de energia elétrica no circuito. Suas dimensões são de 57mm de comprimento, 38mm de altura, 26mm de espessura, com um furo de 22mm de diâmetro. Em seguida, com dimensões de 70mm de comprimento, 27mm de altura, 51mm de largura e uma espessura de parede de 4mm, temos o local de proteção para a bateria de 9V (Figura 08), que serve como uma espécie de invólucro para a bateria. Por fim, o terceiro componente é o invólucro do buzzer (Figura 09), que possui um pequeno rebaixo em seu furo para fixar o buzzer, conforme ilustrado na Figura 11.

Todos os furos onde os pinos bananas estão inseridos têm um diâmetro de 5,00mm. Além disso, cada componente do conjunto possui uma placa fixada na parte inferior com medidas de área equivalentes às dos próprios componentes e conta com dois cilindros de fixação no MDF, posicionados no centro das placas, como mostrado na Figura 10



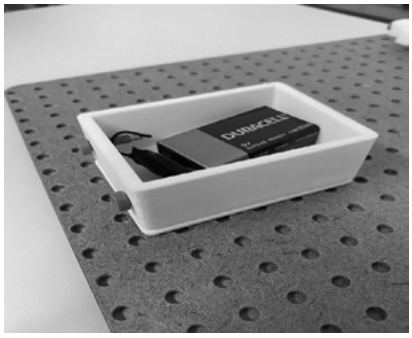
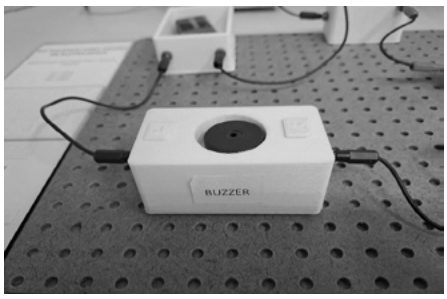


Figura 07e 08



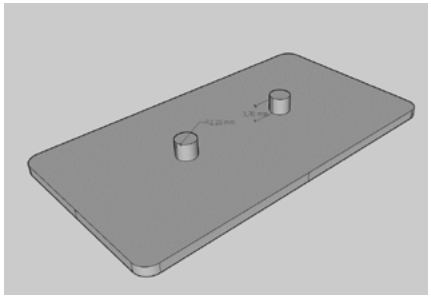


Figura 09 e 10

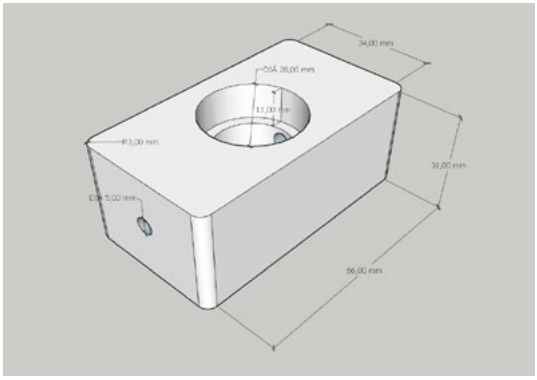


Figura 11

Para este recurso, optou-se pela utilização de buzzer, pois o mesmo permite a passagem de corrente elétrica apenas em um sentido e, quando isso ocorre, esse componente emite um som semelhante ao som agudo de um “apito”, auxiliando a PDV a entender o funcionamento do circuito elétrico. Vale ressaltar que a intensidade sonora é proporcional a intensidade da corrente elétrica e, portanto, quanto maior o número de resistores, menor será a intensidade sonora do buzzer.

3. RESULTADOS

Para a utilização do recurso didático desenvolvido, inicia-se analisando o circuito elétrico que pretende ser realizado, valida-se a quantidade de componentes que serão utilizados e define-se como que eles serão utilizados.

A partir disto, o usuário separa os componentes do conjunto (interruptor, buzzer e bateria) fixando-os na base perfurada. A seguir, pretende-se que o usuário defina a arquitetura e a disposição dos resistores no circuito, definindo a função que circuito elétrico necessita realizará e se será um circuito em série (Figura 12), paralelo (Figura 13) ou misto (Figura 14).

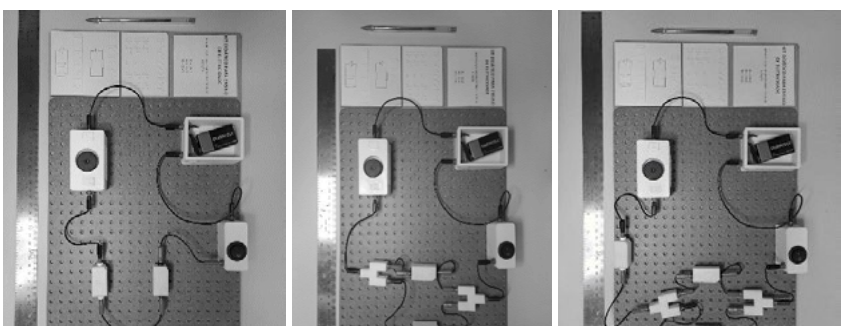


Figura 12, 13 e 14

Logo após de definir e fixar os resistores no tabuleiro, realiza-se a conexão dos cabos nos componentes e entre os componentes. Por último, aciona-se o interruptor, permitindo a alimentação do circuito com eletricidade oriunda de pilhas ou bateria. Em função do número e arquitetura do circuito, verifica-se a corrente ou tensão elétrica em diferentes "nós" dos circuitos, com a conexão do buzzer em diferentes pontos do circuito elétrico e variações de intensidade do som por ele emitido.

4. CONCLUSÕES

Através deste relato técnico, pode-se visualizar o processo e resultado de desenvolvimento de um recurso didático para auxiliar no processo de ensino do conteúdo "circuitos elétricos" na área de eletricidade. O recurso com seus componentes identificados em braile e baixo relevo, bem como com o uso de um buzzer para medição de intensidade de corrente elétrica, tem demonstrado, na fase de validação em andamento, ser uma eficaz tecnologia de intermediação professor-aluno para promover maior autonomia e compreensão no aprendizado.

As principais vantagens que tem sido identificadas no uso desse recurso incluem a sua versatilidade de aplicação para montagem de circuitos em série, paralelo ou mistos, permitindo que os estudantes explorem uma variedade de configurações e compreendam melhor os princípios elétricos. Além disso, o buzzer tem se mostrado como tecnologia útil para que a PDV identifique e compreenda as diferentes possibilidades e causas de variação da intensidade de corrente elétrica, bem como da função de componentes eletrônicos individuais ou seriados.

Por outro lado, algumas limitações tem sido observadas, tais como o limitado volume no invólucro que dificulta a construção de circuitos mais complexos e a necessidade de conhecimento básico em eletricidade, limitando o público potencial de uso desse tipo de recurso.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio a esta pesquisa com a concessão de bolsa através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Nayara. O Ensino de Circuitos Elétricos para Deficientes Visuais. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Exatas) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2020. Disponível em: https://hdl.handle.net/1884/78241. Acesso em: 21 nov. 2022.

DANTAS, Carlos. O Ensino de Física para Deficientes Visuais: uma proposta aplicada à aprendizagem de eletricidade. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, [S. l.], 2020. Disponível em: http://app.uff.br/riuff/handle/1/26760. Acesso em: 21 nov. 2022.

EVANGELISTA, Fábio. O Ensino de Circuitos Elétricos para Deficientes Visuais. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Cientifica e Tecnológica) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2008. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91552. Acesso em: 21 nov. 2022.

FILHO, Maronaldo. O Ensino de Eletromagnetismo para Alunos com Deficiência Visual. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás, [S. l.], 2015. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6535. Acesso em: 21 nov. 2022.

LEITE, Gabriel *et al.* Simulador 2D tátil para montagem de circuitos elétricos para pessoas com deficiência visual. Revista Thema, [S. l.], p. 67-76, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.67-76.2110. Acesso em: 21 nov. 2022.

Desenvolvimento de recurso para estruturação da rotina escolar para estudante com Transtorno do Espectro do Autismo na Educação Infantil

Ferrandi, Daiani[1]
Souza, Franciele[2]
Rodrigues, Jennifer[3]
Bernardino, Marcela[4]
Gonçalves, Adriana Garcia[5]
Pedro, Ketilin Mayra[6]
Lourenço, Gerusa Ferreira[7]*

1 Departamento de Psicologia, UFSCar, daianiferrandi@estudante.ufscar.br

2 Departamento de Psicologia, UFSCar, francielearaujo@estudante.ufscar.br

3 Departamento de Psicologia, UFSCar, jennifer.rodrigues76@estudante.ufscar.br

4 Departamento de Psicologia, UFSCar, marcelabernardino@estudante.ufscar.br

5 Departamento de Psicologia, UFSCar, adrigarcia@ufscar.br

6 Departamento de Psicologia, UFSCar, ketilin.pedro@ufscar.br

7 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusa@ufscar.br

* Correspondência: Rod. Washington Luís km 235 - SP-310 - São Carlos-SP-Brasil CEP 13565-905

RESUMO

Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) podem apresentar dificuldades na compreensão de rotina, seja escolar ou doméstica. A organização do ambiente com a oferta de suportes visuais pode favorecer sua participação. O objetivo é apresentar o desenvolvimento de um recurso de suporte visual para um estu-

dante com TEA na Educação Infantil. Foi aplicado o fluxograma de desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva. Os resultados apontaram que o recurso de suporte visual com as atividades da rotina diária proporcionou melhor entendimento e regulou satisfatoriamente o comportamento do estudante. Conclui-se que o desenvolvimento e uso do recurso favoreceram a participação.

PALAVRAS-CHAVE: educação especial, recurso de tecnologia assistiva, rotina.

ABSTRACT

Students with Autism Spectrum Disorder (ASD) may have difficulties understanding routine, whether at school or at home. The organization of the environment with the provision of visual supports can improve their participation. The objective is to present the development of a visual support resource for a student with ASD in Early Childhood Education. The assistive technology resource development flowchart was applied. The results showed that the visual support resource with daily routine activities provided better understanding and satisfactorily regulated the student's behavior. It is concluded that the development and use of the resource favored participation.

KEYWORDS: special education, assistive technology device, routine.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que estruturar a rotina, seja doméstica ou escolar para pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é de extrema importância para proporcionar melhor regulação do comportamento. De acordo com a American Psychiatric Association (APA, 2021), o TEA é definido como um transtorno do neurodesenvolvimento multifatorial que resulta em prejuízos em níveis diversos que podem comprometer as áreas de interação social, comunicação e comportamento.

De acordo com Steinbrenner *et al.* (2020) algumas práticas apresentam comprovações científicas com resultados satisfatórios para o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicativas, cognitivas e comportamentais em pessoas com TEA. São elas: Análise do Comportamento Aplicada - ABA (Applied Behavior Analysis), o Programa Teacch®, intervenções baseadas em comunicação alternativa e aumentativa, entre outras.

Assim, para organização da rotina escolar de estudantes com TEA, o apoio visual representa uma alternativa viável, uma vez proporciona a organização do ambiente e suporte para compreensão da sequência de atividades desenvolvidas no dia.

Os suportes visuais (SV) são recursos visuais utilizados para o desenvolvimento da comunicação e/ou para regulação de comportamento (SHANE, 2006). São organizados em três tipos. O primeiro denominado Modo Visual de Expressão (MVE) com foco na comunicação expressiva, composto por símbolos de origem ideográfica ou pictográfica com objetivo de substituir, complementar ou suplementar a fala. São

usados fotografias, desenhos ou sistemas simbólicos. O segundo SV denominado Modo Visual de Organização (MVO) tem como objetivo organizar rotinas, atividades ou cronograma de ações e é utilizado como dica visual que favorece a linguagem receptiva para compreensão e antecipação de acontecimentos em determinada rotina. Este tipo de SV foi utilizado neste relato técnico, pois teve o intuito de favorecer a transição entre atividades realizadas no contexto da Educação Infantil. E o terceiro SV, Modo Visual de Instruções (MVI) é organizado com uso simultâneo de recurso visual com a fala ou linguagem escrita para objetivo de estimular a linguagem receptiva.

Um estudo desenvolvido por Massaro (2012) teve como objetivo organizar um programa de intervenção com sistemas gráficos em colaboração com uma professora regente em uma escola de Educação Infantil, aplicando dentre suas estratégias, SV. Os resultados apontaram para maior participação dos estudantes com deficiência nas tarefas da rotina, bem como proporcionou o interesse de todos os estudantes no uso das imagens gráficas, principalmente nas atividades pedagógicas e lúdicas que utilizavam músicas.

O desenvolvimento deste tipo de recurso pode ser compreendido na área da Tecnologia Assistiva com foco em propiciar ferramentas para ampliar a participação e inclusão social. Assim, o presente relato técnico tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um recurso de suporte visual para um estudante com TEA na Educação Infantil.

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do recurso com SV para estudante com TEA foi aplicado o Fluxograma para desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva (MANZINI e SANTOS, 2002). O fluxograma é constituído por sete etapas no formato cíclico sendo: 1. entender a situação; 2. gerar ideias, 3. escolher a alternativa mais viável; 4. representar a ideia; 5. construir o recurso; 6. avaliar o uso e 7. acompanhar o uso do recurso. Neste relatório técnico será apresentado até a etapa 6. O objetivo principal do fluxograma é possibilitar que o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) visualize as etapas para implementar e utilizar os recursos de Tecnologia Assistiva com maior eficiência para adaptação dos recursos para estudantes com deficiência.

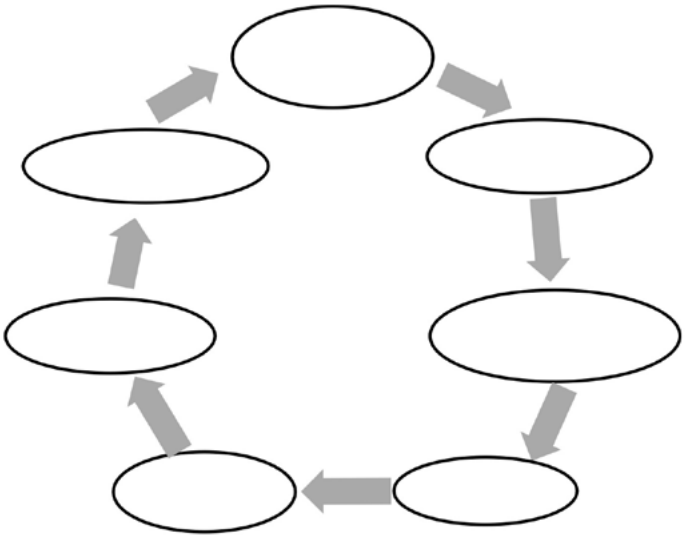


Figura 01
Fluxograma para desenvolvimento de tecnologia assistiva na escola
(MANZINI; SANTOS; 2002)

Participaram da proposta de desenvolvimento do recurso um estudante com diagnóstico de TEA (denominado de S. para preservar a identidade), com idade de 4 anos e matriculado na Educação Infantil. Além dele, a sua professora participou de forma colaborativa para que as ideias fossem geradas e que o recurso pudesse ser construído pelas pesquisadoras.

A análise dos dados obtidos se deu de forma descritiva, apresentando o processo de desenvolvimento do recurso de SV no Modo Visual de Organização (MVO).

3. RESULTADOS

Os resultados estão organizados de forma descritiva para cada etapa do desenvolvimento do recurso.

1 . Entender a situação

O aluno S. apresenta diagnóstico de Autismo, tem 4 anos de idade e está matriculado na Educação Infantil, fase 4. Observando e buscando compreender a situação foi possível identificar que as atividades para S. precisavam ser mais interativas e com mais movimento, pois apresentava intolerância às mudanças na rotina e ambiente escolar, ou seja, apresentava dificuldades em entender os diferentes momentos na sala de aula.

Desde quando ingressou na escola, S. teve o acompanhamento de uma estagiária do curso de Licenciatura em Educação Especial, auxiliando no processo para compreender cada momento na escola, e um dos interesses do aluno (hiperfoco) refere-se às atividades de colagem com velcro.

2. Gerar ideias

Pensando que o aluno tinha intolerância às mudanças na rotina e no ambiente, e não compreendia quando determinadas atividades iriam ocorrer, foi pensado num recurso para organizar os materiais e diminuir os estímulos concomitantes. Como ainda, a estratégia de se manter o ambiente organizado, livre de outros estímulos excessivos. Para isso, foi criado um quadro de rotina, para que S. pudesse acompanhar as atividades do dia.

3. Escolher uma alternativa

Foi realizada uma avaliação com o aluno para saber quais eram suas habilidades, utilizando-se um protocolo construído para este fim e a professora foi questionada se ela conhecia recursos de Tecnologia Assistiva e como os recursos poderiam favorecer a autonomia de estudantes com deficiência. Esta ação foi importante para

que a professora participasse efetivamente do processo e que o recurso realmente fosse utilizado em sua prática pedagógica.

A partir da colaboração com a professora foi possível chegar à definição do tipo de recurso e a conclusão foi a criação de dois quadros de rotina, um com dimensão maior para que todos os estudantes da turma pudessem visualizar e a professora manipular a sequência das atividades na rotina do dia e outro menor para o aluno com TEA.

4. Representar a ideia

Primeiramente, foi elaborado o quadro maior de rotina para que todos da turma pudessem acompanhar as atividades do dia. Em seguida, uma cópia foi criada em um formato menor somente para o aluno, em sua própria mesa, para que ele pudesse acompanhar juntamente com a professora e, assim, ajudasse a criar uma rotina previamente estabelecida e apresentada a ele.

Além disso, outra estratégia foi que o aluno passasse a se sentar próximo da mesa da professora para que não houvesse distração em excesso.

Para confeccionar os dois quadros de rotina foram utilizados os seguintes materiais: E.V.A coloridos; Cola quente; Papel contact; Tesouras; Velcro; Barbante branco; Canetas; Cartolina branca; Folha sulfite.

5. Construir o recurso

A figura, a seguir, ilustra a construção do recurso de Suporte Visual, conforme as atividades elencadas pela professora:

Figura 02
Quadros de Rotina de Suporte do Modo Visual de Organização (MVO).

6. Avaliar o uso

Foi possível realizar um dia de observação em que a professora utilizou o quadro de rotina que foi fixado ao lado da lousa. O outro quadro ficou na mesa do estudante com TEA. As peças no formato circular iam sendo fixadas uma a uma pela professora conforme as atividades fossem ocorrendo. E o estudante pegava a mesma peça com a atividade correspondente e fixava no seu quadro de rotina, fazendo a correspondência e o pareamento da sequência das atividades no quadro de rotina.

A professora relatou que foi possível observar que o estudante se manteve mais concentrado no desenvolvimento das atividades, diminuindo comportamentos antes bem frequentes como agitação motora, pois se levantava muito de sua carteira de forma aleatória. Apesar do estudante ficar manipulando as peças com as atividades, tirando e colocando do velcro mais de uma vez, este comportamento pode ser modificado conforme maior exposição e uso do recurso e com a mediação da professora.

4. CONCLUSÕES

Este relato técnico teve como objetivo apresentar o desenvolvimento de um recurso de suporte visual para um estudante com TEA na Educação Infantil. Vale ressaltar que o objetivo foi plenamente alcançado.

O recurso com o suporte visual foi elaborado no formato de dois quadros de rotina, sendo um maior com a exposição para todos os estudantes e manipulável pela professora e um quadro menor para que o estudante com TEA fizesse a correspondência com o quadro da professora e pudesse regular seu comportamento de espera para a realização da sequência das atividades, a partir da dica visual da tarefa que viria a seguir. Com o recurso, o estudante diminuiu a frequência de emissão de agitação motora e ecolalia, tornando-se uma ferramenta interessante para ser aplicada pela professora no contexto de sala de aula.

Compreende-se que um recurso como este favorece a participação de todos os estudantes no contexto da sala de aula. Assim, o desenvolvimento e uso do recurso possibilitou, em parceria com o professor, uma melhor organização da rotina para o estudante com TEA e pode servir como um exemplo para outras práticas similares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. American Psychiatric Association. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5 (M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre: Artmed, 2021.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência - recursos pedagógicos adaptados. 1. Ed. Brasília: MEC, v.1, 2002.

MASSARO, M. Música por meio de sistemas de comunicação alternativa: inserção do aluno com deficiência na atividade pedagógica. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2012.

SHANE, H. C. Using visual scene displays to improve communication and communication instruction in persons with autism spectrum disorders. Augmentative and Alternative Communication, v. 1, n. 15, p. 8-13, 2006. https://doi.org/10.1044/aac15.1.8

STEINBRENNER, J. R., *et al.* Prática Baseada em Evidências para Crianças, Adolescentes e Jovens Adultos com Autismo (L. Guimarães & R. Dias, Trad.). The University of North Carolina at Chapel Hill: Frank Porter Graham Child Development Institute, National Clearinghouse on Autism Evidence and Practice Review Team, 2020. Disponível em: https://ncaep.fpg.unc.edu/sites/ncaep.fpg.unc.edu/files/imce/documents/Prática%20Baseada%20em%20Evidências%20para%20Crianças%2C%20Adolescentes%20e%20Jovens%20Adultos%20com%20Autismo.pdf. Acesso em: 02 ago. 2023.

Desenvolvimento de uma nova proposta para o conjunto reglete, a partir de uma demanda real

Goulart, Felipe Indalêncio[1]
Merino, Giselle Schmidt Alves Diaz[2]
Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva[3]
Teodorico, Célio dos Santos[4]
Diban, David Omar Nunez[5]

1 Departamento de Design, UDESC, felipeigoulart@hotmail.com

2 Departamento de Design, UDESC, gisellemerino@gmail.com

3 Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br

4 Departamento de Design, UDESC, celio.teodorico@gmail.com

5 Departamento de Design, UDESC, omar.diban@gmail.com

* Correspondência: Rua Almirante Lamego, 748, Centro, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88015-600.

RESUMO

Diante de um mapeamento realizado por Terapeutas Ocupacionais do projeto Incluir UFPE, o conjunto reglete (reglete e punção) foi sinalizado, dentre demais Tecnologias Assistivas, pela carência de um desenho mais ergonômico. Assim, o objetivo deste artigo é desenvolver uma nova proposta para o conjunto reglete, com base no mapeamento realizado por equipe interprofissional. A metodologia utilizada foi o GODP (Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos), que estrutura um processo de Design mais empático e colaborativo. Como resultado, o trabalho conseguiu cumprir com o objetivo demarcado, criando duas novas versões para os objetos.

PALAVRAS-CHAVE: Pessoas com Deficiência; Design Centrado no Usuário; Tecnologia Assistiva; Deficiência Visual; Reglete.

ABSTRACT

In view of a mapping carried out by Occupational Therapists of the Projeto Incluir UFPE, the Braille slate set (slate and stylus) was flagged, among other Assistive Technologies, for being in need of a more ergonomic design. Thus, the objective of this article is to develop a new proposal for the set, through a User-Centered Design approach. The methodology used was the GODP (Orientation Guide for Project Development), which structures a more empathetic and collaborative Design process. As a result, the defined objective was fulfilled, developing a new version for each object.

KEYWORDS: Disabled people; User-Centered Design; Assistive Technology; Visual impairment; Braille.

1. INTRODUÇÃO

Para aliviar as barreiras sociais que as pessoas com deficiência visual enfrentam, as Tecnologias Assistivas apresentam-se como importantes ferramentas de inclusão, uma vez que atuam proporcionando ou ampliando habilidades funcionais de pessoas com deficiência, podendo gerar uma vida de maior independência e inclusão (BERSCH & TONOLLI, 2006).

Por consequência da importância dessas ferramentas, um mapeamento foi feito por Terapeutas Ocupacionais que participam do projeto de extensão da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), denominado Projeto Incluir UFPE, identificando problemáticas de ordem funcional, sinalizados por alunos com deficiência visual, a respeito do conjunto reglete, que acabam dificultam o seu uso.

A partir disso, o objetivo deste artigo é desenvolver uma nova proposta para o conjunto reglete, com base na demanda real do usuário.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do conjunto reglete, foi utilizado o GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos, que tem como abordagem foco o Design Centrado no Usuário, proposto por MERINO (2016).

A metodologia é configurada por três momentos e oito etapas (ver figura 1), considerando desde a fundamentação até a execução do projeto (MERINO, 2016). Para este artigo, em vista de seu fim prático, destaca-se o momento Ideação (etapas 2 e 3).

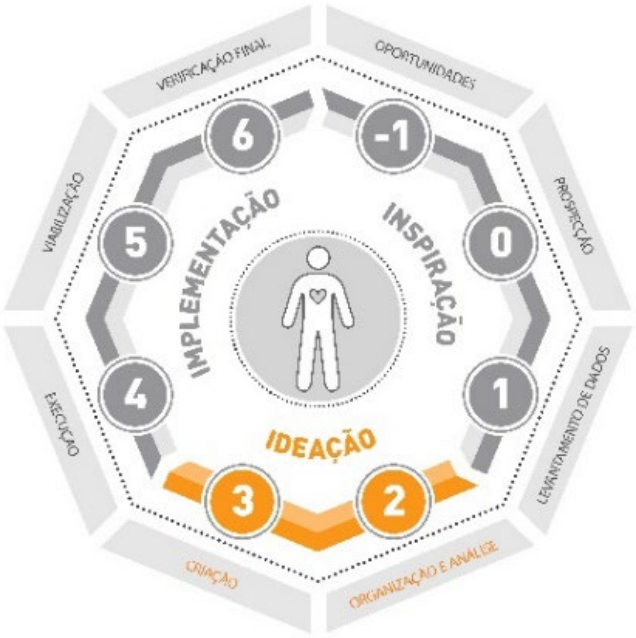


Figura 01
Metodologia GODP
Fonte: Merino, 2016.

Em síntese, o momento Ideação contou com as etapas de Organização e Análise (2) e Criação (3), em que a primeira teve como objetivo analisar a demanda levantada, identificando os pontos a serem retrabalhados nos objetos. Já a última, buscou desenvolver as novas soluções.

2.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Etapa 2 – Organização e Análise

O processo foi guiado com o apoio à distância do Projeto Incluir UFPE, que contou com a participação de alunos com deficiência visual, bem como Terapeutas Ocupacionais e professor Braillista, além de uma parceria firmada com a ACIC - Associação Catarinense para Integração do Cego. Durante a etapa, foram feitos encontros virtuais e entrevistas semiestruturadas, com o interesse de traçar as reais fragilidades dos objetos, segundo o próprio usuário. Cabe ressaltar que o processo todo foi conduzido com o suporte de pesquisadores do curso de Design Industrial da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Diante da pesquisa, foram identificados 11 pontos a serem considerados no redesign proposto (ver tabela 01).

Problema	Explicação
Necessidade da inversão da escrita	Problema inerente à regletes negativas. A marcação do Braille ocorre no verso da folha.
Falta de referenciais ortogonais	Problema apenas não sinalizado nas regletes de mesa (com prancheta). O usuário considera difícil realizar a escrita ortogonal com a reglete, pois não existe qualquer tipo de direcionamento perpendicular para o encaixe da folha.
Dificuldade no reposicionamento da reglete	Problema apenas não sinalizado nas regletes de mesa (com prancheta). O usuário considera difícil resposicionar a reglete durante a escrita.
Dificuldade ao transportar	Problema apenas não sinalizado nas regletes de bolso. O usuário considera difícil transportar o conjunto.
Dificuldade ao utilizar a presilha	Problema apenas sinalizado na reglete de mesa. O usuário encontra dificuldade em fixar o papel.
Dificuldade para apagar o Braille	Problema apenas não sinalizado nas regletes de bolso

Tabela 01
Esquematização de problemas do conjunto reglete
Fonte: Elaborado pelo autor.

Etapa 3 - Criação

Adentrando a etapa 3, foram desenvolvidas intenções de solução, com base na coleta anterior. Desta forma, os resultados serão apresentados pela ordem numérica deferida na tabela 01.

Cabe destacar que para as questões 1, 4 e 5, como foi feita uma reglete de bolso positiva, não foi necessário apresentar melhorias.

Primeiramente, relativo ao ponto 2, foram concebidas duas peças “guia” nas extremidades do objeto (ver figura 02), designadas para a inserção ortogonal da folha. Já para o problema 3, foram desenvolvidas duas peças de marcação referencial na extremidade inferior da reglete, referenciando o fim da quarta linha.

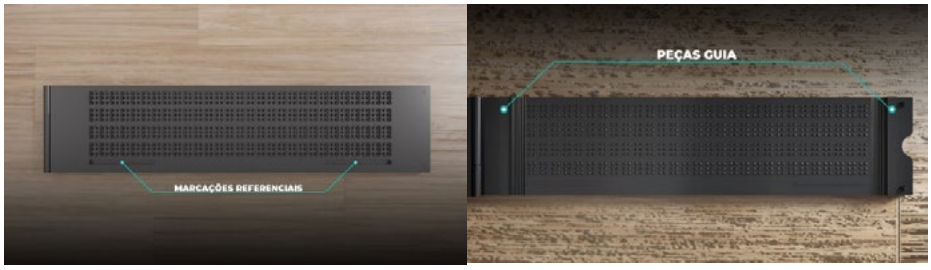


Figura 02
Ilustração das peças guia laterais e peças de marcações referenciais
Fonte: Elaborado pelo autor.

Levando em conta o sexto (ver figura 03), foi elaborado um rebaixo de abertura inferior, invertido ao visto usualmente no objeto, para otimizar a interface. Por outro lado, a sétima solução foi criar raios de curvatura ainda mais pronunciados nas celas Braille.

Figura 03
Rebaixo de aberta localizado na base do objeto e células com raio de curvatura mais pronunciados.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o oitavo (ver figura 04), foram desenvolvidos pontos de fixação na própria reglete, exterior ao dimensional da folha. Além disso, projetou-se ondulações tanto na parte inferior quanto na peça superior da reglete, de forma a auxiliar a manter o papel fixo, sem danificá-lo.

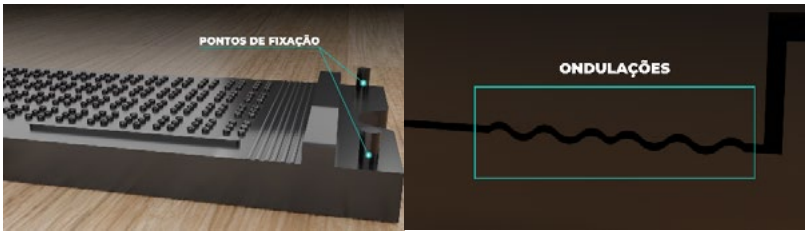


Figura 04
Pontos de fixação externos e ondulações de fixação da folha
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao nono (ver figura 05), foram desenvolvidos rebaixos nas celas Braille, permitindo que o rastreio do Braille seja feito na própria estrutura, e não na folha. No que se refere ao décimo problema, não foi pensada uma solução, pois carece de uma análise mais aprofundada.

Figura 05
Rebaixo nas celas Braille
Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, o 11º direciona-se ao punção (ver figura 06). Foi desenvolvido um formato de punção esférico, permitindo um manejo grosso do usuário, e uma peça de suporte para os dedos para garantir a precisão.

Em adesão, foram desenvolvidos três tamanhos para o objeto (P, M e G), abrangendo uma maior variedade de pessoas (ver figura 06). Por fim, uma fina camada de silicone foi pensada para que o contato com a mão seja mais confortável.

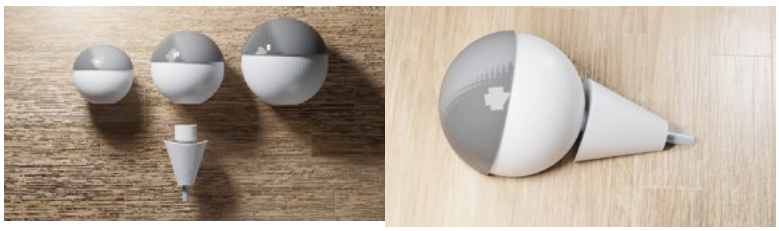


Figura 06
Diferentes tamanhos da “pega” do punção
Fonte: Elaborado pelo autor.

3. RESULTADOS

Os objetos foram produzidos por meio de impressão 3D (ver figura 07), e levados para testes de usabilidade na ACIC, com três profissionais da área assistiva. Foram comparados modelos de ambos objetos (em escala 1:1), com o conjunto reglete já existente no mercado, permitindo uma verificação direta do que foi alterado.

Figura 07
Testes de usabilidade
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda, um modelo ampliado 3:1 da reglete foi especificamente confeccionado para que as modificações pudessem ter maior inteligibilidade no âmbito tátil.

Após os testes de usabilidade, os feedbacks coletados foram positivos, não apresentando qualquer necessidade de ajustes.

4. CONCLUSÕES

No desenvolvimento deste artigo buscou-se atender ao objetivo de desenvolver uma nova proposta para o conjunto reglete, com base na demanda real do usuário. Considera-se satisfatória a contribuição, uma vez que foram elaboradas novas potenciais soluções para as ferramentas, apresentando resultados positivos durante os testes de usabilidade.

Os encaminhamentos que podem dar-se na sequência envolvem ampliar o escopo de usuários nos testes, com o intuito de aperfeiçoar os modelos e chegar a um produto que possa ser comercializado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bersch, R.; Tonolli, J. C. Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016.

Imagens audiotáeis para o ensino de artes: desenvolvimento de protótipos para a acessibilidade de pessoas cegas

Muniz, Júlia Pereira Steffen[1]
Okimoto, Maria Lúcia Leite Ribeiro[2]
Braga, Rodrigo Antonio Marques[3]

1 PPG Design, UFPR, juliasteffenmuniz@hotmail.com

2 Departamento de Engenharia Mecânica*, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

3 Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFSC, rodrigo.braga.ufsc@gmail.com

* Correspondência: Rua General Carneiro, 460 – Ed. D. Pedro I, 8º andar, Centro, Curitiba, Paraná, 80060-150.

RESUMO

A comunicação em sala de aula é feita majoritariamente através do domínio da imagem visual, onde muitas vezes estudantes cegos não possuem acesso ao conteúdo. A partir deste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de dois protótipos de imagens audiotáteis, projetadas como Tecnologia Assistiva - TA para o ensino de artes. O desenvolvimento do protótipo compreende seis etapas, desde a seleção da imagem até a finalização da imagem audiotátil. Os protótipos desenvolvidos se demonstram importantes para proporcionar a acessibilidade e o passo a passo do desenvolvimento serve como subsídio e base para outros profissionais da área.

PALAVRAS-CHAVE: Imagem audiotátil, Acessibilidade, Tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Communication in the classroom is mostly done through the domain of the visual image, where blind students often do not have access to the content. From this context, the aim of this article is to present the development of two prototypes of audio-tactile graphics, designed as assistive technology for arts teaching. The development of the prototype comprises six phases, from image selection to finalization of the audio-tactile graphics. The prototypes developed prove to be important to provide accessibility and the step-by-step development serves as a subsidy and basis for other professionals in the area.

KEYWORDS: Audio-tactile graphics, Accessibility, Assistive Technology.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Microcontroladores no desenvolvimento de Tecnologias Assistivas para o aprendizado de instrumentos musicais

Vitkoski Diogo dos Santos, André*[1]
Leite Ribeiro Okimoto, Maria Lucia[2]

1 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, andre.vitkoski@ufpr.br

2 Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

* Correspondência: Rua Henrique Dyck, 94, Boqueirão, Curitiba, Paraná, Brasil, 81750-250.

RESUMO

Atualmente existe déficit na disponibilidade de materiais para o aprendizado de instrumentos musicais para pessoas cegas. Assim, busca-se evidenciar os benefícios da utilização de microcontroladores no desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TAs). O estudo é realizado com base em revisão de literatura e desenvolvimento de Tecnologia Assistiva com utilização do microcontrolador Arduino UNO. Foi possível atestar o promissor potencial da utilização de microcontroladores para o desenvolvimento de Tecnologias Assistivas, em particular do aprendizado de instrumentos musicais. Evidencia-se, portanto, que a aplicação de microcontroladores em materiais de ensino musical é ferramenta que aproxima os instrumentos de estudo da pessoa com deficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Microcontroladores, pessoa cega, aprendizado de instrumento.

ABSTRACT

Currently there is a deficit in the availability of materials for learning musical instruments for blind people. Thus, we seek to highlight the benefits of using microcontrollers in the development of Assistive Technologies. The study is based on literature review and development of Assistive Technology using the Arduino UNO microcontroller. It was possible to attest the promising potential of the use of microcontrollers for the development of Assistive Technologies, in particular the learning of musical instruments. It is evident, therefore, that the application of microcontrollers in musical teaching materials is a tool that approximates the instruments to the disabled person.

KEYWORDS: Microcontrollers, blind people, learning of instruments.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o ambiente de estudo de instrumentos musicais para deficientes visuais apresenta notável carência, e uma das causas de tal situação é a falta do amplo acesso a materiais adequados ou aplicação de diferentes abordagens para o aprendizado de notações musicais (p.e.: PINO e VILADOT, 2019, p. 18).

Nesse sentido, a aplicação de Tecnologia Assistiva em necessidades de educação pode ser considerada uma forma de extensão da capacidade sensorial, ao passo que a TA é integrada naturalmente ao processo sensorial do aluno (p.e.: PRITCHARD *et al.*, 2020, p. 3). Assim, no âmbito de estudo musical, a Tecnologia Assistiva se mostra como um meio de inclusão, a fim de aproximar mais os instrumentos de estudo da pessoa com deficiência à música.

Nesse viés, microcontroladores se apresentam como ferramentas capazes de auxiliarem no desenvolvimento de TAs. Apresentando grande campo de pesquisa, desenvolvimento e aplicabilidade, são potenciais aliados na criação de materiais inclusivos e inovadores para o aprendizado de instrumentos musicais.

Assim sendo, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um circuito eletrônico baseado no microcontrolador Arduino UNO R3 para um painel áudio tátil, uma Tecnologia Assistiva para o aprendizado musical. Seu funcionamento é dado pela captação sensorial do toque do usuário no painel seguido do fornecimento de resposta sonora das notas musicais lidas.

2. DESENVOLVIMENTO

Visando a elaboração do sistema, primeiramente foi realizado o levantamento dos componentes eletrônicos necessários para seu desenvolvimento. A relação dos componentes selecionados é apresentada na Tabela 01.

Componentes	Quantidade
Arduino UNO R3	1
Sensor de toque capacitivo	7

Módulo MP3 DFPlayer-Mini	1
Cartão de memória Micro SD	1
Módulo amplificador de áudio	1
Alto-falante 3W	2
Módulo fonte 3.3 / 5V	1
Transistor BC548	7
Resistor 10k ohms	19
Resistor 330 ohms	1
Cabo jumper	53
Protoboard 830 furos	2

Tabela 01
Componentes utilizados no desenvolvimento do circuito eletrônico

A escolha da placa Arduino UNO R3 foi dada em razão de sua versatilidade em projetos de eletrônica. Um dos principais benefício deste microcontrolador é o fato de esta tecnologia possuir código aberto, permitindo que os usuários adaptem funcionalidades ao dispositivo, tornando propício o uso em projetos que exijam interações no ambiente, com entrada e saída de dados (p.e.: MUNIZ, 2022, p. 85).

Os sensores de toque capacitivos foram selecionados em razão de sua possibilidade de uso integrado a peças produzidas via manufatura aditiva com PLA condutivo, permitindo o uso para a leitura de partituras em braile produzidas de tal modo. Um exemplo de aplicação de tecnologia similar que foi levado em consideração na idealização do presente projeto é a leitura de imagens áudio táteis, em que a interação tátil da pessoa cega com a imagem impressa por manufatura aditiva desencadeia a interação sonora (p.e.: SANCHES, 2023, p. 90).

Em busca de possibilitar maior qualidade e personalização da coletânea de notas musicais a serem reproduzidas, foi selecionado o módulo MP3 DFPlayer-Mini, responsável pela leitura de arquivos MP3 salvos no cartão de memória Micro SD. Para a reprodução sonora das notas musicais foram selecionados dois alto-falantes de 3W de potência.

Levando em conta a estrutura do sistema, o código de programação foi desenvolvido utilizando o *software* IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) Arduino, que é baseado na linguagem C++. Na estrutura do código são utilizadas bibliotecas e funções que permitem a integração e funcionamento adequado do projeto.

A partir de tal montagem foram realizados aprimoramentos no circuito eletrônico e no código de programação com base em testes realizados. Primeiramente foram analisadas as ligações entre os componentes, verificando que todos funcionam adequadamente. Em seguida, os testes abordaram a integração do circuito ao código de programação, validando que quando os sensores eram tocados as notas musicais salvas no cartão de memória Micro SD eram reproduzidas pelos alto-falantes. Assim, foi obtida a versão final do protótipo do sistema.

3. RESULTADOS

Com a conclusão do protótipo, que é apresentado na Figura 01, foi possível obter um sistema funcional de Tecnologia Assistiva capaz de identificar interações táteis do usuário e fornecer respostas sonoras.

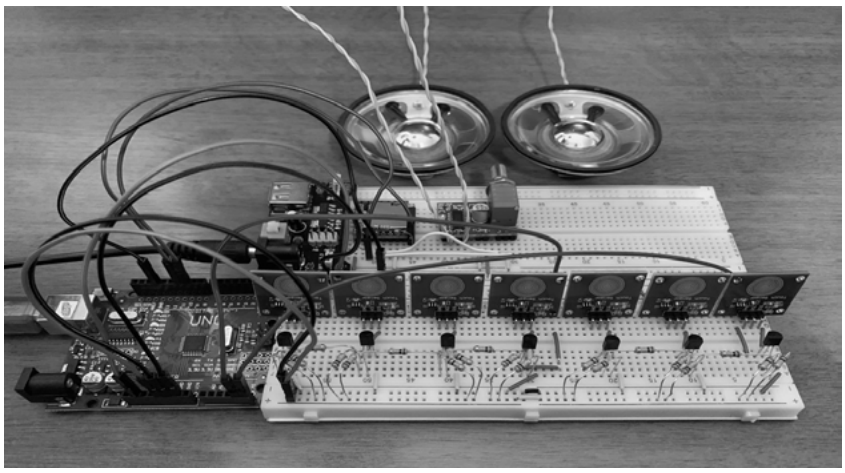


Figura 01
Protótipo final do projeto

A utilização dos sensores de toque se mostrou bastante eficaz com os testes realizados, em que era possível captar a interação do usuário mesmo com baixa pressão exercida sobre a superfície. No presente trabalho estes se encontram acoplados a uma protoboard em razão de ser uma demonstração, contudo, sua adaptação em projetos é de fácil adaptação por meio de cabos.

Observou-se que o funcionamento do cartão de memória Micro SD como repositório de notas musicais, associado ao módulo MP3 DFPlayer-Mini, proporciona

grandes vantagens no que tange a personalização da Tecnologia Assistiva em questão. Isso em razão de permitir ao usuário alterar os áudios emitidos como resposta de maneira simples e rápida.

Em suma pode-se destacar como resultado principal do projeto a capacidade de aproximar o estudo da música à pessoa cega por meio de uma ferramenta de aprendizado modular e acessível.

4. CONCLUSÕES

Tomando-se como objetivo desenvolver uma Tecnologia Assistiva baseada em microcontroladores a fim de inovar e agregar ao ambiente de aprendizado de música para pessoas cegas, o projeto desenvolvido no presente trabalho pode ser considerado como bem-sucedido.

Foi possível explicitar que microcontroladores podem ser importantes contribuintes para o ambiente de desenvolvimento de TAs. Sua inserção na criação de mecanismos de aprendizado ou de auxílio a pessoas cegas mostra-se fundamental para a aproximação da tecnologia eletrônica a este ambiente.

Com a conclusão do protótipo desenvolvido, toma-se como medida importante a ser tomada futuramente a aplicação de testes da tecnologia com pessoas cegas, a fim de analisar sua funcionalidade com maior precisão em relação ao seu público-alvo. Além disso, pode-se constatar que um possível aperfeiçoamento da TA desenvolvida é a implementação de conectividade do projeto com um aplicativo de celular. Tal incremento possibilitaria uma seleção ainda mais fácil de áudios e notas musicais pelo usuário, aumentando sua modularidade.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Fundação Araucária pelo fomento fornecido ao presente projeto, e ao Laboratório de Ergonomia e Usabilidade da Universidade Federal do Paraná (LABERG), que possibilitou auxílio técnico para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORCIOLI, Renato; VENTURA, Flávio. Design inclusivo: Pauta musical eletrônica para o ensino de pessoas com deficiência visual. Fatecnológica, Jahu, v. 16, n. 1, p. 21-35. 2022.

MUNIZ, Júlia P.S.. Proposta de diretrizes de imagens audiotáteis: Uma aplicação acessível para o ensino de artes. 2022. 297. Dissertação de Mestrado em Design – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

PINO, Angela; VILADOT, Laia. Teaching-learning resources and supports in the music classroom: Key aspects for the inclusion of visually impaired students. British Journal of Visual Impairment, Barcelona, v. 37, n. 1 p. 17-28. 2019.

PRITCHARD, Duncan; ENGLISH, Andrea; RAVENSCROFT, John. Extended cognition, assistive technology and education. Synthese, Edinburgh, v. 199 n. 3, p. 1-23, maio. 2021.

SANCHES, Emilia C.P.. Artefato de auxílio ao design de imagens audiotáteis impressas em 3D a educação inclusiva de cegos. 2023. 261. Tese de Doutorado em Design – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

Movimento Maker:Oficinas Criativas de Recursos Pedagógicos e o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva

Savall, Ana Carolina Rodrigues[1]
Rodrigues, Simone Marcelino[1]
Hickmann, Darlene Taís[1]
Jacob, Camila Meurer[1]

1 Fundação Catarinense de Educação Especial FCEE, fcee_cetep@santacatarina.sc.gov.br

* Correspondência: Rua Paulino Pedro Hermes, 2785, Bairro: Nossa Senhora do Rosário, São José, Santa Catarina, Brasil, 88.110-694.

RESUMO

O Movimento Maker alicerça-se em grupos relacionados à ciência e à tecnologia, com a finalidade de oferecer suporte ao desenvolvimento de projetos. Este relato técnico objetiva apresentar as Oficinas Criativas de Recursos Pedagógicos, baseadas na cultura maker, voltadas à elaboração e produção de Tecnologia Assistiva - TA para o público da educação especial. Resultaram em: 32 oficinas; 328 profissionais capacitados; e 2.593 recursos pedagógicos acessíveis produzidos. Contribuíram no compartilhamento de práticas e saberes e na instrumentalização dos participantes na elaboração e desenvolvimento da TA, conforme especificidades dos educandos aos quais destinam-se, promovendo acesso, permanência, participação e aprendizagem no contexto educacional.

PALAVRAS-CHAVE: Movimento Maker, Tecnologia Assistiva, Recursos Pedagógicos Acessíveis.

ABSTRACT

Maker Movement is based on groups focused on science and technology, with the purpose of offering support to the development of projects. It aims to present the Creative Workshops of Pedagogical Resources, based on the maker culture, aimed at the production of Assistive Technology - AT for the special education public. Resulted in: 32 workshops with 328 trained professionals and 2,593 accessible pedagogical resources produced. They contributed to the sharing of practices and knowledge and to the instrumentalization of the participants in the elaboration and development of AT,

according to the specificities of the students for whom they are intended, promoting access, permanence, participation and learning in the educational context.

KEYWORDS: Maker Movement, Assistive Technology, Accessible Pedagogical Resources.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

O uso do Design Thinking para desenvolver materiais didáticos inclusivos

Silva, Arabella N. G.*[1]
Andrade, Andrea F.[2]
Silva, Igor T.[3]
Valdir, Luana Z.[4]
Almeida, Mariana R. P.[5]
Baraniuk, Nicolas de M.[6]

1 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, arabellagalvao@ufpr.br

2 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, andreafaria@ufpr.br

3 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, igortanaka@ufpr.br

4 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, luanazatoni@gmail.com

5 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, marianapedrotti@ufpr.br

6 Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, nicolas.baraniuk@ufpr.br

* Correspondência: R. Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Jardim das Américas - Centro Politécnico – Edifício de Exatas – sala 417 – Curitiba – Paraná - CEP 81531-980.

RESUMO

A inclusão educacional de crianças com deficiência depende do desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis e inclusivos. Assim, o objetivo deste trabalho é descrever o uso do Design Thinking no desenvolvimento de um jogo para apoiar o ensino de Braille, utilizando a Fabricação Digital como processo produtivo. O desenvolvimento ocorreu seguindo as etapas do processo descritas na literatura e mostrou-se eficaz para gerar uma grande quantidade de ideias e otimizar o tempo de desenvolvimento, dentre outros aspectos. O processo gera empatia entre os envolvidos, podendo ampliar a efetividade do produto gerado.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Braille, Design Thinking, Impressão 3D.

ABSTRACT

The educational inclusion of children with disabilities depends on the development of accessible and inclusive teaching materials. Therefore, the aim of this work is to describe the use of Design Thinking in the development of a game to support Braille teaching, using Digital Fabrication as the production process. The development followed the steps of the process described in the literature and proved to be effective in generating a large quantity of ideas and optimizing development time, among other aspects. The process fosters empathy among those involved, which can enhance the effectiveness of the resulting product.

KEYWORDS: Braille Teaching, Design Thinking, 3D Printing.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão educacional de crianças com deficiência visual é uma preocupação fundamental na busca por uma sociedade mais igualitária e acessível. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão - 0,3% da população - e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar - 3,2% - (OLIVEIRA, 2012).

Para garantir que essas crianças tenham acesso a um ensino de qualidade, é essencial desenvolver materiais didáticos adequados e adaptados às suas necessidades específicas. Nesse contexto, o ensino do Braille desempenha um papel crucial, permitindo que essas crianças desenvolvam habilidades de leitura e escrita tátil.

No entanto, o desenvolvimento de um material didático eficiente para apoio ao ensino de Braille requer uma abordagem multidisciplinar que leve em conta não apenas a especificidade dessa linguagem tátil, mas também as melhores práticas de inclusão, acessibilidade e engajamento do aluno. Segundo professores da área, o ensino do Braille é moroso e considerado difícil. Nesse sentido, o Projeto Universal, a Gamificação e o Design Thinking se destacam como abordagens teóricas relevantes para orientar a criação desse material, assim como a Fabricação Digital se constitui num meio de materializar a solução.

A ideia de Projeto Universal foi desenvolvida para orientar o projeto de produtos, sistemas e ambientes que atendessem à maioria da população, incluindo algumas minorias como canhotos, pessoas com deficiência, idosos, gestantes e outros (IIDA, 2005). Ao aplicar os princípios do Projeto Universal ao ensino de Braille, busca-se garantir que o material seja acessível e adaptado às necessidades das crianças com deficiência visual, além de possibilitar o uso por crianças com baixa visão e videntes, permitindo a participação plena de todos os grupos no processo de aprendizagem.

O estímulo à aprendizagem por meio da elevação dos níveis de motivação e engajamento leva ao conceito, dentre outros, de Gamificação, pois os jogos são considerados mídias capazes de motivar os indivíduos, gerando efeitos positivos ao

processo de aprendizagem (BUSARELLO, 2016). Assim, visando favorecer a aprendizagem do Braille das crianças cegas ou com baixa visão, optou-se pelo desenvolvimento de jogos como material de apoio a este processo. A motivação e o engajamento das crianças estão diretamente ligados aos desafios e feedbacks que o jogo possa propor.

O Design Thinking ou pensamento de Design, é uma abstração do modelo mental utilizado há anos pelos designers para dar vida a ideias. Esse modelo, seus processos e ferramentas, se constituem na base para o desenvolvimento de inovações. Ao desafiar os padrões de pensamento, comportamento e sentimento, o designer produz soluções que geram novos significados (VIANNA et all, 2012). Aplicando algumas ferramentas do Design Thinking em seu desenvolvimento, o jogo poderá alcançar seu objetivo com maior eficácia e eficiência.

Finalmente, a Fabricação Digital se constitui na utilização de ferramentas e tecnologias que permitem transformar desenhos digitais em artefatos tangíveis por meio de máquinas controladas por computador (CACCERE; SANTOS, 2017). Esses recursos facilitam a produção em pequena escala de objetos complexos e/ou personalizados. Uma das tecnologias de fabricação digital que está em ascensão é a impressão 3D, que utiliza filamentos em polímeros para construir artefatos por meio da sobreposição de camadas. Esta tecnologia pode facilitar o acesso e a materialização de materiais didáticos inclusivos.

Com base neste referencial, este artigo tem como objetivo descrever o uso do Design Thinking no desenvolvimento de um jogo para apoiar o ensino de Braille, utilizando a Fabricação Digital como processo produtivo. O jogo em questão foi uma demanda do Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado (CEMAEE) Anne Sulivan, vinculado à Secretaria de Educação do município de São José dos Pinhais, no Paraná. E está sendo desenvolvido pelo projeto de extensão Laboratório de Inclusão (LABINC), vinculado ao curso de Expressão Gráfica da Universidade Federal do Paraná.

2. DESENVOLVIMENTO

As etapas do processo de Design Thinkig foram aplicadas, iniciando-se pela fase chamada de Imersão, que tem como objetivo a aproximação com o contexto do problema (VIANNA et all, 2012). Esta etapa foi desenvolvida utilizando-se três ferramentas: a pesquisa exploratória, a pesquisa Desk e a entrevista. A pesquisa exploratória e a pesquisa Desk constituem-se no referencial teórico deste relato e no repertório do projeto de extensão LABINC, que desenvolve materiais didáticos inclusivos por impressão 3D desde 2018. A entrevista foi realizada com membros do CEMAEE Anne Sulivan, para entender a necessidade específica do demandante. Nesta entrevista, da qual participou uma professora cega, foi possível identificar insights[34] para o desenvolvimento do jogo. Os insights já se constituem na etapa de Análise e

34 Insight é o achado proveniente da Imersão, a identificação de uma oportunidade (VIANNA et all, 2012).

Síntese do processo de Design Thinking (VIANNA et all, 2012) e são apresentados no Quadro 1.

O aprendizado de Braille é bastante moroso, por isso a gamificação pode ajudar a tornar o processo mais atrativo.
Jogos de tabuleiro já são utilizados pelo CEMAEE, porém não tem como repor peças perdidas. Isso pode ser solucionado com a impressão 3D.
Peças pequenas são mais fáceis de cair das mãos de pessoas cegas.
Peças que caem são difíceis de ser reencontradas sem a ajuda de uma pessoa vidente.
A pessoa cega, especialmente cega de nascença, tem dificuldade de relacionar figuras (pictogramas) com objetos reais.
Depois que a pessoa aprende o significado de figuras fica mais fácil relacionar com a palavra em Braille.
A durabilidade do material é um aspecto importante, pois muitas pessoas utilizarão a solução.
Peças que se encaixam devem ter o encaixe firme, para que a pessoa cega não solte sem querer.
A aderência deve ser tal que a peça não escorregue facilmente numa superfície lisa, como uma mesa, para a peça não cair ou se soltar involuntariamente.

Quadro 01
Insights coletados durante a entrevista no CEMAEE Anne Sulivan
(Fonte: Os autores, 2023).

A etapa seguinte do processo de Design Thinking é a Ideação, que busca gerar soluções inovadoras por meio de atividades colaborativas que estimulem a criatividade (VIANNA et al, 2012). Nesta etapa foram utilizadas as ferramentas Brainstorming e Matriz de Avaliação. O Brainstorming foi desenvolvido com a participação de duas professoras e oito estudantes do curso de Expressão Gráfica e gerou quase 40 (quarenta) ideias, conforme pode-se observar na figura 1.

Figura 01
Brainstorming (Fonte: Acervo dos autores, 2023).

Após o Brainstorming, as ideias geradas foram avaliadas e selecionadas para serem refinadas. Com o refinamento, novas opções foram criadas e realizou-se uma Matriz de Avaliação para definir as três melhores opções frente aos objetivos do projeto.

Em seguida, passou-se à terceira etapa do processo de Design Thinking, a Prototipação, que tem por finalidade auxiliar na materialização das ideias para serem validadas e/ou aprimoradas num novo ciclo de desenvolvimento (VIANNA *et al.*, 2012). Nesta etapa, as três ideias selecionadas foram confeccionadas gerando protótipos de baixa fidelidade. Foram empregados materiais como foam35, massinha de modelar e mini pérolas para simular o Braille, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 03
Confecção dos protótipos de baixa fidelidade (Fonte: Acervo dos autores, 2023).

Os protótipos gerados foram apresentados ao demandante para uma primeira avaliação, conforme a Figura 4. Neste momento, várias perguntas foram feitas e possibilidades de melhoria das ideias foram coletadas. Participaram da avaliação como representantes do demandante um pedagogo e a professora cega que havia participado da entrevista.

Figura 04
Avaliação dos protótipos de baixa fidelidade (Fonte: Acervo dos autores, 2023).

Os resultados desta avaliação serão apresentados a seguir.

35 Foam é um material composto por duas camadas externas de papel e uma camada interna de espuma sintética semelhante ao isopor. É fácil de cortar e apresenta um bom acabamento superficial.

3. RESULTADOS

Após a avaliação das propostas, nenhuma das ideias foi descartada, pois todas foram consideradas promissoras de acordo com o demandante. O Quadro 2 apresenta um resumo das três ideias avaliadas.

Nome do jogo	Objetivo
Encaixe	Juntar 4 peças correspondentes ao animal sorteado. Dinâmica semelhante ao Jogo do Mico.
Stop	Preencher o tabuleiro com as palavras antes dos concorrentes. Dinâmica semelhante ao jogo Stop.
Qual é o nome?	Identificar o nome do objeto representado na figura, desembaralhando as letras.

Quadro 02
Descrição das ideias avaliadas (Fonte: Os autores, 2023).

Os jogos foram apresentados por meio dos protótipos, enquanto as dinâmicas dos jogos eram descritas verbalmente. Para cada jogo, uma lista de perguntas foi elaborada previamente. Como resultado da avaliação, diversos aspectos de cada jogo foram apontados e identificadas necessidades de melhoria, dentre eles:

- o tamanho do Braille identificado como mais adequado, dentre os propostos, tem pontos com diâmetro de 2,5mm, um pouco maior do que o recomendado pela NBR 9050, pois crianças em processo de aprendizagem ainda não possuem sensibilidade tátil aguçada;
- as figuras em relevo devem conter detalhes para sua identificação, como olhos e orelhas bem definidos;
- será necessário um suporte para deixar as peças em pé e facilitar a ação de tatear, de modo os jogadores não vejam as peças uns dos outros, favorecendo a interação entre os vários tipos de público;
- foi sugerido incluir um QR Code atrás das peças, que possa oferecer a descrição de imagens e textos em áudio com o apoio do celular, para facilitar o trabalho de professores cegos.

4. CONCLUSÕES

Este artigo descreveu o desenvolvimento de jogos para apoio ao ensino de Braille por meio do processo de Design Thinking. O desenvolvimento ocorreu seguindo as etapas do processo descritas na literatura e terá continuidade, pois o processo é cíclico e a avaliação realizada demonstrou a necessidade de melhorias em todos os jogos.

O processo mostrou-se eficaz para a geração de grande quantidade de ideias, aumentando a probabilidade de gerar inovação. Além disso, a prototipação das

ideias e a avaliação imediata com o demandante diminuiu o tempo de projeto, otimizando o uso de recursos materiais e humanos, além de gerar empatia entre todos os envolvidos. Os demandantes sentem-se participantes ativos do processo de desenvolvimento, ao serem ouvidos e terem suas sugestões atendidas. Por outro lado, os estudantes do curso de Expressão Gráfica têm uma melhor fixação do aprendizado, ao vivenciarem a aplicação do conhecimento adquirido em soluções para problemas reais.

O desenvolvimento terá continuidade, em novo ciclo de protótipos e nova rodada de avaliação. Após esta nova rodada, pretende-se modelar digitalmente e realizar a impressão 3D dos jogos. O arquivo digital do modelo, bem como o Manual de Instruções de cada jogo e o tutorial técnico da impressão serão disponibilizados gratuitamente na internet, para todos que quiserem utilizar. Uma impressão de cada jogo finalizado será disponibilizada para o demandante.

AGRADECIMENTOS

A equipe de desenvolvimento agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSARELLO, L. I. Gamification: princípios e Estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CACCERE, J.; SANTOS, A. dos. Fabricação digital como abordagem para a obtenção da produção e design distribuídos. Mix Sustentável, ed. 6, v. 3, n. 2, 2017. Disponível em: https://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/files/2017/05/Mix-Sustent%C3%A1vel-6-Disserta%C3%A7%C3%A3o-1.pdf Acesso em: 10 jul. 2023.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2005.

OLIVEIRA, L. M. B. Cartilha do Censo 2010: Pessoas com deficiência. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR). Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. 32p.

VIANNA, M.j.; VIANNA, Y.; ADLER, I. K.; LUCENA, B.; RUSSO, B. Design Thinking: Inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

O uso do papelão na comunicação assistiva de um educando surdocego: relato de experiência com calendários táteis

Andrade, Fernanda Karen Bruggemann Faucz*[1]
Rizzotto, Vanessa Paula[2]
Souto, Suzi de Cougo[3]

1 CAS - Centro de Capacitação de Profissionais de Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez, FCEE – Fundação Catarinense de Educação Especial, cas@fcee.sc.gov.br

2 CAS - Centro de Capacitação de Profissionais de Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez, FCEE – Fundação Catarinense de Educação Especial, vprizzotto@gmail.com

3 CAS - Centro de Capacitação de Profissionais de Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez, FCEE – Fundação Catarinense de Educação Especial, suzi.souto@outlook.com

* Correspondência: Rua Paulino Pedro Hermes, 2785 | Bairro Nossa Senhora do Rosário | São José | SC | Brasil | CEP 88110-694 – A/C CAS

RESUMO

Este trabalho é um relato de experiência no atendimento a um educando surdocego. O objetivo é apresentar o processo de ensino/aprendizagem com recursos de comunicação assistiva que supriram as dificuldades encontradas pela docente. A necessidade de o educando entender a divisão cronológica do tempo levou às pesquisas que geraram a construção de calendários táteis para que ele tivesse acesso a esse conhecimento. A metodologia empregada tem por base o relato de experiência da professora, resultando em apropriação processual exitosa pelo educando, comprovando que a mediação, por meio desses recursos, contribuiu para a educação de surdocegos.

PALAVRAS-CHAVE: surdocegueira, tecnologia assistiva, calendário.

ABSTRACT

This work is an experience report in assisting a deafblind student. The objective is to present the teaching/learning process with assistive communication resources that overcome the difficulties encountered by the teacher. The need for students to understand the chronological division of time led to research that led to the construction of tactile calendars so that they could have access to this knowledge. The methodology used is based on the teacher's experience report, resulting in successful procedural appropriation by the student, proving that mediation, through these resources, contributed to the education of deafblind people.

KEYWORDS: deafblindness, assistive technology, calendar.

Artigo publicado na íntegra na revista Human Factors in Design: v. 12 n. 24 (2023)

Utilização de recurso de Tecnologia Assistiva para facilitação na ação de lavagens das mãos para estudantes na Educação Infantil

Ferrandi, Daiani[1]
Souza, Franciele[2]
Rodrigues, Jennifer[3]
Bernardino, Marcela[4]
Gonçalves, Adriana Garcia[5]
Pedro, Ketilin Mayra[6]
Lourenço, Gerusa Ferreira[7]*

1 Departamento de Psicologia, UFSCar, daianiferrandi@estudante.ufscar.br

2 Departamento de Psicologia, UFSCar, francielearaujo@estudante.ufscar.br

3 Departamento de Psicologia, UFSCar, jennifer.rodrigues76@estudante.ufscar.br

4 Departamento de Psicologia, UFSCar, marcelabernardino@estudante.ufscar.br

5 Departamento de Psicologia, UFSCar, adrigarcia@ufscar.br

6 Departamento de Psicologia, UFSCar, ketilin.pedro@ufscar.br

7 Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusa@ufscar.br

* Correspondência: Rod. Washington Luís km 235 - SP-310 - São Carlos-SP-Brasil CEP 13565-905

RESUMO

Atividades de rotina no cotidiano escolar com estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) podem ser desafiadoras, devido à dificuldades em seguirem instruções apenas verbais do professor. Objetivou-se desenvolver um recurso de Tecnologia Assistiva com Suporte Visual para facilitação na ação de lavagens das mãos para estudantes com TEA na Educação Infantil. Aplicou-se o fluxograma de desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva. Os resultados apontaram que estudantes com TEA conseguiram seguir a sequência para a ação e proporcionou a

troca entre eles e seus pares com o uso coletivo nas turmas. Conclui-se que o recurso favoreceu a participação dos estudantes, ganhando caráter universal.

PALAVRAS-CHAVE: educação especial, recurso de tecnologia assistiva, rotina.

ABSTRACT

Routine activities in everyday school life with students with autism spectrum disorder (ASD) can be challenging, due to difficulties in following only verbal instructions from the teacher. The objective was to develop an Assistive Technology device with Visual Support to facilitate the action of hand washing for students with ASD in Early Childhood Education. The assistive technology device development flowchart was applied. The results showed that students with ASD were able to follow the sequence for the action and provided the exchange between them and their peers with collective use in the classes. It is concluded that the device improved the participation of students, gaining a universal use.

KEYWORDS: *special education, assistive technology device, routine.*

1. INTRODUÇÃO

Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) podem apresentar dificuldades para a realização de atividades de rotina no cotidiano escolar, uma vez que há dificuldades em seguirem instruções apenas verbais do professor. Assim, na organização da rotina escolar é de extrema importância proporcionar formas alternativas de instruções, sendo o suporte visual (SV) uma das mais eficientes. Os suportes visuais (SV) são definidos como recursos visuais utilizados para o desenvolvimento da comunicação e/ou para regulação de comportamento (SHANE, 2006).

Monte (2015) desenvolveu um estudo que teve como objetivo analisar a apropriação das narrativas visuais mediadas pelo Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento no Autismo (SCALA) no processo de inclusão de crianças com TEA na primeira infância. O estudo foi qualitativo de caráter observacional e desenvolvido com três estudantes com autismo, matriculados numa creche que atende crianças de 0 a 6 anos. Os resultados evidenciaram que a mediação com o sistema permitiu que todos os estudantes pudessem exercer maior autonomia e estivessem ativos diante do percurso de leituras com o outro (do eu e do livro), em que a imaginação e os significados estavam presentes.

O estudo de Fiorini (2017) teve como objetivo caracterizar a rotina de atividades de estudante com TEA no contexto da Educação Infantil. Para isso, foram realizadas observações dos estudantes na rotina escolar, com registro em diário de campo, bem como foi aplicado um roteiro de entrevista para as professoras e cuidadoras destes estudantes. A pesquisa foi realizada em escolas de Educação Infantil da rede municipal de ensino de uma cidade do interior de São Paulo. Os resultados

apontaram a relevância em caracterizar a rotina de alunos com TEA na escola, pois há uma diversidade de características, bem como os níveis que direcionarão os tipos e intensidades de suporte para estes estudantes.

Diante do exposto, o presente relato técnico teve como objetivo aplicar um recurso de Tecnologia Assistiva com Suporte Visual para facilitação na ação de lavagens das mãos para estudantes com TEA na Educação Infantil.

2. DESENVOLVIMENTO

Para a utilização do recurso de Tecnologia Assistiva para facilitar a ação de lavagens das mãos para estudantes na Educação Infantil, em especial para estudantes com TEA, foi aplicado o Fluxograma para desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva (MANZINI e SANTOS, 2002). O fluxograma é constituído por sete etapas no formato cíclico sendo: 1. entender a situação; 2. gerar ideias, 3. escolher a alternativa mais viável; 4. representar a ideia; 5. construir o recurso; 6. avaliar o uso e 7. acompanhar o uso do recurso. O intuito do fluxograma é de possibilitar que o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) tenha maiores evidências no desenvolvimento de cada etapa para implementar e utilizar os recursos de Tecnologia Assistiva com maior eficiência para adaptação destes recursos para estudantes com deficiência.

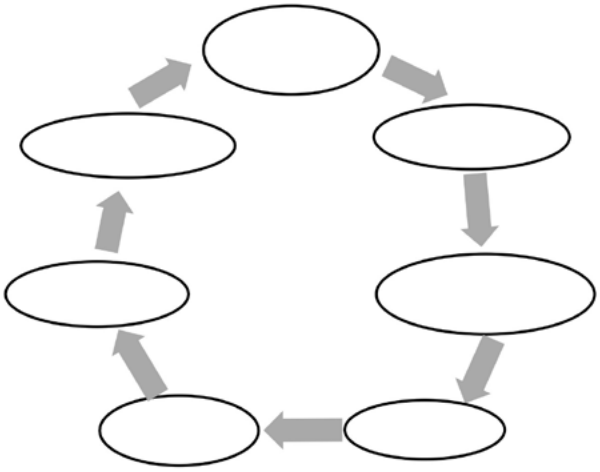


Figura 01
Fluxograma para desenvolvimento de tecnologia assistiva na escola
(MANZINI; SANTOS; 2002)

Participaram do estudo as turmas nas fases 4, 5 e 6 de uma escola de Educação Infantil de uma Rede Municipal de Educação de uma cidade de médio porte do interior do estado de São Paulo, com estudantes com TEA matriculados.

A análise dos dados ocorreu de forma descritiva, apresentando o processo de criação, desenvolvimento e aplicação de um recurso de Tecnologia Assistiva com suporte visual (SV).

3. RESULTADOS

Os resultados estão organizados de forma descritiva para cada etapa do desenvolvimento do recurso.

1. Entender a situação

A atividade foi desenvolvida, a princípio, pensando na dificuldade dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em realizar todas as ações para lavagens das mãos. Porém, após observação inicial foi possível identificar que outros estudantes das turmas da Educação Infantil, em idades de 4 a 6 anos também apresentavam as mesmas dificuldades de realizar todas as ações para lavagens das mãos de forma eficiente. A atividade de lavagens das mãos ocorre principalmente após as atividades desenvolvidas no parque infantil, uma vez que manipulam areia e objetos expostos na natureza.

2. Gerar ideias

Considerando que os estudantes com TEA apresentam resistência às mudanças na rotina e no ambiente, foi pensado inicialmente na elaboração de um quadro visual como recurso de Tecnologia Assistiva, já que, para o alcance de uma aprendizagem efetiva deste público, o uso de materiais visuais e concretos pode favorecer a sua realização. Com isso, foi discutido a possibilidade de desenvolver quadro visual que facilitasse a compreensão para estes estudantes, bem como para os demais acerca de todo o procedimento com as ações para lavagens das mãos.

3. Escolher uma alternativa

Como indicado, foram realizadas observações no ambiente escolar após o uso do parque infantil com a ida destes estudantes no espaço para lavagem das mãos, ou seja, a ida até o banheiro para limpar as mãos. Vale ressaltar que a escola possui dois espaços para lavagens das mãos: um espaço com torneiras em pia coletiva em banheiro interno e outro com torneiras e pia coletiva no ambiente externo.

Assim, a escolha da alternativa mais viável foi a elaboração de dois quadros idênticos com o passo a passo para a lavagem das mãos. Os quadros foram fixados nas paredes acima das torneiras das pias coletivas, para que assim fossem de fácil acesso e visualização dos estudantes durante o ato de lavar as mãos.

4. Representar as ideias

Os quadros com suporte visual apresentam o passo a passo desenvolvido a partir de pictogramas disponíveis no portal Arasaac Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (ARASAAC) que possui uma biblioteca de mais de 10.000 pictogramas em 20 línguas diferentes. Os pictogramas foram selecionados e sequenciados nos quadros para acesso e compreensão da maneira correta de higienizar as mãos, para que todos os estudantes pudessem realizar a ação de lavar as

mãos. O intuito é de que, após a mediação do professor, os estudantes pudessem realizar a ação de forma mais autônoma e independente.

Para confeccionar os dois quadros com o passo a passo de como lavar as mãos, foram utilizados os seguintes materiais: Pictogramas (Portal Araasac); Computador; Impressora; Papel sulfite; Plastificadora; Fita adesiva.

5. Construir o recurso

A figura, a seguir, ilustra a construção do recurso de Suporte Visual, conforme a sequência das ações para lavagem das mãos:

Figura 02
Quadro com a sequência das ações para lavagem das mãos.

6. Avaliar o uso

A avaliação foi realizada quando as professoras solicitavam que os estudantes lavassem as mãos para retornarem à sala de aula. A princípio para os estudantes com TEA, as professoras apontavam para o recurso com SV e iam realizando a sequência de cada ação para a lavagem das mãos.

Depois, todos os estudantes iam e mostravam as mãos para as professoras checarem se todos lavaram as mãos de forma satisfatória. Na sala de aula, atividades pedagógicas foram desenvolvidas com o intuito de que os estudantes identificassem a importância de manterem as mãos limpas para prevenção de doenças.

7. Acompanhar o uso

O acompanhamento do uso foi realizado pelas professoras durante o dia a dia na hora que os estudantes retornavam para a sala de aula.

As professoras associaram, na hora da lavagem das mãos, a música intitulada “Lavar as mãos” de Arnaldo Antunes. Conforme os estudantes iam lavando as mãos as professoras cantavam a música acompanhadas pelos estudantes.

Assim, os estudantes conseguiram associar as imagens com a realidade e com a música, o que foi possível introduzir na rotina diária de todas as turmas. Com o passar do uso, os estudantes quando chegam para lavarem as mãos, cantam alguns trechos da música sem que as professoras precisassem intervir na sequência das ações para lavagem das mãos.

Vale ressaltar que, por se tratar de uma atividade coletiva, todos os estudantes puderam se beneficiar do recurso, o que ganhou caráter universal. Ainda foi possível observar como o recurso proporcionou maior interação entre os pares, sendo um estudante com maior habilidade, apoiando os com dificuldades.

Figura 03
Apoio entre pares para a realização da atividade de lavagens das mãos usando o recurso de Tecnologia Assistiva.

4. CONCLUSÕES

O relato técnico teve como objetivo aplicar um recurso de Tecnologia Assistiva com Suporte Visual para facilitação na ação de lavagens das mãos para estudantes com TEA na Educação Infantil. Assim foram desenvolvidos dois quadros, com Suporte visual, idênticos fixados acima das torneiras com pia coletiva.

Apesar de inicialmente o recurso ser pensado a partir das necessidades dos estudantes com TEA, o recurso favoreceu a aprendizagem de demais estudantes das turmas da Educação Infantil.

Conclui-se que os estudantes com TEA conseguiram seguir o passo a passo para a ação de lavagens das mãos e ainda o recurso proporcionou a troca entre eles e seus pares com o uso coletivo nas turmas de Educação Infantil. Assim, o uso do recurso favoreceu a participação de todos os estudantes, ganhando caráter universal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SHANE, H. C. Using visual scene displays to improve communication and communication instruction in persons with autism spectrum disorders. Augmentative and Alternative Communication, v. 1, n. 15, p. 8-13, 2006. https://doi.org/10.1044/aac15.1.8

FIORINI, B. S. O aluno com transtornos do espectro do autismo na educação infantil: caracterização da rotina escolar. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150463#:~:text=A%20especifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20rotina%20escolar,ainda%20s%C3%A3o%20encontradas%20nas%20escolas. Acesso em: 02 ago. 2023.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência - recursos pedagógicos adaptados. 1. Ed. Brasília: MEC, v.1, 2002.

MONTE, B. T. Por trás do espelho de Alice: narrativas visuais como estratégias de inclusão de crianças com transtorno do espectro do autismo. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2015. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/128916. Acesso em: 02 ago. 2023.

ISBN: 978-65-88565-94-0