



**UDESC**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO  
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PROGRAMA DE EXERCÍCIOS  
UTILIZANDO UM JOGO SÉRIO EM  
PACIENTES COM HEMIPARESIA  
POR ACIDENTE VASCULAR  
CEREBRAL**

FERNANDO LUÍS FISCHER EICHINGER

FLORIANÓPOLIS, 2017

ANO  
2017

FERNANDO LUÍS FISCHER EICHINGER | PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO UM JOGO SÉRIO EM PACIENTES COM HEMIPARESIA POR ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O objetivo do estudo foi analisar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um JS desenvolvido (*mim-Pong*) para avaliação e reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC. Ensaio Clínico Não-Randomizado, realizado com 23 pacientes hemiparéticos por AVC. Participantes divididos em dois grupos, grupo experimental (exercícios com JS) e grupo controle (cinesioterapia convencional). Para avaliação foi utilizado: ficha cadastral, balança digital e estadiômetro, Escala de Avaliação de Fugl-Meyer, Escala de Ashworth Modificada, *Timed Up and Go Test*, Teste de Velocidade de Marcha, Perfil de Saúde de Nottingham, Índice de Barthel Modificado, Escala Likert de Percepção de Melhora, Mini Exame do Estado Mental e o próprio JS *mim-Pong*. Ambos os grupos receberam o mesmo número de sessões (20). Fez-se uso de estatística descritiva, teste *t* de Student Pareado, teste de Wilcoxon para soma de postos, cálculo do tamanho de efeito (TDE), Correlação de Pearson e Correlação de Spearman, com nível de significância de 95%. O programa de exercícios utilizando o JS *mim-Pong* resultou em incrementos significativos em todas as variáveis estudadas, sendo estes superiores aos obtidos com o tratamento convencional. Os JS podem contribuir para a reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC, estimulando a atividade física e potencializando a atenção e a motivação durante o processo de reabilitação.

Orientadora: Dra. Susana Cristina Domenech

Co-orientador: Dr. Antonio Vinicius Soares

Florianópolis, 2017

**FERNANDO LUÍS FISCHER EICHINGER**

**PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO UM JOGO SÉRIO EM PACIENTES  
COM HEMIPARESIA POR ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Prof. Dra. Susana Cristina Domenech.

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Vinicius Soares.

Financiamento: Programa de Demanda Social (DS) CAPES – Ministério da Educação.



**FLORIANÓPOLIS, SC**

**2017**

E 34p

Eichinger, Fernando Luis Fischer

Programa de exercicios utilizando um Jogo S3rio em pacientes com hemiparesia por Acidente Vascular Cerebral / Fernando Luis Fischer Eichinger. – 2017.

p. : il. ; 30 cm

Orientadora: Susana Cristina Domenech

Coorientador: Antonio Vinicius Soares

Disserta3o (mestrado)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de P3s-gradua3o em Ci3ncias do Movimento Humano, Florian3polis, 2017

Bibliografias

1. Hemiplegia. 2. Acidente vascular cerebral – Pacientes – Reabilita3o. 3. Video games. 4. Aptid3o f3sica. I. Domenech, Susana Cristina. II. Soares, Antonio Vinicius. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de P3s-gradua3o em Ci3ncias do Movimento Humano. IV. T3tulo.

CDD 20. ed. – 616.842

Catologa3o na publica3o elaborada pela Biblioteca do CEFID/UDESC

**FERNANDO LUÍS FISCHER EICHINGER**

**PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO UM JOGO SÉRIO EM PACIENTES  
COM HEMIPARESIA POR ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

**Banca Examinadora**

Orientadora:

---

Professora Doutora Susana Cristina Domenech  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Co-orientador:

---

Professor Doutor Antonio Vinicius Soares  
Associação Catarinense de Ensino – ACE / Faculdade Guilherme Guimbala – FGG

**Membros**

---

Professor Doutor Yoshimasa Sagawa Junior  
Université de Franche-Comté – UFC (França)

---

Professor Doutor Eugenio Andrés Díaz Merino  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

---

Professora Doutora Adriana Coutinho de Azevedo Guimarães  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

---

Professora Doutora Monique da Silva Gevaerd Loch  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

**Florianópolis, 28 de Julho de 2017**

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta grande conquista primeiramente à minha amada esposa Gislaine, que esteve ao meu lado em todos os momentos desde o início, sempre me apoiando, dando todo o suporte que eu necessitava e fazendo eu acreditar que era capaz de chegar onde cheguei!*

*Você é fonte de inspiração para mim, te admiro demais e me espelho em ti para ser uma pessoa cada vez melhor! Muito obrigado mesmo, por compreender minhas ausências, por ser paciente, acima de tudo amiga... Enfim, só tenho a agradecer por ter estado junto em cada momento de alegria e de tristeza, de angústia e de prazer... Saiba que em todas as ocasiões você foi fundamental! Por estes e vários outros motivos, eu amo muito você!*

*Meus queridos e amados pais Gilberto e Lúcia, além do meu grande irmão Rafael, vocês fazem parte desta conquista por sempre me apoiarem e incentivarem nos estudos! Aprendi em casa que a maior herança que pode ser concedida a alguém é a educação! Sei que sempre vocês estiveram, estão e estarão à minha disposição para o que der e vier, agradeço demais todo o carinho, amor e educação que me concederam! Eu amo vocês!*

*Meus sogros Renato e Terezinha, muito obrigado por também estarem ao meu lado dando apoio e suporte para que eu conseguisse vencer nesta jornada! Agradeço por me acolherem como um filho, com muita alegria divido este momento com vocês!*

*Claro, dedico ainda esta vitória aos amigos e demais familiares que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para que eu tivesse êxito nesta difícil missão! Os momentos de ausência são recompensados pelo fato de poder dividir o sabor da conquista com cada um de vocês! Especialmente, aproveito para agradecer os tios Sérgio e Nilza e os primos Sérgio e Maritê, juntamente com a pequena lola, por me acolherem em sua residência da forma mais carinhosa e fraterna possível, jamais esquecerei o que fizeram por mim!*

*Por fim, dedico este trabalho à todos os pacientes que atendo a cada dia, seja envolvendo pesquisas ou não, vocês me ensinam algo novo a cada dia! Muito obrigado por acreditarem em meu trabalho, é uma alegria infinita proporcionar melhoras de saúde e de qualidade vida à vocês!*

## AGRADECIMENTOS

Todo o percurso até aqui foi muito difícil, porém ao mesmo tempo, muito prazeroso e satisfatório. Cada passo dado, cada obstáculo superado, cada conquista, cada êxito, não foi alcançado apenas por mim. Tenho a imensa alegria de poder dividir esse sabor de vitória com muitas pessoas que estiveram ao meu lado, dando apoio e incentivo em todos os momentos. O que mais me deixa feliz é poder dizer: aprendi e cresci muito, profissionalmente e pessoalmente. Se preciso fosse, eu faria tudo novamente!

Primeiramente agradeço à Deus por todas as oportunidades concedidas diariamente, por me conceder saúde, possibilitando sempre que eu pudesse continuar com meus planos e trabalhos. Agradeço ainda, é claro, por todas as pessoas que colocaste em meu caminho e que tornaram esta missão realmente possível!

Posso dizer que fui privilegiado no Mestrado, pois tive a orientação de duas pessoas excepcionais... Meus dois “orientadores”! Minha orientadora Professora Doutora Susana Cristina Domenech e meu co-orientador Professor Doutor Antonio Vinicius Soares, agradeço de coração por tudo, e sei que um muito obrigado é muito pouco quando comparado à todo o conhecimento que vocês me transmitiram, e à todo o empenho e dedicação de vocês a este trabalho! Vocês são exemplos de profissionais e acima de tudo, exemplos de pessoas, aprendi e aprendo muito com vocês, vocês tornaram tudo isso possível!

Um agradecimento especial aos professores do Laboratório de Instrumentação (LABIN) e do Laboratório de Análises Multissetorial (MULTILAB), Professor Doutor Noé Gomes Borges Júnior e Professora Doutora Monique da Silva Gevaerd Loch, vocês são pessoas muito especiais, que abriram as portas e me acolheram de uma forma muito especial, muito obrigado por toda a confiança e por todos os ensinamentos concedidos.

Outra pessoa especial, que merece ser muito agradecida é o Professor Mestre Fabrício Noveletto! Já é um grande Doutor, apenas finalizando a sua titulação... Este trabalho é fruto de uma inovação, de uma criação sua! Essa parceria entre você e o professor Vinicius é mais do que vitoriosa, e fico muito feliz e orgulhoso de estar trabalhando com vocês!

Agradeço à Associação Catarinense de Ensino (ACE) / Faculdade Guilherme Guimbala (FGG) por ceder o espaço para a realização do experimento, além dos professores e demais funcionários desta instituição pela torcida e apoio de sempre! Em especial, agradeço a professora Márcia Regina Garcia Gugelmin por auxiliar no recrutamento dos pacientes para este projeto!

Muito obrigado aos colegas da ACE que se dedicaram e auxiliaram na aplicação do nosso experimento: Elessandra, Dionatan, Rafaela, Patiane, Rúbia, Carla, Ângela e Carol. Vocês contribuíram muito para que este trabalho fosse realizado da melhor maneira possível!

Agradeço aos colegas do CEFID... Primeiramente aos que estiveram ao meu lado no laboratório: Marta, Iasmin, Wladimir, Melissa, Fernanda, Bruna, Rafaela, Eduardo, Marina, Júlia e Anilsa. À todos os colegas que compartilharam conhecimentos nas disciplinas cursadas, com discussões produtivas, momentos de profundo aprendizado, além de momentos de descontração e alegria!

Não poderia deixar de agradecer também todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do CEFID/UDESC. Vocês contribuíram muito para a minha formação, compartilhando conhecimentos e coordenando discussões produtivas em sala para o aprendizado de todos.

Um sincero agradecimento as secretárias do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, do CEFID/UDESC, Mariza Beirith, Solange Remor e Janny Fioravante, vocês são exemplos de profissionais, jamais mediram esforços para auxiliar no que fosse necessário!

Tive uma experiência maravilhosa ao atender os pacientes do projeto de extensão ARTRATIVA durante o Mestrado, e faço questão de agradecer cada um dos pacientes que pude estar conhecendo e trabalhando! Sinto saudades dos atendimentos, sempre muito divertidos e mostrando que uma doença não é capaz de tirar o sorriso do rosto de uma pessoa dedicada! Sem dúvida alguma vocês também contribuíram para este trabalho.

Deixo aqui um sincero agradecimento ao médico neurologista Dr. Felipe Ibiapina dos Reis, pela colaboração e apoio de sempre, nos encaminhando alguns pacientes e confiando em nosso trabalho.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas – CAPES, do Governo Federal por fomentar esta pesquisa.

*“Se você faz o que todo mundo faz, chega aonde todos chegam. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, precisa fazer algo que a maioria não faz.” (Roberto Shinyashiki)*

*“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.” (Ayrton Senna)*

EICHINGER, Fernando Luís Fischer. **Programa de exercícios utilizando um Jogo Séri**o em **pacientes com hemiparesia por Acidente Vascular Cerebral**. 2017. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

## RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é considerado um grave problema de saúde pública mundial devido aos altos índices de morbidade e mortalidade que apresenta. Atualmente, existe uma busca por estratégias de reabilitação que, além de promoverem melhoras físicas, tornem o tratamento mais motivador para o paciente. Neste sentido, surgem os Jogos Sérios (JS), que são jogos computacionais desenvolvidos especificamente para atender às necessidades de indivíduos conforme suas limitações funcionais, extrapolando a ideia do entretenimento e permitindo uma potencialização do tratamento convencional com exercícios. O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um JS desenvolvido (*mim-Pong*) para avaliação e reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC. Trata-se de um estudo experimental com delineamento do tipo Ensaio Clínico Não-Randomizado, realizado com 23 pacientes hemiparéticos por AVC, de ambos os sexos, idade  $58,1 \pm 10,4$  anos, clinicamente estáveis, nas fases subaguda e crônica da doença. Os participantes foram divididos de forma não-aleatória em dois grupos, grupo experimental (GE=15) e grupo controle (GC=8). Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: ficha cadastral, balança digital e estadiômetro, Escala de Avaliação de Fugl-Meyer, Escala de Ashworth Modificada, *Timed Up and Go Test*, Teste de Velocidade de Marcha, Perfil de Saúde de Nottingham, Índice de Barthel Modificado, Mini Exame do Estado Mental e o próprio JS *mim-Pong*. O GE recebeu um programa de exercícios para fortalecimento do membro inferior parético com o JS *mim-Pong*, o GC recebeu tratamento baseado em cinesioterapia convencional. Ambos os grupos receberam o mesmo número de sessões (20), com a mesma frequência semanal. A análise estatística foi realizada com o *software* SPSS – IBM, versão 20.0 para Windows, utilizando-se estatística descritiva, teste *t* de Student Pareado, teste de Wilcoxon para soma de postos, cálculo do tamanho de efeito (TDE), Correlação de Pearson e Correlação de Spearman. Foi estabelecido nível de significância de 95%. Foram constatadas melhoras significativas em todas as variáveis analisadas no GE, com exceção da força muscular de quadríceps femoral no membro não parético ( $p=0,156$ ), que não foi treinada. Destacam-se as melhoras relacionadas à força muscular neste grupo, que além de significativas, apresentaram grande tamanho de efeito para quadríceps femoral e isquiotibiais no lado parético ( $p=0,003$  TDE=0,62 /  $p=0,000$  TDE=1,21), além de isquiotibiais no lado não parético ( $p=0,001$  TDE=0,70). O GC apresentou melhoras significativas apenas na independência funcional e nos escores de quadríceps femoral e isquiotibiais no membro parético. O programa de exercícios utilizando o JS *mim-Pong* resultou em incrementos significativos em todas as variáveis estudadas, sendo estes superiores aos obtidos com o tratamento convencional. Os JS podem contribuir para a reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC, estimulando a atividade física e potencializando a atenção e a motivação durante o processo de reabilitação.

**Palavras-chave:** Jogos de Vídeo. Terapia por Exercício. Treinamento de Resistência. Extremidade Inferior. Hemiparesia. Acidente Vascular Cerebral.

## **ABSTRACT**

Stroke is considered a serious global public health problem due to the high rates of morbidity and mortality it presents. Currently, there is a search for rehabilitation strategies that, besides promoting physical improvements, make the treatment more motivating for the patient. In this sense, the Serious Games (SG) arise, which are computer games developed specifically to meet the needs of individuals according to their functional limitations, extrapolating the idea of entertainment and allowing a potentiation of the conventional treatment with exercises. The objective of the present study was to analyze the therapeutic effects of an exercise program using a SG developed (*mim-Pong*) for evaluation and rehabilitation of hemiparetic patients due to stroke. This is an experimental study with a Non-Randomized Clinical Trial design, performed with 23 hemiparetic patients with stroke, of both sexes, age  $58.1 \pm 10.4$  years, clinically stable, in the subacute and chronic phases of the disease. Participants were randomly divided into two groups, experimental group (EG=15) and control group (CG=8). The following instruments were used for the data collection: registration form, digital scale and stadiometer, Fugl-Meyer Assessment Scale, Modified Ashworth Scale, Timed Up and Go Test, Nottingham Health Profile, Modified Barthel Index, Mini-Mental State Examination and SG *mim-Pong*. The EG received an exercise program to strengthen the paretic lower limb with the SG *mim-Pong*, the CG received treatment based on conventional kinesiotherapy. Both groups received the same number of sessions (20) at the same weekly frequency. Statistical analysis was performed with SPSS software - IBM, version 20.0 for Windows, using descriptive statistics, Paired Student t test, Wilcoxon test for sum of posts, Effect Size Calculation (ES), Pearson correlation and Spearman correlation. A significance level of 95% was established. Significant improvements were observed in all the variables analyzed in the GE, except for the quadriceps femoris force in the non-paretic limb ( $p=0.156$ ), which was not trained. The muscle strength improvements in this group were significant, which, in addition to being significant, had a large effect size for quadriceps femoris and hamstrings on the paretic side ( $p=0.003$  ES=0.62 /  $p=0.000$  ES=1.21), and hamstrings on the non-paretic side ( $p=0.001$  ES= 0.70). The CG showed significant improvements only in functional independence and quadriceps femoris and hamstring scores in the paretic limb. The exercise program using SG *mim-Pong* resulted in significant increases in all the studied variables, which were higher than those obtained with conventional treatment. The SG can contribute to the rehabilitation of hemiparetic patients by stroke, stimulating physical activity and enhancing attention and motivation during the rehabilitation process.

**Keywords:** Video Games. Exercise Therapy. Resistance Training. Lower Extremity. Hemiparesis. Stroke.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> – Etapas correspondentes à evolução de um infarto cerebral .....	26
<b>Figura 02</b> – Representação do trato córtico-espinhal (anterior e lateral) .....	29
<b>Figura 03</b> – Desenho metodológico do estudo experimental com delineamento do tipo Ensaio Clínico Não-Randomizado .....	45
<b>Figura 04</b> – Fluxograma do recrutamento e alocação dos participantes do estudo .....	46
<b>Figura 05</b> – Diagrama geral do sistema de avaliação e treinamento motor .....	50
<b>Figura 06</b> – Tela principal do Jogo Sério <i>mim-Pong</i> .....	52
<b>Figura 07</b> – Equações relacionadas ao escore para avaliação do desempenho do paciente no treinamento com o Jogo Sério <i>mim-Pong</i> .....	53
<b>Figura 08</b> – Gráfico de uma sessão com o jogo controlado por dinamometria .....	53
<b>Figura 09</b> – Ilustração do método utilizado para o Teste de Velocidade de Marcha .....	55
<b>Figura 10</b> – Ilustração do posicionamento do paciente e da célula de carga para avaliação e tratamento dos grupos musculares abordados no estudo .....	58
<b>Figura 11</b> – Protocolo de avaliação do controle motor dos pacientes .....	59
<b>Figura 12</b> – Equação para elaboração do escore do paciente na avaliação com o Jogo Sério <i>mim-Pong</i> .....	60
<b>Figura 13</b> – Gráfico de pizza com os resultados da Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM) no Grupo Experimental .....	71

**Figura 14** – Gráfico de pizza com os resultados da Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM) no Grupo Controle ..... 71

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> – Fatores de risco estabelecidos para o AVC .....	27
<b>Quadro 02</b> – Resumo da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) .....	39
<b>Quadro 03</b> – Descrição dos procedimentos realizados para obtenção das medidas antropométricas .....	48
<b>Quadro 04</b> – Protocolo de avaliação desenvolvido, com os instrumentos classificados de acordo com a CIF .....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Características sociodemográficas dos participantes .....	63
<b>Tabela 02</b> – Características antropométricas e clínicas dos participantes .....	65
<b>Tabela 03</b> – Estatística inferencial dos testes de comparação realizados com as variáveis FM e escore de ambos os grupos musculares, no membro parético, analisadas no período pré e pós-intervenção .....	66
<b>Tabela 04</b> – Estatística inferencial dos testes de comparação realizados com as variáveis FM e escore de ambos os grupos musculares, no membro não parético, analisadas no período pré e pós-intervenção .....	67
<b>Tabela 05</b> – Desempenho dos pacientes do Grupo Experimental nas avaliações com a Escala de Fugl-Meyer (EFM) e a Escala de Ashworth Modificada (EAM) .....	68
<b>Tabela 06</b> – Desempenho dos pacientes do Grupo Controle nas avaliações com a Escala de Fugl-Meyer (EFM) e a Escala de Ashworth Modificada (EAM) .....	68
<b>Tabela 07</b> – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o <i>Timed Up and Go Test</i> (TUGT) e o Teste de Velocidade de Marcha (TVM), analisados no período pré e pós-intervenção. 69	69
<b>Tabela 08</b> – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o Índice de Barthel Modificado (IBM), analisados no período pré e pós-intervenção .....	69
<b>Tabela 09</b> – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o Perfil de Saúde de Nottingham (PSN), analisados no período pré e pós-intervenção .....	70
<b>Tabela 10</b> – Coeficientes de correlação do Escore do Jogo Sérioo <i>mim-Pong</i> em quadríceps femoral e isquiotibiais com as demais variáveis do estudo, no membro parético .....	72

**Tabela 11** – Coeficientes de correlação do Escore do Jogo Sério *mim-Pong* em quadríceps femoral e isquiotibiais com as demais variáveis do estudo, no membro não parético .....73

## **LISTA DE APÊNDICES**

<b>APÊNDICE A</b> – Ficha Cadastral .....	107
<b>APÊNDICE B</b> – Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM) .....	109
<b>APÊNDICE C</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	110

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b> – Documento com o Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (CEPSH) .....	113
<b>ANEXO B</b> – Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM): Seção correspondente à função motora de membro inferior .....	119
<b>ANEXO C</b> – Escala de Ashworth Modificada (EAM) .....	120
<b>ANEXO D</b> – Mini Exame do Estado Mental (MEEM) .....	121
<b>ANEXO E</b> – Índice de Barthel Modificado (IBM) .....	122
<b>ANEXO F</b> – Perfil de Saúde de Nottingham (PSN) .....	123

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC – Acidente Vascular Cerebral  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
JS – Jogos Sérios  
EFM – Escala de Avaliação de Fugl-Meyer  
CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde  
EAM – Escala de Ashworth Modificada  
TUGT – *Timed Up and Go Test*  
AVDs - Atividades de Vida Diárias  
TVM - Teste de Velocidade da Marcha  
VM – Velocidade de Marcha  
IBM – Índice de Barthel Modificado  
PSN – Perfil de Saúde de Nottingham  
MEEM – Mini Exame do Estado Mental  
RV – Realidade Virtual  
GE – Grupo Experimental  
GC – Grupo Controle  
IMC – Índice de Massa Corporal  
QF – Quadríceps Femoral  
IT – Isquiotibiais  
ELPM – Escala Likert de Percepção de Melhora  
CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima  
FMQFP - Força Muscular de Quadríceps Femoral Parético  
FMITP - Força Muscular de Isquiotibiais Paréticos  
FMQFNP - Força Muscular de Quadríceps Femoral Não Parético  
FMITNP - Força Muscular de Isquiotibiais Não Paréticos  
SQFP - Escore de Quadríceps Femoral Parético  
SITP - Escore de Isquiotibiais Paréticos  
SQFNP - Escore de Quadríceps Femoral Não Parético  
SITNP - Escore de Isquiotibiais Não Paréticos  
TDE – Tamanho de Efeito

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2	JUSTIFICATIVA	20
1.3	OBJETIVOS	22
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>22</b>
1.4	HIPÓTESE	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>23</b>
2.1	ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL	23
<b>2.1.1</b>	<b>Definição</b>	<b>23</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Epidemiologia</b>	<b>23</b>
2.1.2.1	Gastos Relacionados	24
<b>2.1.3</b>	<b>Fisiopatologia e Fatores de Risco</b>	<b>25</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Manifestações Clínicas</b>	<b>28</b>
2.1.4.1	Hemiparesia	30
<b>2.1.5</b>	<b>Avaliação</b>	<b>33</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Tratamento</b>	<b>39</b>
2.1.6.1	Reabilitação	40
2.2	JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO TERAPÊUTICO	41
<b>2.2.1</b>	<b>Jogos Sérios para a Reabilitação</b>	<b>42</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>45</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	45
3.2	PARTICIPANTES DO ESTUDO	45
<b>3.2.1</b>	<b>Critérios de Inclusão</b>	<b>46</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Critérios de Exclusão</b>	<b>46</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Considerações Éticas</b>	<b>47</b>
3.3	LOCAL DO ESTUDO	47
3.4	INSTRUMENTOS	47
<b>3.4.1</b>	<b>Ficha Cadastral</b>	<b>47</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Domínio Função / Estrutura Corporal (CIF)</b>	<b>48</b>
3.4.2.1	Balança Digital Antropométrica e Estadiômetro	48

3.4.2.2	Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM) .....	49
3.4.2.3	Escala de Ashworth Modificada (EAM) .....	49
3.4.2.4	Mini Exame do Estado Mental (MEEM) .....	49
3.4.2.5	O Jogo S�rio <i>mim-Pong</i> .....	50
<b>3.4.3</b>	<b>Domínio Atividades (CIF) .....</b>	<b>54</b>
3.4.3.1	<i>Timed Up and Go Test</i> (TUGT) .....	54
3.4.3.2	Teste de Velocidade de Marcha (TVM) .....	54
3.4.3.3	�ndice de Barthel Modificado (IBM) .....	55
<b>3.4.4</b>	<b>Domínio Participa�o (CIF) .....</b>	<b>55</b>
3.4.4.1	Perfil de Sa�de de Nottingham (PSN) .....	55
3.4.4.2	Escala Likert de Percep�o de Melhora (ELPM) .....	56
3.5	PROCEDIMENTOS .....	56
<b>3.5.1</b>	<b>Coleta de Dados .....</b>	<b>56</b>
3.5.1.1	Protocolo de Avalia�o e Tratamento .....	56
3.6	ANÁLISE DOS DADOS .....	61
<b>4</b>	<b>APRESENTA�O DOS RESULTADOS .....</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSS�O DOS RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>82</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O acidente vascular cerebral (AVC) é definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como sendo um “comprometimento neurológico focal (ou às vezes global), de ocorrência súbita e duração de mais de 24 horas (ou que causa morte) e provável origem vascular” (ORGANIZAÇÃO..., 2006). Esta é a terminologia mais utilizada, caracterizada por ser bem aceita e de fácil entendimento (GAGLIARDI, 2010). Atualmente, é considerado a segunda maior causa de morte no mundo, sendo que cinco milhões de pessoas morrem e outras cinco milhões ficam permanentemente inativas (BENJAMIN et al., 2017; FEIGIN et al., 2015). Por este motivo, é visto como um grave problema de saúde pública global (CAMPOS et al., 2017; SMAJLOVIĆ, 2015; COPSTEIN; FERNANDES; BASTOS, 2013). Na América do Sul o país que apresenta as maiores taxas de mortalidade em ambos os sexos é o Brasil (BENSENOR et al., 2015), existindo uma prevalência no sexo feminino (ALMEIDA, 2012; GARRITANO et al., 2012; PINHEIRO; VIANNA, 2012). Contudo, existem diferenças no predomínio da doença com relação ao sexo nas diferentes populações mundiais (ARNAO et al., 2016). Sobre os fatores de risco, destaca-se a hipertensão arterial sistêmica como o principal (MARTINS JUNIOR et al., 2007), porém observa-se que ocorre um aumento substancial de outros dois importantes fatores, a obesidade (NG et al., 2014) e o diabetes mellitus (ALBERTI; ZIMMET, 2013).

A lesão encefálica decorrente do AVC, frequentemente provoca deficiências físicas e cognitivas (VERSTRAETEN; MARK; SITSKOORN, 2016; CENGIC´ et al., 2011), sendo a hemiparesia o quadro clínico clássico resultante da doença (TRINDADE et al., 2011). Este quadro compromete predominantemente o lado contralateral à lesão encefálica, onde o déficit de força muscular varia de uma leve paresia à total plegia. Contudo, nos pacientes hemiparéticos, além do déficit de força muscular, várias disfunções ainda podem ser observadas, como: espasticidade, alterações cognitivas, sensoriais, de linguagem, deglutição, controle esfinteriano, postura e equilíbrio (LUNDY-EKMAN, 2008).

Haja visto a complexidade e diversidade de manifestações clínicas que podem estar presentes, sabe-se que a atuação de uma equipe multidisciplinar é imprescindível para o tratamento de indivíduos hemiparéticos por AVC (WINSTEIN et al., 2016; VEERBEEK et al., 2014), esta é uma tarefa desafiadora para os profissionais envolvidos na reabilitação, especialmente pelo fato de que esses pacientes em suma necessitam de acompanhamento por

longos períodos. Há uma grande variedade de métodos que são utilizados, todos com o intuito de melhorar a funcionalidade e a qualidade de vida dos pacientes (MACHADO et al., 2011). Readquirir a capacidade de executar tarefas funcionais tem sido um dos principais objetivos da reabilitação para pacientes com déficits motores secundários ao AVC (HUANG; WOLF; HE, 2006). Neste sentido, as técnicas de reabilitação convencional frequentemente utilizadas já demonstraram produzir resultados positivos ao longo do tempo (WINSTEIN et al., 2016; BILLINGER et al., 2014; DOBKIN, 2004), no entanto, ainda existem dificuldades relacionadas à monotonia e repetitividade dos exercícios (BURDEA, 2003).

Estratégias para a reabilitação das habilidades motoras em pacientes hemiparéticos por AVC vêm sendo pesquisadas no campo da neuroreabilitação, sendo fundamentais para tornar o processo de reabilitação mais motivador para o paciente (CAURAUGH et al., 2000). Neste sentido, o uso de jogos digitais tem se mostrado um importante aliado dos profissionais da saúde no processo de reabilitação, sendo os sistemas de Realidade Virtual (RV) vistos como promissores nesta área (LOHSE et al., 2014). Entretanto, na maioria dos casos são utilizados jogos comerciais tradicionais (DEUTSCH et al., 2011; SAPOSNIK et al., 2010) que não são desenvolvidos para uso em reabilitação, mas sim para o entretenimento de pessoas saudáveis, fator este que limita a sua aplicação terapêutica. Desta forma, são necessárias adaptações que possibilitem o uso com fins terapêuticos, o que muitas vezes implica em riscos nos procedimentos (SOARES et al., 2016), por exemplo, relacionados à quedas ou à frustração do paciente por não conseguir desempenhar determinada tarefa exigida. Além deste fator, não existem ajustes de jogabilidade adequados para os diferentes graus de comprometimento dos pacientes (NOVELETTO et al., 2016). Uma alternativa para reduzir essas limitações pode ser o desenvolvimento de jogos com propósitos específicos, chamados de Jogos Sérios (JS) (ALVAREZ; DJAOUTI, 2011).

A utilização de JS representa uma moderna e atraente estratégia terapêutica nestes casos, e vem gradativamente sendo incorporada aos serviços especializados (NOVELETTO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2014). Os JS são jogos computacionais que extrapolam a ideia do entretenimento e oferecem outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado ou treinamento (MACHADO; MORAES; NUNES, 2009). Na área da neuroreabilitação estes jogos são desenvolvidos para atender às necessidades de indivíduos conforme suas limitações funcionais, e essa é a principal característica que diferencia os JS de jogos digitais comerciais, assim, eles podem potencializar o tratamento convencional, proporcionando ao paciente um ambiente atrativo e motivacional (CAURAUGH et al., 2000).

Contudo, mesmo para os JS, que são desenvolvidos com propósitos específicos, a interface de controle para o jogo ainda é um problema. Em geral, a condição de função motora reduzida impossibilita o paciente de controlar um jogo com interfaces tradicionais como um *joystick* ou *mouse*, por exemplo. Portanto, uma alternativa mais eficiente, é a combinação do desenvolvimento do jogo com uma nova interface de controle mais adequada, assim, a utilização destes jogos desenvolvidos especialmente para a reabilitação pode possibilitar maior segurança no treinamento e melhor adequação dos exercícios para as condições individuais dos pacientes (NOVELETTO et al., 2016).

Já existem evidências sobre os efeitos benéficos da aplicação de programas de exercícios para reabilitação baseados em JS em diferentes populações, tais como: crianças com Paralisia Cerebral, indivíduos com Síndrome de Down (MONTEIRO, 2011) e em idosos (DUQUE et al., 2013; RENDON et al., 2012). Em relação ao uso de JS com pacientes hemiparéticos por AVC, foram constatados resultados benéficos por meio de uma proposta de tratamento para os membros superiores destes pacientes (SOARES et al., 2014). Entretanto, ainda não existem evidências sobre os efeitos de uma intervenção com JS para fortalecimento muscular dos membros inferiores, sendo que esta temática possui grande importância, pelo fato de estar relacionada diretamente à marcha (PRADON et al., 2013; DORSCH et al., 2012), que é uma das principais habilidades motoras do ser humano, e, por conseguinte, à independência funcional dos pacientes (MARTINS et al., 2016).

Diante do contexto surgiu o problema desse estudo: Quais os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um JS para o membro inferior de pacientes hemiparéticos por AVC?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Considerando as elevadas taxas de morbidade e mortalidade relacionadas ao AVC em todo o mundo (RIST et al., 2016; EL TALLAWY et al., 2015), entende-se que esta doença resulta em graves problemas não apenas para os pacientes, mas também para os familiares e a comunidade como um todo (CAMPOS et al., 2017; GRYSIEWICZ; THOMAS; PANDEY, 2008).

Devido à gravidade das manifestações clínicas, com alta prevalência de sequelas em sobreviventes, o AVC é responsável por um forte impacto social e econômico, que é evidenciado pelas ocasionado pelas incapacidades no desempenho de atividades laborais, muitas vezes durante anos produtivos da vida (VYAS et al., 2016; SMAJLOVIĆ, 2015;

GOMES et al., 2008). Estudos apontam consideráveis custos financeiros relacionados ao desfecho do AVC, não apenas para os serviços de saúde e de cuidados, mas também para os pacientes e seus familiares (NEVES et al., 2002; WOLFE, 2000). Nos Estados Unidos, de 2012 a 2013 foram gastos cerca de 17,9 bilhões de dólares com custos diretos, relacionados ao tratamento de sequelas causadas pelo AVC, além de 16 bilhões de dólares com custos indiretos, provenientes da perda de produtividade e mortes prematuras relacionadas à doença (BENJAMIN et al., 2017; ROGER et al., 2012).

Como exposto, percebe-se que é de extrema importância o estudo do AVC e de formas de intervenção para o tratamento da doença, pois com um maior conhecimento sobre os fatores relacionados à diminuição do nível de independência funcional, por exemplo, podem ser elaboradas e acionadas estratégias de tratamento com intuito de reduzir os efeitos deletérios da doença, prolongando a atividade produtiva do indivíduo, e por conseguinte, diminuindo os gastos e o impacto social desta patologia.

As atividades de reabilitação convencionais na área da saúde, como por exemplo: mobilização passiva, alongamentos e exercícios resistidos, geralmente costumam ser repetitivas e monótonas para os indivíduos (BURDEA, 2003), levando muitas vezes ao tédio e causando frustrações que acabam diminuindo a adesão do paciente ao tratamento. Sabendo que a reabilitação de pacientes vítimas de AVC frequentemente é realizada por longos períodos e que a depressão é um fator que pode fazer parte do quadro apresentado (LI et al., 2016; HACKETT; PICKLES, 2014), é necessária a busca por estratégias terapêuticas que promovam melhoras físicas, sem deixar de estimular uma maior motivação do paciente, tornando o processo de reabilitação mais prazeroso. Assim, é justificada a escolha pela utilização de JS com estes pacientes, haja visto que trata-se de uma estratégia que pode aumentar a motivação durante o tratamento (SLIJPER et al., 2014; MORITZ et al., 2011).

A aplicação desta nova proposta de intervenção baseada em um JS desenvolvido para a avaliação e treinamento motor de pacientes hemiparéticos acometidos por AVC, pode representar uma alternativa viável no campo da reabilitação neurológica e contribuir de forma decisiva para a redução de quedas, risco de traumas, melhora da capacidade de marcha e independência funcional. Esta sugestão consiste em um modelo de tratamento considerado como de fácil acesso e aplicabilidade, que se destaca por unir a tecnologia e a inovação à serviço da melhora dos pacientes em toda a sua plenitude.

Promovendo melhoras físicas, psicológicas, além de maior qualidade de vida para o indivíduo que sofreu a doença, estará sendo reduzido também o impacto da doença para as pessoas que cercam o paciente, os familiares e a sociedade. Portanto, o estudo justifica-se por

meio da contribuição no conhecimento sobre o AVC e suas consequências, além de permitir que sejam conhecidos os efeitos de um programa de reabilitação baseado em um JS nestes pacientes.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um Jogo Sérió desenvolvido para avaliação e reabilitação de pacientes hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral (AVC).

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Traçar o perfil sociodemográfico, clínico e antropométrico dos indivíduos do estudo;
- Verificar os efeitos terapêuticos sobre as funções motoras de membros inferiores, mobilidade funcional, funcionalidade e qualidade de vida dos indivíduos do estudo;
- Comparar os efeitos da intervenção proposta com os resultantes da reabilitação convencional;
- Investigar as possíveis propriedades métricas do Jogo Sérió para avaliação de funções motoras de pacientes hemiparéticos por AVC.

### 1.4 HIPÓTESE

A utilização de um programa de exercícios utilizando o Jogo Sérió promove efeitos benéficos sobre as funções motoras de membros inferiores, mobilidade funcional, funcionalidade e qualidade de vida dos pacientes hemiparéticos por AVC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

#### 2.1.1 Definição

O termo AVC refere-se à tradução do termo da língua inglesa *Stroke*. Essa terminologia surgiu em 1689, com William Cole, que a utilizou em seu livro “*A Physico-Medical Essay Concerning the Late Frequencies of Apoplexies*” para descrever lesões cerebrais não traumáticas agudas substituindo o termo apoplexia (CHEUNG, 2014; SACCO et al., 2013). Além disso, o termo AVC consiste na terminologia mais empregada e difundida no meio médico, muito bem aceita e de fácil entendimento, como devem ser as nomenclaturas médicas (GAGLIARDI, 2010). Existem alguns sinônimos para este termo na língua portuguesa, tais como: derrame cerebral, acidente cerebrovascular, acidente vascular encefálico, entre outros.

A OMS define o AVC como sendo um “comprometimento neurológico focal (ou às vezes global), de ocorrência súbita e duração de mais de 24 horas (ou que causa morte) e provável origem vascular” (ORGANIZAÇÃO..., 2006). Portanto, quando ocorre um colapso na circulação encefálica devido à uma obstrução (isquemia) ou extravasamento de sangue (hemorragia) observa-se um quadro de déficit neurológico resultante do aporte sanguíneo insuficiente, este evento é denominado AVC (GONÇALVES, 2008).

#### 2.1.2 Epidemiologia

Devido ao crescimento e envelhecimento da população mundial, a carga global de AVC está aumentando dramaticamente. Dados epidemiológicos atuais indicam que 16,9 milhões de pessoas sofrem um AVC a cada ano, o que representa uma taxa global de 258 casos por 100.000 habitantes ao ano (BÉJOT; DAUBAIL; GIROUD, 2016), com uma prevalência presente e crescente entre os países de baixa renda (FEIGIN et al., 2014). Percebe-se então, que esta doença é uma causa comum de morbidade e mortalidade em todo o mundo (RIST et al., 2016; EL TALLAWY et al., 2015), atualmente, representando a segunda principal causa global de morte (AHNSTEDT; MCCULLOUGH; CIPOLLA, 2016; DANESHFARD et al., 2015).

Embora o AVC seja uma doença que ocorre predominantemente em adultos de meia-idade e idosos (PONTES NETO et al., 2008), estudos recentes apontam um aumento progressivo da incidência de AVC em adultos jovens, principalmente de AVC isquêmico

(BÉJOT et al., 2014; FEIGIN et al., 2014; BÉJOT; DAUBAIL; GIROUD, 2013; ELLIS, 2010). Assim, estima-se que a epidemiologia do AVC em adultos jovens atinja entre 5 a 10% do total de indivíduos vítimas da doença (GOMES et al., 2008).

Dados da OMS mostram que um AVC ocorre a cada 5 segundos (GRYSIEWICZ; THOMAS; PANDEY, 2008). Neste sentido, Strong, Mathers e Bonita (2007) comentam que, se não houver nenhuma intervenção, o número de óbitos por AVC projetado para o mundo aumentará para 7,8 milhões em 2030. Nos Estados Unidos, cerca de 780.000 casos de AVC ocorrem todos os anos (um caso a cada 40 segundos) (GRYSIEWICZ; THOMAS; PANDEY, 2008), sendo que destes, 150.000 morrem (um em cada 3-4 min), resultando em uma taxa de mortalidade por AVC estimada em um caso a cada 16 americanos (DANESHFARD et al., 2015).

O AVC é considerado um importante problema de saúde nos países da América Latina e do Caribe (LAVADOS et al., 2007), sendo encontrada no Brasil a maior taxa de mortalidade por esta doença entre os países da América do Sul em ambos os sexos (BENSENOR et al., 2015). No Brasil, as mortes por doença cerebrovascular podem exceder os casos de doença coronariana em termos absolutos (LOTUFO; BENSENOR, 2013). Dados recentes de mortalidade revelam que o AVC é a terceira causa de morte prematura após a doença cardíaca coronária e homicídios (GBD, 2015). No ano de 2012, a taxa de internação hospitalar no Sistema Único de Saúde (SUS) devido ao AVC foi de 8,89 internações a cada 10.000 habitantes (DATA-SUS, 2012). Além disto, dados preliminares de mortalidade apontam que em 2014 o AVC foi responsável por 98.563 óbitos no Brasil (DATA-SUS, 2015).

Em contrapartida, alguns estudos apontam que a mortalidade por AVC vem diminuindo nas últimas décadas (CAMPOS et al., 2017; LOTUFO et al., 2013), além de existir discrepância na distribuição desta diminuição em todo o país, tendo maior incidência nas áreas mais pobres e entre os negros (LOTUFO; BENSENOR, 2013; LOTUFO; BENSENOR, 2009). Contudo, além de ser responsável por altas taxas de mortalidade todos os anos, devido ao AVC, cinco milhões de pessoas ficam permanentemente inativas, resultando em graves problemas para familiares e para a comunidade como um todo (CAMPOS et al., 2017; GRYSIEWICZ; THOMAS; PANDEY, 2008).

#### 2.1.2.1 Gastos Relacionados

Por existir uma alta prevalência de sequelas em sobreviventes, além de ser uma das principais causas de deficiência, o AVC é considerado um importante problema de saúde

pública (SMAJLOVIĆ, 2015; COPSTEIN; FERNANDES; BASTOS, 2013). Quando em jovens, causa um forte impacto social e econômico, pois deixa as vítimas incapazes para o desempenho de atividades laborais, inativos durante seus anos mais produtivos (VYAS et al., 2016; SMAJLOVIĆ, 2015; GOMES et al., 2008). Além do fato de se tratar de indivíduos mais ativos, consiste em uma população que acaba por viver mais anos com as incapacidades resultantes do evento (SULTAN; ELKIND, 2013). O estudo de Ellis (2010) aponta que os custos provenientes do tratamento do AVC em adultos jovens, são superiores à média do total de doentes.

Estudos mostram que o desfecho do AVC causa um enorme impacto global com um custo financeiro considerável, tanto para os serviços de saúde e de cuidados, quanto para os pacientes e suas famílias. Na Inglaterra, no ano de 1999 o custo com o AVC foi de 90 milhões de libras esterlinas (WOLFE, 2000). Nos Estados Unidos, de 2012 a 2013 foram gastos cerca de 17,9 bilhões de dólares com custos relacionados ao tratamento das deficiências causadas pelo AVC, além de 16 bilhões de dólares com custos provenientes da perda de produtividade e mortes prematuras relacionadas à doença (BENJAMIN et al., 2017; ROGER et al., 2012). Saka, McGuire e Wolfe (2009) estimaram em cerca de £ 9 bilhões por ano, o custo de cuidados relacionados ao AVC, sendo 49% desse total decorrente da assistência direta, enquanto os cuidados informais custam em torno de 27% e os custos indiretos somam 24%. Entre 2012 e 2030, globalmente espera-se um aumento dos custos totais anuais devido ao AVC, podendo atingir o valor de US\$ 240,67 bilhões até 2030 (OVBIAGELE et al., 2013).

No Brasil, um estudo foi realizado com o intuito de estimar o custo hospitalar de internações por AVC em um hospital da cidade de São Paulo, onde foi constatado um custo total médio da internação no valor de US\$ 2.101,80. No entanto, existem custos indiretos decorrentes do AVC que são inestimáveis à sociedade, como por exemplo, custos relacionados à dificuldade de retorno à atividade laboral, necessidade de cuidadores, além de toda a reestruturação socioeconômica familiar necessária nestes casos (NEVES et al., 2002).

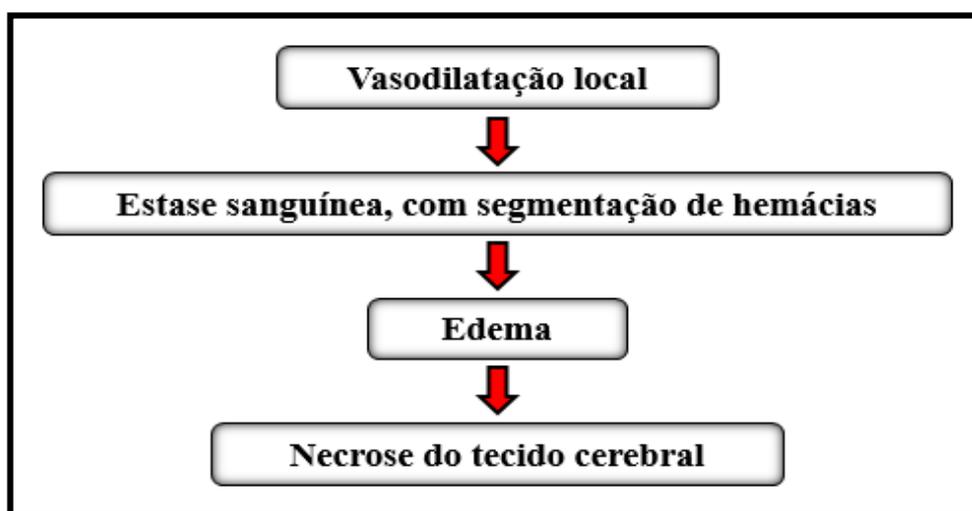
### **2.1.3 Fisiopatologia e Fatores de Risco**

A fisiopatologia da doença está diretamente relacionada ao mecanismo que o ocasionou, desta forma, o AVC é classificado basicamente em dois tipos: isquêmico (AVCI) ou hemorrágico (AVCH). Contudo, ainda existem subdivisões para os tipos de AVC, que podem ser baseadas (no local da lesão ou na etiologia). Os eventos isquêmicos são subdivididos em

três tipos: lacunar, aterosclerótico e embólico; enquanto os eventos hemorrágicos são divididos em dois: intraparenquimatoso e subaracnóide (CHAVES, 2000).

O AVCI, também denominado de infarto cerebral, é o tipo mais comum (GIBSON; ATTWOOD, 2016), responsável por cerca de 80-85% dos casos (VAN DER WORP; VAN GIJN, 2007) e ocorre devido à obstrução de um vaso sanguíneo que irriga o encéfalo, causando uma interrupção do fluxo sanguíneo (LUNDY-EKMAN, 2008). Esta hipoperfusão ou mesmo ausência de perfusão sanguínea priva as células neuronais de glicose e oxigênio, que são os dois substratos indispensáveis para o bom funcionamento e sobrevivência da célula, conduzindo inevitavelmente à morte celular se o fluxo sanguíneo não for reestabelecido (GREENBERG; AMINOFF; SIMON, 2005). O metabolismo cerebral se altera quando o suprimento sanguíneo é interrompido por 30 segundos. Após 1 minuto, a função neural pode cessar. Após 5 minutos, a anóxia dispara uma cadeia de eventos que pode levar ao infarto cerebral; os danos, porém, podem ser reversíveis se o fluxo de sangue oxigenado for restaurado rapidamente o suficiente (ROWLAND, 1997).

**Figura 01** – Etapas correspondentes à evolução de um infarto cerebral.



**Fonte:** O autor, com base nas informações de ROWLAND, 1997.

Se a interrupção do fluxo sanguíneo for suficientemente prolongada e ocorrer o infarto, o tecido cerebral inicialmente amolece e depois se liquefaz. Desta forma, após a micróglia fagocitária remover os restos celulares, forma-se uma cavidade. Buscando corrigir o defeito, a astróglia do cérebro circunvizinho prolifera e invade a área amolecida, formando-se aí novos capilares, preenchendo o espaço (ROWLAND, 1997).

O AVCH é caracterizado por um evento contrário ao da isquemia, um vaso enfraquecido se rompe no encéfalo, privando os vasos distais do aporte sanguíneo, além de gerar um extravasamento e acúmulo de sangue, que resulta na compressão da área circundante. (LUNDY-EKMAN, 2008). O processo hemorrágico pode ocorrer por meio de duas formas principais: rompimento de um aneurisma (dilatação formada em uma área frágil e enfraquecida do vaso) ou rompimento de uma má formação arteriovenosa (conjunto de vasos sanguíneos anormalmente formados) (COSTA, 2015). Os eventos hemorrágicos são menos frequentes, correspondendo apenas a 15-20% dos casos (VAN DER WORP; VAN GIJN, 2007). De forma geral, se apresentam com os piores déficits nas primeiras horas após o início do evento, depois ocorrendo, frequentemente, uma melhora à medida que o edema e o sangue extravascular são removidos (LUNDY-EKMAN, 2008).

Entre os fatores de risco para o AVC, a hipertensão arterial sistêmica têm sido destacada como o principal (CARR; SHEPHERD, 2008; MARTINS JUNIOR et al, 2007). Contudo, nos últimos anos observa-se um aumento importante de outros dois fatores de risco, a obesidade (NG et al, 2013) e o diabetes mellitus (ALBERTI; ZIMMET, 2013). Outros fatores relatados na literatura são: hipercolesterolemia, tabagismo, consumo elevado de álcool, sedentarismo, estresse, uso de anticoncepcionais orais (MCMANUS et al., 2009) e cardiopatias (CARR; SHEPHERD, 2008). No Quadro 01 estão apresentados os fatores de risco para o AVC divididos em três categorias distintas.

**Quadro 01** – Fatores de risco estabelecidos para o AVC.

<b>Riscos Modificáveis</b>	<b>Riscos Não-Modificáveis</b>	<b>Outros</b>
Hipertensão	Idade	Álcool
Diabetes mellitus	Sexo	Anticorpo antifosfolípídeo
Tabagismo	Raça	Homocisteína elevada
Fibrilação atrial	Etnia	Processo inflamatório
Outras cardiopatias	Hereditariedade	Infecção
Dislipidemias		
Sedentarismo		
Estenose carotídea assintomática		
Ataques isquêmicos transitórios		

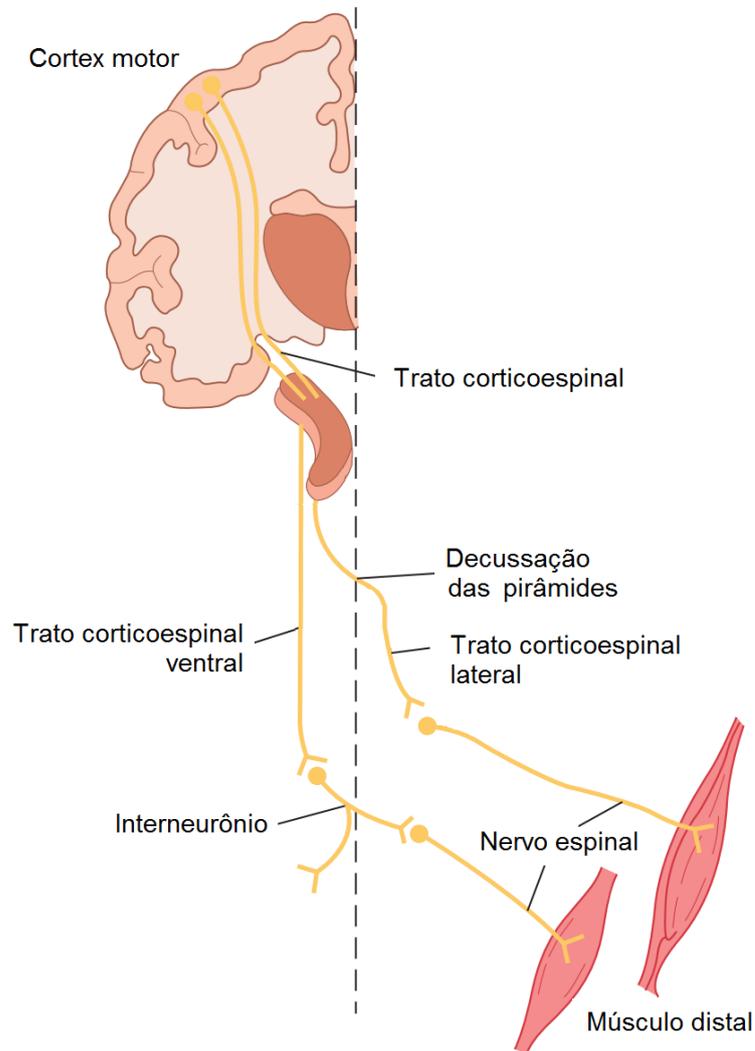
**Fonte:** O autor, adaptado de CHAVES, 2000.

### 2.1.4 Manifestações Clínicas

O quadro clínico dos pacientes com AVC é um reflexo das áreas cerebrais acometidas e da extensão da lesão, sendo que estes fatores influenciam fortemente na evolução da doença (VOOS; VALLE, 2008; SANTOS et al., 2011). Outro fator bastante relacionado ao desfecho do AVC é o tempo de atendimento, haja visto que quanto maior é a demora para atendimento adequado, maiores são as perdas neurais e, conseqüentemente, pior é o prognóstico do paciente (SAVER, 2006). A lesão encefálica decorrente do AVC, frequentemente provoca diversas alterações clínicas que englobam danos às funções motoras, sensitivas, cognitivas, perceptivas e de linguagem (GIBSON; ATTWOOD, 2016; VERSTRAETEN; MARK; SITSKOORN, 2016). Além destas, outros distúrbios podem estar presentes, como a espasticidade, alterações da linguagem, deglutição, no controle esfinteriano, na postura e no equilíbrio (LUNDY-EKMAN, 2008).

O trato córtico-espinhal (corticoespinal) consiste em um conjunto de axônios que se projetam do córtex cerebral até a medula espinhal, por meio da interação com interneurônios e com o neurônio motor primário (motoneurônio) (LUNDY-EKMAN, 2008). Este trato é responsável pelo controle do sistema motor, sendo considerado como componente voluntário de motricidade. As lesões neste sistema, provenientes de um AVC prejudicam a mobilidade e a comunicação, interferindo na realização de diferentes atividades de vida diárias (AVDs) (TRINDADE et al., 2011). Na Figura 02 está apresentado o trato córtico-espinhal (anterior e lateral).

**Figura 02** – Representação do trato córtico-espinal (anterior e lateral).



**Fonte:** Adaptado de CROSSMAN; NEARY, 2014.

A disfunção motora é um dos problemas mais frequentemente encontrados e consiste na consequência mais evidente após o AVC (DORSCH; ADA; CANNING, 2016). Além da força muscular, existe uma alteração do tônus muscular, caracterizada por hipotonia ou hipertonia (espasticidade). Na fase imediata após o AVC, existe a hipotonia (diminuição do tônus muscular), porém com duração breve. A espasticidade está presente em aproximadamente 90% dos casos e resulta em uma resistência aumentada à mobilização passiva, que dificulta ou impossibilita a movimentação ativa, interferindo na atividade motora voluntária com déficits na amplitude de movimento e na força muscular (SANTOS et al., 2011). Contudo, o principal déficit motor presente no AVC é caracterizado por hemiplegia ou hemiparesia no dimídio contralateral à lesão cerebral, sendo esta a manifestação clínica típica da doença (GIBSON; ATTWOOD, 2016; TRINDADE et al., 2011; STOKES, 2000).

#### 2.1.4.1 Hemiparesia

A hemiparesia é o quadro clínico clássico resultante de um AVC (GIBSON; ATTWOOD, 2016; TRINDADE et al., 2011), podendo ser definida como uma redução fracionária da força muscular no dimídio corporal contralateral a lesão cerebral (TREVISAN; TRINTINAGLIA, 2010). Este quadro de fraqueza muscular pode variar desde uma leve paresia, que consiste em uma discreta diminuição da força muscular, até um quadro de plegia total, ou seja, uma perda completa da força muscular (LUNDY-EKMAN, 2008). O quadro de hemiparesia é estimado em 65% até um ano após o AVC (PAK; PATTEN, 2008), podendo estar presente em mais de 80% dos pacientes depois deste período (LE BRAUSSER et al., 2006). Por este motivo, é considerada a principal incapacidade crônica nos pacientes vítimas desta doença (BARCALA et al., 2011).

Percebe-se que a disfunção motora devido a distúrbios neurais é responsável por várias complicações em pacientes que se recuperam de AVC (LANGHORNE; COUPAR; POLLOCK, 2009). Portanto, a compreensão de aspectos relacionados ao controle motor e a força muscular de pacientes com hemiparesia por AVC é de fundamental importância para que sejam utilizadas estratégias de reabilitação motora mais adequadas.

Existe um aumento progressivo do número de pesquisas evidenciando que a fraqueza é o comprometimento primário e o fator mais limitante do desempenho motor em indivíduos pós-AVC (DORSCH; ADA; CANNING, 2016), contribuindo para limitações locomotoras em aproximadamente 65% destes pacientes (AARON et al., 2017). Um estudo realizado por Sunnerhagen et al. (1999) buscou explicações fisiológicas para a hemiparesia, por meio do exame de tomografia computadorizada, os autores avaliaram a área de secção transversa da musculatura dos membros inferiores em indivíduos que sofreram AVC, e constataram que não existem diferenças significativas entre o lado parético e não parético. Contudo, uma hipótese levantada para explicar a fraqueza presente na hemiparesia, está relacionada com a modulação neural. Para que exista uma contração voluntária, é necessário a atuação de mecanismos neurais, desta forma, a força muscular é modulada por uma combinação de recrutamento de unidades motoras e mudanças na frequência e ativação dessas unidades, sempre controlada pelo sistema nervoso central, em especial no córtex motor primário (COSTA, 2015), assim, quando o AVC afeta algumas regiões corticais relacionadas ao controle motor, existe o déficit de força, caracterizado pela hemiparesia. Corroborando, Moraes et al. (2008) afirmam que o processo de fraqueza muscular constatado em indivíduos hemiparéticos por AVC é um fenômeno amplo que inclui diversos prejuízos, tais como a ativação lenta de unidades motoras, início precoce de

fadiga, excessiva sensação de esforço e dificuldade em produzir quantidade adequada de força muscular para desempenhos de determinadas tarefas. Contudo, além da força muscular, diversos outros fatores interferem no funcionamento motor destes pacientes, como o distúrbio no mecanismo de reflexo postural normal, sequenciamento anormal da ativação muscular, presença da espasticidade, alterações de destreza e coordenação (CHAGAS; TAVARES, 2001). Chang et al. (2013) sugerem que sobreviventes do AVC necessitam recrutar mais unidades motoras no membro parético para produzir a mesma magnitude de força que o lado não parético.

A hemiparesia portanto, envolve elementos que vão além da força muscular, como, por exemplo, a espasticidade e distúrbios na reciprocidade de inibição da musculatura antagonista, ocasionando coativação muscular excessiva (ROSA et al., 2014). Estes distúrbios são descritos como fatores contribuintes para o quadro de fraqueza muscular e aumento do gasto energético (BOHANNON, 2007; BUSSE; WILES; VAN DEURSEN, 2006).

Há evidências (COUTO et al., 2015; MICHAELSEN et al., 2013; CHOW; STOKIC, 2011) que sugerem decréscimos significativos de força muscular em flexores e extensores do joelho no membro parético, quando comparado ao membro do lado oposto, além de um maior nível de coativação muscular no membro afetado. Estes achados podem ser atribuídos às alterações que ocorrem no hemicorpo afetado como diminuição de comandos eferentes do trato córtico-espinhal, falha na inibição recíproca que leva a uma coativação excessiva dos músculos antagonistas e alterações musculares secundárias como redução da área de secção transversa somado ao aumento de tecido não contrátil (RAMSAY et al., 2011).

A maioria dos pacientes com AVC apresenta um quadro de fraqueza muscular no membro inferior, principalmente do quadríceps femoral e dos isquiotibiais (HYUN et al., 2015; MOSELEY et al., 1993), o que acarreta vários problemas de marcha. De forma resumida, entre os déficits que ocasionam distúrbios da marcha estão a fraqueza muscular, a espasticidade e a incoordenação (HASHIGUCHI et al., 2016; MICHAELSEN et al., 2013).

A marcha hemiparética caracteriza-se por uma assimetria marcada globalmente com tendência para o aumento do tempo de postura no membro não parético (VACHRANUKUNKIET; ESQUENAZI, 2013). Estão associados déficits na seletividade de movimentos, além de reações de equilíbrio retardadas e interrompidas (BALABAN; TOK, 2014). Desta forma, o paciente passa a apresentar padrões de movimentos de membros em bloco (sinergias) no lado parético, que exigem ajustes compensatórios da pelve e do lado não parético. O membro inferior parético parece rígido, mostrando um padrão de sinergia extensora com extensão, adução, rotação interna do quadril; extensão do joelho; e flexão plantar, inversão do pé e do tornozelo. Devido a esta postura de membro estendida, os pacientes têm dificuldade em

alcançar o posicionamento adequado dos membros durante a fase de balanço, e as manobras compensatórias ficam mais evidentes (VACHRANUKUNKIET; ESQUENAZI, 2013). Estudos eletromiográficos dinâmicos dos músculos dos membros inferiores durante a marcha em pacientes pós-AVC revelam tendências para a duração total prolongada do tibial anterior atividade durante a fase de balanço, hiperatividade nos músculos gastrocnêmio e sóleo durante a fase inicial e a coativação dos quadríceps e isquiotibiais durante a postura (DEN OTTER et al., 2007).

Um elemento que exerce grande influência na atividade motora de pacientes hemiparéticos é a mudança no comprimento dos músculos reto femoral e isquiotibiais, haja visto que estas alterações resultam em diferentes respostas de ativação e força muscular (MICHAELSEN et al., 2013). Alguns estudos (COUTO et al., 2015; MICHAELSEN et al., 2013; RASSIER; MACINTOSH; HERZOG, 1999) constataram que tanto indivíduos saudáveis quanto indivíduos hemiparéticos por AVC são capazes de produzir maior força muscular extensora e flexora do joelho durante situações de contrações isométricas e isotônicas em posições corporais que causem maior alongamento muscular (COUTO et al., 2015; MICHAELSEN et al., 2013). Por exemplo, em situações de maior alongamento do músculo semitendinoso, existe uma maior coativação. A justificativa para isto está no fato dos fusos musculares estarem mais sensíveis ao alongamento, pois, uma vez que estão mais encurtados, a transmissão do estiramento é mais rápida e intensa nos músculos espástico (GRACIES, 2005).

Existe um importante impacto relacionado ao quadro de hemiparesia, pois este conduz o indivíduo a um quadro progressivo de perdas funcionais, o qual é configurado pela incapacidade de executar as AVDs, resultando em uma perda de autonomia do sujeito (TREVISAN; TRINTINAGLIA, 2010). Mais especificamente, a fraqueza muscular em membros inferiores resulta em alterações do equilíbrio, limitações da marcha, no subir e descer escadas, nas transferências, além de aumentar o gasto energético para execução destas tarefas (MARTINS et al., 2016; COSTA, 2015; PAK; PATTEN, 2008; TRÍPOLI et al., 2008). Além disto, estudos nos últimos anos (KAPRAL et al., 2017; HUGUES et al., 2017; YOSHIMOTO et al., 2016; BATCHELOR et al., 2012; BATCHELOR et al., 2010; WEERDESTEYN et al., 2008) apontam um risco elevado de quedas em indivíduos sobreviventes do AVC.

Em relação às alterações da marcha, é importante destacar que os indivíduos hemiparéticos por AVC apresentam um padrão de marcha característico, denominado marcha hemiparética (RICCI et al., 2015; SCALZO et al., 2011), que é caracterizada por uma redução da velocidade, alterações da cadência, simetria, tempo e comprimento dos passos, desajustes quanto à postura, equilíbrio e reação de proteção, além de alterações do tônus muscular e do

padrão de ativação neural, principalmente do lado parético (RICCI et al., 2015; SANTOS et al., 2011; OTTOBONI; FONTES; FUKUJIMA, 2002). Além disto, os pacientes fazem uso de padrões primitivos para andar, com elevado consumo de energia e inabilidade na transferência de peso para o membro acometido (ROSA et al., 2010). A diminuição da velocidade de marcha é frequentemente observada nestes pacientes, assim, em muitos casos o principal objetivo da reabilitação é voltado para o retorno da deambulação (AARON et al., 2017).

Conhecendo de maneira ampla as alterações motoras, além dos demais prejuízos ocasionados pelo AVC, o profissional responsável pela reabilitação pode escolher de forma mais coerente quais os instrumentos de avaliação serão utilizados, além de poder planejar quais serão as condutas adotadas para o tratamento.

### **2.1.5 Avaliação**

Já é comprovada a importância da atuação de uma equipe multidisciplinar no processo de reabilitação após um AVC (VEERBEEK et al., 2014), pois assim é possível garantir uma melhor e mais completa assistência ao paciente. A fisioterapia é uma das áreas responsáveis pela busca do retorno das funções do paciente, atuando por meio da reeducação dos movimentos e do equilíbrio postural, além da melhora em outros aspectos comprometidos pela doença (BARCALA et al., 2011). Pelo fato das lesões neurológicas promoverem diferentes incapacidades físicas, o foco da avaliação e do tratamento estão baseados nos efeitos clínicos da lesão (EDWARDS, 1999). Assim, faz-se necessária uma avaliação prática e objetiva, utilizando medidas padronizadas e comprovadas, que permitam quantificar as limitações funcionais.

A utilização de medidas que verifiquem e comprovem a eficácia das intervenções é considerado um elemento fundamental para a escolha de condutas adequadas para as boas práticas na área da saúde. Os instrumentos de avaliação disponíveis servem para mostrar se ocorreram mudanças ao longo do tempo. No entanto, é importante que a medida seja validada e comprovada para estar de acordo com as variações no desempenho do indivíduo (CARVALHO et al., 2007). A avaliação do paciente vítima de AVC deve ser completa e individualizada, identificando, assim, as principais disfunções neuromotoras presentes (OTTOBONI; FONTES; FUKUJIMA, 2002). Vários testes e escalas podem ser utilizados para avaliar o comprometimento sensoriomotor após um AVC, muitos deles são específicos para esta doença (BRITO et al., 2013).

Mensurar os níveis de força é algo fundamental no que diz respeito à avaliação funcional dos indivíduos. A avaliação da força por meio da dinamometria é um procedimento simples, objetivo, prático, de fácil utilização e baixo custo (SOARES et al., 2012). O dinamômetro é utilizado para monitoramento global e avaliação objetiva da função motora (TOMASEVIĆ et al., 2003), permitindo a mensuração da força aplicada em um sistema baseado em células de carga (BOHANNON, 1997). Este tipo de avaliação é comum em pacientes vítimas de AVC (DORSCH; ADA; CANNING, 2016; VENERI, 2011), e deve ser cuidadosamente realizada, com o intuito de orientar a tomada de decisão clínica na reabilitação dos pacientes com esta doença (MARTINS et al., 2016).

Para a avaliação da mobilidade funcional, existe o *Timed Up and Go Test* (TUGT) (SOARES et al., 2003; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991), que consiste em uma mensuração baseada no tempo de realização da tarefa proposta. O teste requer que o indivíduo se levante de uma cadeira padronizada com apoio, porém, sem braços, caminhe três metros em uma linha reta no chão, retorne para a cadeira, sentando-se na posição inicial, o tempo para a realização desta tarefa é registrado em segundos (ISHO; USUDA, 2016). Além de ser um teste rápido e de fácil aplicação, tem sido amplamente utilizado em indivíduos com AVC (ISHO; USUDA, 2016; CHEN et al., 2015; HUH et al., 2015; HAFSTEINSDÓTTIR; RENSINK; SCHUURMANS, 2014), por se mostrar como um instrumento válido e altamente confiável na avaliação desta população. Atualmente, é considerado o melhor preditor de participação de indivíduos com AVC nas AVDs (FARIA et al., 2012). O instrumento demonstra uma boa confiabilidade intra (ICC-0,95) e interexaminadores (ICC-0,98) (PIVA et al., 2004).

Em relação à classificação final do teste, a literatura traz que tempos de execução da atividade até 10 segundos são considerados normais para adultos saudáveis, tempos entre 10,01 e 20 segundos são considerados dentro dos limites normais apenas para as pessoas idosas, frágeis ou pacientes que apresentam alguma deficiência, sendo que tempos superiores a 14 segundos já indicam um risco de queda (BENSOUSSAN et al., 2008). Tem-se ainda que, escores acima de 20 segundos são indicativos de comprometimento da mobilidade funcional, e superiores a 30 segundos indicam a dependência na maioria das AVDs (MARANHÃO FILHO et al., 2011). Mais especificamente para a população vítima de AVC, a literatura ainda não possui valores normativos bem estabelecidos. Contudo, alguns estudos sugerem pontos de corte, especialmente relacionados a predição do risco de quedas. Andersson et al. (2006) trazem como ponto de corte indicativo para risco de quedas nesta população 14 segundos. Hollands et al. (2010) também apresentam este ponto de corte, no entanto, apenas metade dos pacientes que realizaram o TUGT em tempos superiores a 14 segundos, apresentaram história de quedas.

O Teste de Velocidade da Marcha (TVM) (*Gait Speed Test*) é caracterizado como uma medida simples, rápida, que não necessita de instrumentos sofisticados (SCALZO et al., 2011) e que pode ser facilmente obtida em ambiente clínico ou domiciliar (NASCIMENTO et al., 2012). Trata-se de um teste utilizado para a avaliação do equilíbrio e da mobilidade física em pacientes vítimas de AVC (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011; DOBKIN et al., 2010). A velocidade da marcha (VM) pode ser obtida por meio da cronometragem do tempo que o indivíduo leva para fazer um percurso caminhando em linha reta, em uma superfície plana, geralmente entre 6 a 15 metros (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011; DEAN; RICHARDS; MALOUIN, 2001). Pesquisas apontam que uma redução de 0,1 m/s na velocidade de marcha resulta em um aumento de 7,0% no risco de quedas em idosos (HOLLMAN et al., 2008). Além disso, a melhora neste parâmetro mantida por um período de um ano pode reduzir em 17,7% o risco absoluto de óbito nesses indivíduos (NOVAES; MIRANDA; DOURADO, 2011).

Indivíduos que apresentam velocidade de marcha entre 0 e 0,6 m/s podem ser caracterizados como dependentes nas AVDs e nas atividades instrumentais da vida diária (AIVDs), além de apresentarem maior probabilidade de internações. Em contrapartida, os que apresentam velocidade de marcha superior a 1,0 m/s podem ser considerados independentes nas AVDs e apresentam menor probabilidade de internações (FRITZ; LUSARDI, 2009). Severinsen et al. (2011) realizaram um estudo com hemiparéticos por AVC em fase crônica da doença, e constataram um valor médio de  $0,84 \pm 0,3$  m/s no teste de velocidade de marcha.

Para quantificar a recuperação motora dos membros superiores e inferiores pós-AVC, tem sido comumente utilizada a Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM) (*Fugl-Meyer Assessment Scale – FMAS*) (MAKI et al., 2006; FUGL MEYER et al., 1975). Este instrumento é descrito como um dos testes recomendados para avaliação do domínio estrutura e função corporal da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (SALTER et al., 2005). Trata-se de uma escala que serve para quantificar a recuperação motora dos membros superiores e inferiores pós-AVC (MAKI et al., 2006), baseada em um sistema de pontuação numérica acumulativa que avalia seis aspectos do paciente: a amplitude de movimento, dor, sensibilidade, função motora da extremidade superior e inferior, equilíbrio, além da coordenação e velocidade (FUGL MEYER, 1980). Uma escala ordinal de três pontos é aplicada em cada item, onde: 0- não pode ser realizado; 1- realizado parcialmente e; 2- realizado completamente. A pontuação máxima para a função motora é de 100 pontos. O resultado final indica o nível de comprometimento motor, podendo ser classificado como sendo um comprometimento severo (menos de 50 pontos), marcante (50 a 84), moderado (85 a 95)

ou leve (mais de 95 pontos) (MAKI et al., 2006). Pesquisas recentes têm utilizado este instrumento em pacientes hemiparéticos por AVC tanto em fase aguda, como em fase crônica (SILVA RIBEIRO et al., 2015; MATSUURA et al., 2015; JANG et al., 2016). Esta escala é confiável, apresentando confiabilidade interexaminadores excelente para o escore motor total do membro superior (CCI=0,98) e do membro inferior (CCI=0,90) (MICHAELSEN et al., 2011).

Para a avaliação da espasticidade, os principais instrumentos utilizados são: Escala de Ashworth Modificada (EAM), Escala de Tardieu e Escala de Penn. A EAM é a escala mais utilizada na prática clínica para avaliar o grau de espasticidade em pacientes de todas as idades (TANCREDO et al., 2013), e foi validada para indivíduos com AVC por Heidari, Abootalebi e Hosseini (2011). Nesta escala, o avaliador mobiliza o segmento corporal alongando o músculo que está sendo avaliado e gradua a resistência oferecida por ele. O escore corresponde ao tônus muscular, variando de 0 a 5, onde 0 é considerado normal, e 5 quando há um expressivo aumento do tônus que impossibilita o movimento, mantendo o segmento corporal rígido em flexão ou extensão (GREGSON et al., 1999).

Para a avaliação da independência funcional de indivíduos que sofreram AVC, tem sido frequentemente utilizado o Índice de Barthel Modificado (IBM) (*Modified Barthel Index*) (HOCKING et al., 1999; SHAH; VANCLAY; COOPER, 1989). Trata-se de uma adaptação do Índice de Barthel (*Barthel Index*) que foi criado originalmente por Mahoney e Barthel (1965). Atualmente tem sido amplamente utilizado em todo o mundo, sendo considerado um instrumento simples, de fácil aplicação, com um alto grau de confiabilidade e validade (DUFFY et al., 2013; PATEL et al., 2006). O IBM foi proposto por Shah, Vanclay e Cooper (1989) com versão já traduzida e validada na língua portuguesa, mantém as mesmas atividades avaliadas na versão original (CINCURA et al., 2009). Desta forma, este instrumento avalia o potencial funcional do indivíduo e mede o grau de assistência exigido, em dez atividades de autocuidado, como: alimentação, higiene pessoal, vestir-se, controle da bexiga, controle do intestino, deambulação, subir escadas e transferência da cadeira para cama. A classificação em cada tarefa está descrita na elaboração original do instrumento (MAHONEY; BARTHEL, 1965). A pontuação é de zero, cinco, dez e quinze, sendo a nota proporcional à independência. A pontuação final varia de 0 a 100, onde pontuações mais elevadas indicam maior independência (SHAH; VANCLAY; COOPER, 1989). Cincura et al. (2009) avaliaram a confiabilidade interexaminadores da versão em português do Índice de Barthel para população de AVC, encontrando uma boa concordância interexaminadores, com ótimo coeficiente de correlação interclasse de 0.967 (95% CI = 0.94-0.98).

Entre os instrumentos que avaliam a qualidade de vida em pacientes pós-AVC, o mais comumente utilizado é o Perfil de Saúde de Nottingham (PSN) (*Nottingham Health Profile*), que indica a percepção do sujeito sobre sua qualidade de vida (LIMA et al., 2014). Desenvolvido originalmente para avaliar a qualidade de vida em pacientes com doenças crônicas (TEIXEIRA SALMELA et al., 2004) atualmente tem sido muito utilizado na área neurológica (VAN BRAGT et al., 2014; CABRAL et al., 2012). Consiste em um questionário autoadministrado, composto por 38 itens, baseados na classificação de incapacidade descrita pela OMS. Para cada item o paciente deve responder sim ou não conforme a sua percepção, sendo os itens organizados em seis categorias que englobam nível de energia, dor, reações emocionais, sono, interação social e habilidades físicas (SILVA et al., 2013). Cada resposta positiva corresponde a um escore de um (1) e cada resposta negativa corresponde a um escore zero (0), gerando um total de 38 pontos (escore final máximo). É importante enfatizar que quanto menor o escore, maior é a percepção de qualidade de vida do indivíduo. Desta forma, o PSN fornece uma medida simples de saúde física, social e emocional do indivíduo (TEIXEIRA SALMELA, 1999), sendo considerado clinicamente válido para distinguir pacientes com diferentes níveis de disfunção e para detectar alterações importantes no quadro de saúde do paciente ao longo do tempo. Sua consistência interna é boa (varia entre 0,90 e 0,94), bem como a sua confiabilidade teste-reteste ( $r$  0,75 a 0,88), além de ser sensível para discriminar indivíduos saudáveis de pacientes com sintomas de fadiga (TEIXEIRA SALMELA, 1999).

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM) é um teste que serve para avaliar o estado mental, ou seja, o nível cognitivo do indivíduo (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), frequentemente utilizado em idosos (VALIM ROGATTO; CANDOLO; BRÊTAS, 2011) e em estudos recentes com pacientes vítimas de AVC (CHO; SONG, 2016; FANG et al., 2014; ANKOLEKAR et al., 2014; CHAIYAWAT; KULKANTRAKORN, 2012). O exame é composto por diversas questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas desenhada com o objetivo de avaliar funções cognitivas específicas: orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), memória de evocação (3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto) (OLIVEIRA et al., 2013). O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos, sendo que as notas de corte são: 17 para os analfabetos, 22 para idosos com um a quatro anos de escolaridade, 24 para os com escolaridade entre cinco e oito anos e 26 para os que tenham nove anos ou mais de escolaridade (BERTOLUCCI et al., 1994). Trata-se de um instrumento que já foi validado no Brasil (BERTOLUCCI et al., 1994), sendo aplicado em forma de entrevista, onde o paciente responde às perguntas e realiza as demais atividades solicitadas.

Portanto, é de fundamental importância para o profissional da área da saúde poder quantificar todas as avaliações possíveis, desta forma estes dados podem ser utilizados como estímulo para o seu paciente, que poderá constatar a sua evolução (MERIANS et al., 2006), e além disso, é assegurado um atendimento com condutas mais adequadas, otimizando o plano de tratamento.

Em 2001 foi publicada pela OMS a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (SALTER et al., 2013; ORGANIZAÇÃO..., 2001). Esta classificação foi traduzida para a língua portuguesa em 2004, e tem como objetivo principal proporcionar uma linguagem unificada e padronizada assim como uma estrutura de trabalho para a descrição da saúde e de estados relacionados com a saúde (ORGANIZAÇÃO..., 2004), sendo amplamente utilizada na atualidade (KANG; CYNN, 2017; CARVALHO PINTO; FARIA, 2016; LEXELL; BROGÅRDH, 2015).

A CIF refere situações relacionadas com a funcionalidade do ser humano e suas devidas restrições, permitindo a organização e estruturação destas informações de forma útil e acessível. Por estes motivos, tem sido descrita como um quadro que permite organizar a prática clínica de profissionais da área da saúde (KANG; CYNN, 2017). Além disso, é útil para o fornecimento de diretrizes para a identificação do perfil funcional de cada paciente, contribuindo para que sejam empregadas abordagens e estratégias mais adequadas na prática clínica (CARVALHO PINTO; FARIA, 2016). O quadro conceitual da CIF é utilizado como ferramenta para a classificação das medidas na reabilitação do AVC (LEXELL; BROGÅRDH, 2015), haja visto que fornece um quadro multidimensional para a saúde e a incapacidade adaptado à classificação dos instrumentos de avaliação. O Quadro 02 apresenta de forma resumida a versão mais recente da CIF com seus três domínios principais e suas respectivas descrições. Cabe destacar que a atividade e a participação são afetadas por fatores ambientais e pessoais, que são elementos referidos como fatores contextuais dentro da CIF (SALTER et al., 2013).

**Quadro 02** – Resumo da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF).

<b>Terminologia Antiga</b>	<b>Terminologia Nova</b>	<b>Definição</b>
Incapacidade	Função / Estrutura corporal	Funções fisiológicas dos sistemas corporais, incluindo psicológicas. As estruturas são partes anatômicas ou regiões corporais e seus componentes. Incapacidades são problemas na função ou na estrutura corporal.
Deficiência	Atividade	Execução de uma tarefa por um indivíduo. As limitações na atividade são definidas como dificuldades que um indivíduo pode experimentar ao completar uma determinada atividade.
Dificuldade	Participação	Envolvimento de um indivíduo em uma situação de vida. As restrições à participação indicam as dificuldades experimentadas pelo indivíduo em uma situação de vida ou função.

**Fonte:** O autor, traduzido e adaptado de Salter et al. (2013).

### 2.1.6 Tratamento

A reabilitação interdisciplinar do AVC é um dos campos de crescimento mais rápido na pesquisa de AVC (CHOW et al., 2012). Existe uma grande variedade de métodos que podem ser utilizados no tratamento da doença, e nas últimas décadas uma série de terapias promissoras alternativas, medicamentos e tratamentos experimentais têm demonstrado benefício na recuperação destes pacientes. Destaca-se novamente, a fundamental importância da atuação de uma equipe de tratamento multidisciplinar (VEERBEEK et al., 2014), incluindo médico, fisioterapeuta, psicólogo, terapeuta ocupacional, fonoaudiólogo, nutricionista, educador físico, entre outros (CLAFIN; KRISHNAN; KHOT, 2015). Atualmente merece destaque ainda a participação de profissionais que não são diretamente da área da saúde, por exemplo, engenheiros e *designers* industriais, que podem contribuir no processo de reabilitação dos pacientes com inovações tecnológicas, além do aprimoramento dos recursos já disponíveis. Esta união de forças entre áreas distintas do conhecimento é primordial, e faz-se necessária para que o objetivo principal do tratamento seja alcançado, a melhora do paciente em toda a sua plenitude.

### 2.1.6.1 Reabilitação

No passado, existia a idéia de que a recuperação após o AVC ocorria no período entre os três primeiros meses até um ano (JØRGENSEN et al., 1995). No entanto, com o passar dos anos surgiram evidências de que por meio de exercícios na reabilitação podem ocorrer melhoras em habilidades funcionais muitos anos após o evento (VEERBEEK et al., 2014; DEAN et al., 2009; ADA et al., 2003). Aproximadamente 50 a 60% dos sobreviventes de AVC tornam-se funcionalmente independentes; além disso, a recuperação segue uma curva ascendente entre os três e os seis meses, para alcançar cerca de 85 a 90% da recuperação possível entre os 12 e os 18 meses pós AVC (FALCÃO et al., 2004). Portanto, o objetivo da reabilitação no AVC é maximizar a recuperação do paciente neurológico, buscando melhoras na independência funcional e na qualidade de vida (MACHADO et al., 2011).

Tradicionalmente, após o AVC, a reabilitação prioriza a avaliação e tratamento de comprometimentos neurológicos primários, incluindo a fraqueza muscular do hemicorpo contralateral à lesão cerebral (hemiparesia) e a presença de sinergismo anormal que compromete o controle dos movimentos (OVANDO et al., 2011). Diversas estratégias terapêuticas vêm sendo utilizadas na reabilitação pós-AVC, sendo que existem fortes evidências de que três elementos são fundamentais para o tratamento: treinamento intensivo, repetitividade dos exercícios e treinamento orientado à tarefas (VEERBEEK et al., 2014). As estratégias de reabilitação são consideradas essenciais no tratamento de indivíduos hemiparéticos por AVC, sendo frequentemente realizadas por longos períodos. Readquirir a capacidade de executar tarefas funcionais consiste em um dos principais objetivos da reabilitação para pacientes com déficits motores secundários ao AVC (HUANG; WOLF; HE, 2006), e a recuperação da marcha tem sido considerada como a meta principal na reabilitação de tais pacientes (DOBKIN, 2004).

A fisioterapia convencional já demonstrou produzir resultados positivos ao longo do tempo. Além deste método de reabilitação, diretrizes enfatizam a importância da atividade física para os sobreviventes de AVC, incluindo atividade aeróbica de baixa a moderada intensidade e atividade de fortalecimento muscular (BILLINGER et al., 2014), haja visto que os pacientes vítimas de AVC apresentam baixos níveis de atividade física, principalmente na fase inicial da doença (SAUNDERS et al., 2016). Os programas de fortalecimento muscular, podem modificar os déficits de força, promovendo uma melhora na marcha e na mobilidade funcional dos pacientes (SIGNAL, 2014; BILLINGER et al., 2014; HILL et al. 2012; DORSCH et al., 2012). Contudo, na maioria das vezes, os programas de exercícios utilizados acabam sendo repetitivos,

tediosos e monótonos para os pacientes (BURDEA, 2003), podendo levar a problemas de motivação e engajamento do paciente (BURKE et al., 2009), resultando em dificuldades na obtenção de resultados positivos com a reabilitação, além de causar frustrações ao paciente, que em alguns casos, acaba por abandonar o tratamento (RIBEIRO et al., 2015; BROEREN; RYDMARK; SUNNERHAGEN, 2004).

Sabe-se que o sucesso de muitos planos convencionais de tratamento de fisioterapia requer a aderência dos pacientes aos exercícios que devem ser concluídos sem supervisão, no tempo do próprio indivíduo. Já existem evidências de que aproximadamente 65% dos indivíduos não serão aderentes aos exercícios domiciliares, e que 10% não completarão o processo de reabilitação proposto pelo profissional (BASSETT, 2003). Mesmo tendo aumentado o interesse e as pesquisas nesta temática, é notável que as intervenções motivacionais ainda não fazem parte da fisioterapia tradicional e não são fornecidas por fisioterapeutas. Uma recente revisão sistemática realizada por McGrane et al. (2015) mostrou que as intervenções motivacionais podem aumentar a adesão ao exercício, ter um efeito positivo no comportamento da atividade física a longo prazo, melhorar a auto-eficácia e reduzir os níveis de limitação nas atividades.

Embora ainda seja desconhecida qual a melhor conduta a ser adotada para diminuição dos problemas relacionados à adesão ao tratamento, uma alternativa que surge para auxiliar nesta questão são as tecnologias de RV utilizadas na forma de JS, que buscam aumentar a motivação do paciente durante a realização de exercícios no programa de reabilitação, contribuindo para uma maior adesão ao tratamento (MALFATTI; COUTINHO; SANTOS, 2011).

## 2.2 JOGOS DIGITAIS COMO RECURSO TERAPÊUTICO

Em geral, as doenças ou síndromes que afetam as funções motoras que comprometem a capacidade funcional do indivíduo, exigem longos períodos de reabilitação. Nos casos em que não existe a possibilidade de cura, o processo de reabilitação pode ser muito longo ou mesmo permanente. Porém, é fundamental para a manutenção da condição motora do indivíduo. Haja visto que o quadro clínico do AVC já engloba aspectos relacionados a depressão (LI et al., 2016; HACKETT; PICKLES, 2014), percebe-se que o uso de jogos pode ser uma alternativa viável no processo de reabilitação destes pacientes, pois quando bem trabalhados, podem contribuir para neutralizar a desmotivação causada pela monótona repetição de movimentos. Estudos (SLIJPER et al., 2014; MORITZ et al., 2011) indicam que o uso de jogos digitais em

reabilitação melhora a motivação para o tratamento e conseqüentemente, diminui o tempo de reabilitação do paciente.

Já existem evidências de que as intervenções baseadas em videogames são eficazes para melhorar e aumentar resultados distintos relacionados à saúde, entre eles estão funções motoras, gasto energético, força muscular e tempo de recuperação em pacientes com AVC (SWANSON; WHITTINGHILL, 2015). Os videogames são métodos alternativos capazes de engajar indivíduos com AVC no processo de reabilitação (WINSTEIN et al., 2016), e de possibilitar maior repetição de movimentos em comparação com a terapia tradicional (RAND et al., 2014).

A RV consiste em uma tecnologia de computador que simula a aprendizagem na vida real e permite maior intensidade de treinamento, proporcionando desta forma um *feedback* sensorial aumentado (TEASELL; KALRA, 2004). O uso de sistemas baseados neste tipo de tecnologia, tem sido apontado como um recurso terapêutico valioso para diversas populações, inclusive pacientes acometidos por AVC (WINSTEIN et al., 2016; VINAS DIZ; SOBRIDO PRIETO, 2016; LAVER et al., 2015; SOARES et al., 2014; SAPOSNIK; LEVIN, 2011; EDMANS et al., 2006; BROEREN et al., 2008; ALAMRI et al., 2008; KALRA; RATAN, 2007; HENDERSON; KORNER BITENSKY; LEVIN, 2007). Segundo Rizzo (2001), a RV proporciona uma ferramenta útil para o estudo, avaliação e reabilitação de processos cognitivos e atividades funcionais. Portanto, os jogos geram benefícios que vão além do aspecto motor (COSTA; CARVALHO, 2005).

Dentro das tecnologias de RV, estão os JS, que buscam a realização de exercícios específicos criados com a finalidade de reabilitação, por meio de uma forma mais prazerosa, proporcionando maior motivação do paciente durante a realização dos exercícios propostos no programa de tratamento (MALFATTI; COUTINHO; SANTOS, 2011).

### **2.2.1 Jogos Sérios para a Reabilitação**

Os JS são desenvolvidos em um ambiente virtual com um objetivo específico, por exemplo, educacional e/ou terapêutico, e caracterizam-se por extrapolar a ideia de entretenimento, além de oferecer outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento (BRÜCKHEIMER; HOUNSELL; SOARES, 2012; NARAYANASAMY et al., 2006; BLACKMAN, 2005). Este tipo de jogo pode conciliar o treinamento físico a reabilitação motora, sem perder o foco motivacional, comum em um jogo eletrônico (MACHADO; MORAES; NUNES, 2009).

Os JS são capazes de realizar uma transformação no processo repetitivo comum dos programas de reabilitação convencional, fazendo com que estas intervenções que antes poderiam ser consideradas rotineiras e cansativas, passem a ser uma das fontes de motivação do tratamento. Nos JS utilizados para a reabilitação, a repetição dos movimentos é utilizada como uma entrada a ser convertida em comandos, no qual, o paciente (jogador) pode ter um resultado imediato de suas ações (MALFATTI; COUTINHO; SANTOS, 2011). Receber um bônus, avançar uma fase ou o seu nível inicial, pode manter a motivação elevada mesmo que os seus movimentos ainda estejam aquém dos esperados para o término da terapia.

Para uma melhor compreensão sobre os JS, é fundamental o entendimento sobre a Teoria do Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1991), que estabelece uma relação entre o nível de desafio e o nível de habilidade do jogador. O objetivo desta teoria consiste em manter o jogo a um nível que não seja muito fácil, levando o paciente ao tédio, e nem muito difícil, levando o paciente a frustração. Segundo a Teoria do Fluxo, como a habilidade dos jogadores progride, o nível do desafio deve evoluir, assim o jogador mantém um elevado nível de concentração durante a atividade. Em jogos de reabilitação, um alto nível de concentração faz com que o paciente foque apenas no desafio, negligenciando os problemas relacionados com a reabilitação e mantendo o compromisso com a continuidade do tratamento (NOVELETTO et al., 2015).

A maioria das pesquisas que vem sendo realizadas na área da reabilitação, envolvem jogos comerciais como o *Nintendo Wii* e o *Xbox 360*, porém, estes jogos são desenvolvidos apenas focando o entretenimento, necessitando adaptações para que sejam aplicados com pacientes. Devido ao fato dos JS serem idealizados e produzidos com um objetivo específico, no caso a reabilitação, estes podem ser considerados mais seguros, pois tratam-se de exercícios individualizados, personalizados para o paciente, levando em consideração suas limitações (NOVELETTO et al., 2015).

Existe um fenômeno complexo relacionado aos indivíduos que estão passando pelo processo de reabilitação, isso se deve ao fato de geralmente apresentarem sequelas físicas e emocionais que devem ser levadas em consideração durante o tratamento (MALFATTI; COUTINHO; SANTOS, 2011). Portanto, cabe salientar que o projeto e desenvolvimento de JS para reabilitação deve ser feito de forma multidisciplinar, considerando os vários aspectos envolvidos, tais como, físicos, fisiológicos, psicológicos e tecnológicos (REGO; MOREIRA; REIS, 2010). Neste sentido, novamente destaca-se a necessidade da união de diferentes áreas do conhecimento, como por exemplo, área da saúde com as áreas da engenharia e da tecnologia. Como resultado desta união existe a inovação com a criação de novas ferramentas para reabilitação, sempre visando uma abordagem mais ampla, completa e adequada aos pacientes.

Embora a utilização de JS venha sendo difundida mundialmente nos últimos anos, com aplicações em diversas áreas distintas, inclusive na área da saúde como recurso adicional para tratamento de algumas patologias (BONNECHÈRE et al., 2015; MONTEIRO, 2011; SAPOSNIK; LEVIN, 2011), até o presente momento não foram encontrados estudos que enfatizem a reabilitação de membros inferiores em pacientes hemiparéticos por AVC por meio desta tecnologia. Este é mais um fator que nos motiva a estudar os efeitos terapêuticos deste recurso sobre esta população.

### 3 MÉTODO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo possui caráter experimental com delineamento do tipo Ensaio Clínico Não-Randomizado (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Este delineamento possui um Grupo Experimental (GE) e um Grupo Controle (GC), porém, a distribuição dos pacientes nos grupos não é realizada de forma aleatória. A Figura 03 ilustra o planejamento da pesquisa.

**Figura 03** – Desenho metodológico do estudo experimental com delineamento do tipo Ensaio Clínico Não-Randomizado.



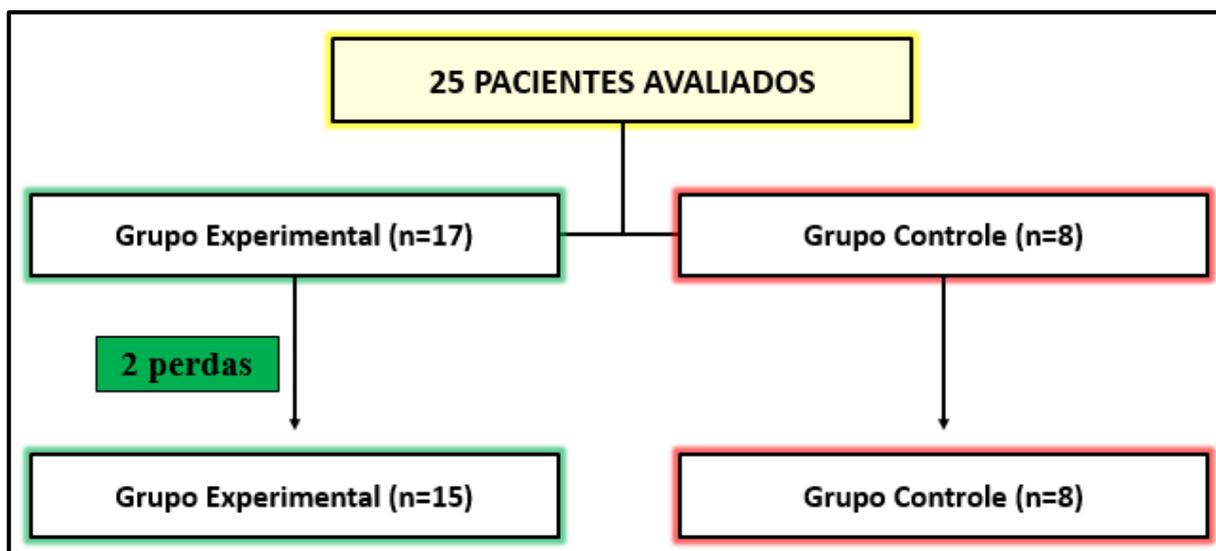
**Legenda:** AV: avaliação; JS: jogo sério.

**Fonte:** O autor, 2017.

#### 3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram do estudo 25 indivíduos voluntários, de ambos os sexos (12 homens e 13 mulheres), com faixa etária a partir de 35 anos completos, com história de AVC, clinicamente estáveis, nas fases subaguda (entre 3 e 6 meses pós-evento) e crônica da doença (após 6 meses do evento), contudo, apenas 23 pacientes concluíram todas as etapas da pesquisa. A Figura 04 apresenta um fluxograma do recrutamento e da alocação dos pacientes no GE e no GC.

**Figura 04** – Fluxograma do recrutamento e alocação dos participantes do estudo.



Fonte: O autor, 2017.

Como pré-requisitos para a participação no estudo, foram estabelecidos os critérios de inclusão e de exclusão descritos a seguir.

### 3.2.1 Critérios de Inclusão

- Pacientes hemiparéticos por AVC, estáveis clinicamente e na fase subaguda ou crônica da doença;
- Faixa etária a partir de 35 anos;
- Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### 3.2.2 Critérios de Exclusão

- Pacientes que apresentavam hemiparesia decorrente de outras patologias, que não do AVC, bem como pacientes hemiplégicos;
- Pacientes que apresentavam comprometimento motor bilateral, que impedisse a caracterização como hemiparético;
- Pacientes com comprometimento visual e/ou auditivo severo;
- Pacientes que não eram cooperativos e/ou com déficit cognitivo grave avaliado por meio do Mini Exame do Estado Mental (pontos de corte propostos por Bertolucci et al., 1994);

- Pacientes que não conseguiam adotar a bipedestação de maneira independente (sendo que era permitida a utilização de dispositivos de auxílio: muleta, bengala ou andador);
- Pacientes que estavam realizando, ou que tivessem realizado nos últimos 3 meses, qualquer outro tipo de reabilitação para tronco e/ou membros inferiores.

### **3.2.3 Considerações Éticas**

O projeto original foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEPSH/UEDESC) – Florianópolis, SC, parecer número 1.671.505, em 09 de agosto de 2016, sendo aprovada uma emenda do mesmo com o parecer número 1.933.364 em 20 de fevereiro de 2017 (ANEXO A).

Todos os participantes do estudo foram inicialmente apresentados ao projeto, sendo esclarecidas todas as possíveis dúvidas. Foi assinado então o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C), onde por meio da assinatura do paciente (ou de seu responsável, quando incapaz de fazê-la) foi autorizada a utilização de seus dados, sempre garantindo o sigilo destes.

### **3.3 LOCAL DO ESTUDO**

O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação (NUPEN), anexo ao Ambulatório de Neurologia da Associação Catarinense de Ensino (ACE) / Faculdade Guilherme Guimbala (FGG), localizado no município de Joinville, Santa Catarina.

### **3.4 INSTRUMENTOS**

No presente estudo, com exceção da ficha cadastral, todos os instrumentos utilizados estão apresentados de acordo com os domínios da CIF.

#### **3.4.1 Ficha Cadastral**

A ficha cadastral (Apêndice A) consiste em um documento elaborado pelos próprios pesquisadores do projeto, que permite uma caracterização inicial dos pacientes, buscando obter informações que sejam relevantes para a realização do estudo. Foi aplicada em forma de entrevista individual, em ambiente reservado e apropriado.

Esta ficha contempla dados de identificação do paciente (nome, data de nascimento, endereço, telefone e lateralidade), dados sociodemográficos (sexo, estado civil, etnia, grau de escolaridade, situação profissional e profissão), bem como informações clínicas (se sofreu mais de um AVC, tipo de AVC e o tempo de AVC autorrelatado) e antropométricas (estatura, massa corporal e índice de massa corporal - IMC).

### 3.4.2 Domínio Função / Estrutura Corporal (CIF)

#### 3.4.2.1 Balança Digital Antropométrica e Estadiômetro

Para a aferição da massa corporal foi utilizada uma balança digital da marca Omron®, modelo HBF-514C, BR, devidamente calibrada, sendo a unidade de medida registrada em quilogramas (kg). A realização deste procedimento foi de acordo com o protocolo de Petroski (2011) (Quadro 03).

A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro da marca Sanny®, modelo ES2020, fabricado pela American Medical do Brasil Ltda., BR. Este instrumento apresenta uma precisão de 0,1 milímetros, sendo que a medida é registrada em metros (m). Esta avaliação também foi realizada conforme o protocolo proposto por Petroski (2011).

O IMC foi obtido por meio da razão entre a massa corporal (kg) e a estatura (m) elevada ao quadrado. A classificação foi realizada de acordo com os seguintes pontos de corte propostos pela OMS: baixo peso (<18,50 kg/m<sup>2</sup>); peso normal (18,50 até 24,99 kg/m<sup>2</sup>); sobrepeso (25,00 até 29,99 kg/m<sup>2</sup>); obesidade grau I (30,00 até 34,99 kg/m<sup>2</sup>); obesidade grau II (35,00 até 39,99 kg/m<sup>2</sup>); obesidade grau III (≥40,0 kg/m<sup>2</sup>) (WORLD..., 2000).

**Quadro 03** – Descrição dos procedimentos realizados para obtenção das medidas antropométricas.

Mensuração da massa corporal (kg)	O paciente subia na balança, descalço, com o mínimo de roupas possíveis.
Mensuração da estatura (m)	Em posição ortostática com o corpo apoiado na parede, descalço e sem acessórios na cabeça.
Índice de Massa Corporal – IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Obtido por meio da razão entre a massa corporal (kg) e a estatura (m) elevada ao quadrado.

Fonte: PETROSKI, 2011.

#### 3.4.2.2 Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM)

A EFM foi utilizada para mensurar o nível de comprometimento motor dos pacientes no período pré e pós-intervenção. Destaca-se que no presente estudo foi utilizada apenas a seção destinada à avaliação motora do membro inferior (Anexo B), que inclui a análise da atividade reflexa, ação muscular sinérgica em flexão e extensão e os movimentos com e sem sinergia. Os pacientes foram classificados de acordo com o grau de comprometimento motor em: Severo (0-7), Marcante (>7 até 14), Moderado (>14 até 21) e Leve (>21 até 28).

#### 3.4.2.3 Escala de Ashworth Modificada (EAM)

A EAM (Anexo C) foi utilizada para avaliar o grau de espasticidade apresentado pelos pacientes no período pré e pós-intervenção. Salienta-se que foi avaliada apenas a espasticidade do grupo muscular quadríceps femoral, haja visto que existem limitações desta escala relacionadas à sensibilidade na quantificação do grau de espasticidade nos músculos do tríceps sural de forma isolada, este é um fator limitante no caso de pacientes que sofreram AVC, pois a espasticidade no músculo sóleo é maior que nos músculos gastrocnêmios (SCHLESS et al., 2015; BETHOUX, 2015). Esta escala classifica o paciente conforme o grau de espasticidade apresentado em 6 níveis: 0- Não há aumento do tônus muscular; 1- Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma leve captura e liberação, ou por resistência mínima no final da amplitude de movimento, quando a parte afetada é movida em flexão ou extensão; 2- Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma leve captura seguida por resistência mínima durante todo o restante (menos da metade) da amplitude de movimento; 3- Aumento mais acentuado no tônus muscular durante a maioria da amplitude de movimento, mas as partes afetadas são facilmente movidas; 4- Aumento considerável no tônus muscular, movimento passivo difícil; e 5- Partes afetadas rígidas, na flexão ou extensão.

#### 3.4.2.4 Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

O MEEM (Anexo D) foi utilizado para avaliar o estado mental, ou seja, o nível cognitivo dos pacientes. Destaca-se que este instrumento foi utilizado apenas para triagem dos pacientes, sendo adotados os pontos de corte propostos por Bertolucci et al. (1994).

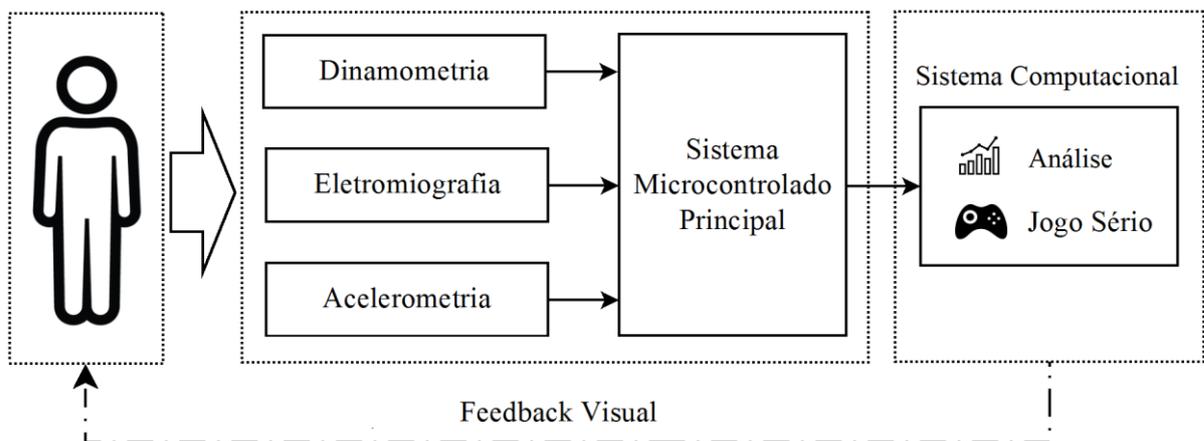
### 3.4.2.5 O Jogo Sério *mim-Pong*

A mensuração da força muscular foi realizada por meio de um sistema baseado em células de carga (BOHANNON, 1997). Este tipo de avaliação é comum em pacientes vítimas de AVC (DORSCH; ADA; CANNING, 2016; VENERI, 2011). No presente estudo, foram avaliados dois grupos musculares do membro inferior: quadríceps femoral (QF) representando os extensores do joelho e isquiotibiais (IT), representando os flexores do joelho, sendo a avaliação e o treinamento de força muscular realizados com o JS *mim-Pong*.

Tanto para a avaliação, como para a reabilitação motora foram desenvolvidos *software* e *hardware* específicos. O *hardware* do JS que foi utilizado neste projeto possibilita o uso de diferentes grandezas que estão relacionadas à função motora: atividade elétrica muscular, força muscular e movimento angular (NOVELETTO et al., 2016<sup>a</sup>). Os sinais referentes a essas grandezas são obtidos por meio de eletromiografia de superfície (sEMG), dinamometria e acelerometria, sendo que no presente estudo, utilizou-se apenas a dinamometria.

O sistema possibilita atender variados tipos de limitações motoras, em diferentes fases da reabilitação. A Figura 05 mostra o diagrama de blocos com as unidades básicas do sistema.

**Figura 05** – Diagrama geral do sistema de avaliação e treinamento motor.



Fonte: O autor, 2017.

Sobre as características gerais do hardware, destaca-se que os sinais utilizados são condicionados por hardware específico, processados por um sistema microcontrolado e enviados ao computador para controlar o JS ou para análises específicas, como curva de força, por exemplo. O sistema microcontrolado utiliza uma placa de desenvolvimento Arduino Due

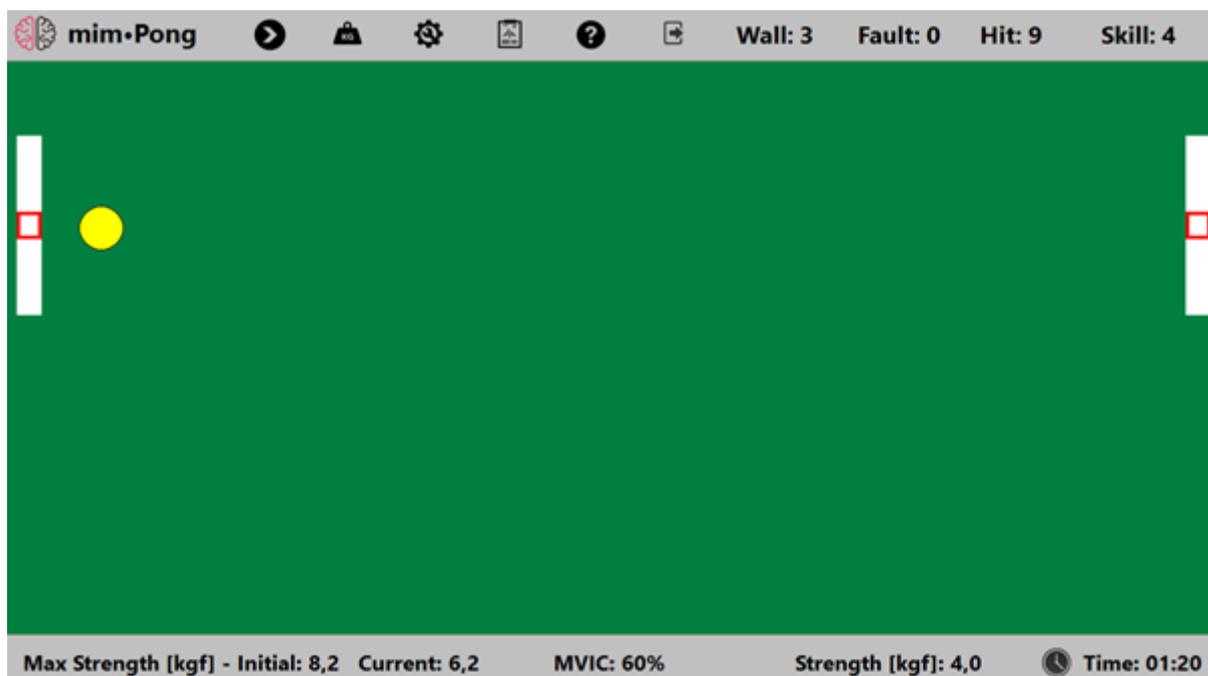
com processador ARM CortexM3 de 32 bits da Atmel, sendo responsável pela digitalização dos sinais analógicos provenientes do sistema de dinamometria.

Como já citado anteriormente, a força muscular foi mensurada por meio de células de carga de compressão que permitem medir forças de até 60 kgf. Para avaliação da força muscular, a célula de carga foi acoplada a um dispositivo que permite o ajuste e posicionamento da região que se deseja trabalhar, atuando como um dinamômetro *handheld* para mensuração de força em qualquer grupo muscular (NOVELETTO et al., 2014). O *software* possibilita a configuração de parâmetros relacionados ao *hardware*, calibração para inicialização da aquisição, visualização em tempo real do sinal capturado e gravação dos dados de aquisição.

Em relação ao jogo, sua dinâmica é baseada na Teoria de Fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 1991), que estabelece uma relação entre o nível do desafio e o nível de habilidade do jogador. Assim, uma característica importante existente no jogo é o sistema de pontuação, que tem o objetivo de motivar o paciente a evoluir o seu desempenho (SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2007). Outra funcionalidade importante é a possibilidade de gravar os dados de uma seção do jogo. Os dados numéricos extraídos da interação do usuário com o jogo são usados para definir as métricas do jogo (DRACHEN et al., 2009). Em JS, a métrica pode ser utilizada para extrair detalhes intrínsecos ao jogo e que podem trazer informações relevantes para a avaliação do processo de reabilitação.

O JS *mim-Pong* (Figura 06) foi desenvolvido em linguagem Delphi e é compatível com o Sistema Operacional Microsoft Windows. Os aspectos visuais do jogo são simples e focam o paciente apenas na tarefa de rebater a bola. As raquetes se deslocam simultaneamente nas paredes verticais em função do sinal proveniente do sensor usado pelo paciente, que pode ser calibrado individualmente. As paredes horizontais rebatem a bola.

**Figura 06** – Tela principal do Jogo S rio *mim-Pong*.



**Fonte:** O autor, 2017.

O jogo possibilita ajustar o tamanho da raquete, o tamanho e velocidade da bola, e o tempo de dura o da partida. O escore para avaliar o desempenho do paciente no treinamento considera os aspectos relacionados   jogabilidade. A equa o 01 (*Setup*) relaciona as variáveis de configura o do jogo: velocidade da bola (*BallSpeed*), tamanho da raquete (*PadSize*) e tamanho da bola (*BallSize*). Na equa o 02 (*Performance*) as variáveis representam a dinâmica do jogo, onde: *GameHit*   o número de acertos em qualquer parte da raquete, *GameSkill*   o número de acertos na área central da raquete (quadrado vermelho no centro da raquete), *GameFault*   o número de erros de rebatida na raquete e *GameWall*   o número de toques nas paredes horizontais. A precisão do acerto na raquete determina o ângulo de rebatida da bola. O acerto próximo ao centro da raquete diminui o ângulo de rebatida da bola, reduzindo também o número de toques nas paredes horizontais. O escore total da sessão do jogo (*GameScore*)   mostrado na equa o 03 e seu valor máximo varia de acordo com o tempo da sessão. Todas as configura es devem ser definidas pelo terapeuta, que avalia a condi o física de cada paciente, visando manter a condi o de fluxo do jogo. Também foram considerados aspectos relacionados as possíveis limita es visuais dos pacientes, podendo ser alterada a cor da quadra, das raquetes e da bola. O sistema de pontua o do jogo   baseado em um modelo empírico e foi definido com base nas orienta es do terapeuta. Essas informa es são essenciais para que

o terapeuta possa fazer uma melhor análise das condições motoras do paciente. As equações 01, 02 e 03 estão apresentadas a seguir (Figura 07).

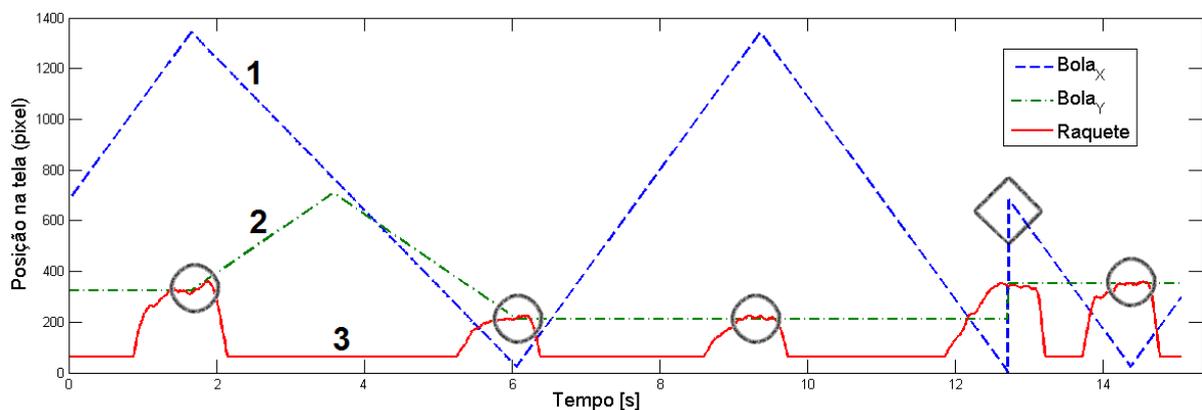
**Figura 07** – Equações relacionadas ao escore para avaliação do desempenho do paciente no treinamento com o Jogo Sério *mim-Pong*.

<p><b>EQUAÇÃO 01</b></p> $Setup = 10 \left( \frac{Ball\ Speed}{2} + \frac{4}{PadSize} + \frac{1}{BallSize} \right)$
<p><b>EQUAÇÃO 02</b></p> $Performance = 10 (GameHit + GameSkill) - 3 GameFault - GameWall$
<p><b>EQUAÇÃO 03</b></p> $GameScore = Setup \times Performance$

Fonte: O autor, 2017.

O gráfico apresentado na Figura 08, gerado pelo *software* Matlab® a partir dos arquivos de dados de uma sessão do jogo, mostra as posições da bola e da raquete durante uma sessão com o jogo controlado por dinamometria. A linha (1) representa o deslocamento horizontal da bola (eixo X), a linha (2) representa o deslocamento vertical da bola (eixo Y) e a linha (3) representa a posição do centro das raquetes que se descolam simultaneamente nas paredes no eixo vertical.

**Figura 08** – Gráfico de uma sessão com o jogo controlado por dinamometria.



Fonte: O autor, 2017.

Também pode ser observado na Figura 08, nos pontos indicados por um círculo, o momento em que ocorre o toque da bola com a raquete (acerto). O ponto indicado por um losango é o momento em que a bola não é rebatida pela raquete (erro). A trajetória da linha (2) indica o ângulo de rebatida da bola. A linha (3) que mostra a posição da raquete na tela, também representa a ação de força exercida pelo jogador. A representação gráfica da sessão com o jogo é um componente inovador que traz inúmeras informações ao avaliador. É possível identificar, por exemplo, os limites de força, condição de fadiga, estratégia de controle muscular, entre outras possibilidades.

Algumas vantagens do JS desenvolvido em relação aos jogos comerciais usados terapeuticamente: a) permite utilizar diferentes tipos de interface de controle diretamente relacionadas com as variáveis de interesse (ativação elétrica muscular, força muscular e movimentos angulares articulares); b) possibilita a customização do jogo com ajustes de vários parâmetros como: tamanho da bola, tamanho da raquete, velocidade da bola e calibração por paciente; c) gravação dos dados biomédicos da sessão do jogo para análise do comportamento motor do paciente; d) possibilidade de extrair propriedades métricas do jogo, correlacionando os escores do jogo com escalas clínicas clássicas para avaliação motora.

### **3.4.3 Domínio Atividades (CIF)**

#### *3.4.3.1 Timed Up and Go Test (TUGT)*

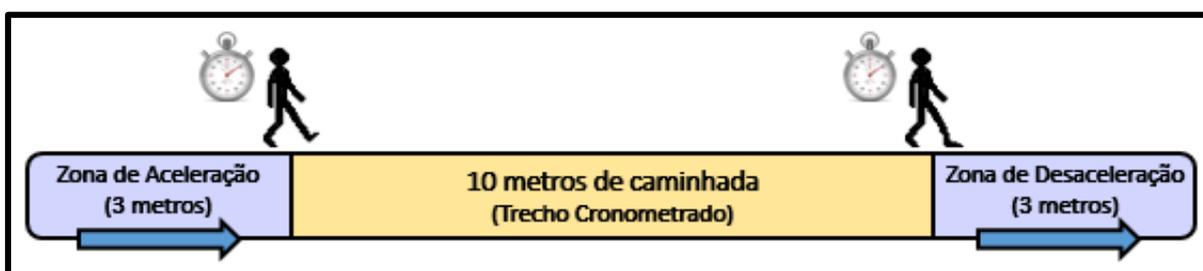
O TUGT foi utilizado para avaliar a mobilidade funcional dos pacientes no período pré e pós-intervenção. Destaca-se que os participantes eram orientados a realizar a tarefa o mais rápido possível. Haja visto a escassez de valores referenciais deste teste para esta população específica, foi utilizado como parâmetro para o presente estudo, apenas o comparativo entre as medidas pré e pós-intervenção.

#### *3.4.3.2 Teste de Velocidade da Marcha (TVM)*

O TVM foi utilizado para avaliação do equilíbrio e da mobilidade física dos pacientes no período pré e pós-intervenção. Sobre a realização deste teste no presente estudo, dois fatores merecem ser destacados: 1) Foi solicitado que os participantes realizassem o teste o mais rápido possível; 2) Foi adotado um percurso de 10 metros para cronometragem (Figura 09). Para eliminar os efeitos da aceleração e desaceleração no teste foi acrescida uma distância de 3

metros no início e no final do percurso (NG et al., 2016). O paciente iniciava a caminhada e, após a distância de 3 metros, o cronômetro era acionado. A contagem do tempo terminava na marcação de 10 metros, restando ainda mais 3 metros para a desaceleração do paciente. Portanto, a unidade de medida utilizada para a velocidade de marcha é metros por segundo (m/s). Haja visto a escassez de valores referenciais bem estabelecidos deste teste para esta população específica, foi utilizado como parâmetro para o presente estudo, apenas o comparativo entre as medidas pré e pós-intervenção.

**Figura 09** – Ilustração do método utilizado para o Teste de Velocidade de Marcha.



Fonte: O autor, adaptado de FRITZ; LUSARDI, 2009.

#### 3.4.3.3 Índice de Barthel Modificado (IBM)

O IBM (Anexo E) foi utilizado para avaliar o nível de independência funcional dos pacientes no período pré e pós-intervenção. O instrumento foi aplicado em forma de entrevista em ambiente apropriado. Os pacientes foram classificados conforme o modelo proposto por Torres e Reis (2010) com: total dependência (abaixo de 20), moderada dependência (20-55), leve dependência (60-95) ou total independência (100).

#### 3.4.4 Domínio Participação (CIF)

##### 3.4.4.1 Perfil de Saúde de Nottingham (PSN)

O PSN (Anexo F) foi utilizado para avaliar a percepção de qualidade de vida dos pacientes no período pré e pós-intervenção. No presente estudo este instrumento foi aplicado em forma de entrevista em ambiente apropriado. Os pacientes foram classificados com: baixa (26-38), moderada (13-25) ou alta (0-12) percepção da qualidade de vida.

#### 3.4.4.2 Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM)

No presente estudo foi incluída a aplicação de uma escala do tipo Likert (Apêndice B) no período pós-intervenção, visando obter uma informação sobre a percepção de melhora dos pacientes. Assim, os indivíduos foram instruídos a fornecer um valor global das mudanças percebidas com relação ao período pré-intervenção, para isto foi realizada a seguinte pergunta: “Como você se sente com relação ao seu estado geral após o tratamento?”. O paciente foi orientado a assinalar uma das 7 opções de resposta para a mudança clínica percebida, onde: 1) Muito melhor; 2) Melhor, significativo; 3) Um pouco melhor, porém não significativo; 4) Nenhuma mudança; 5) Um pouco pior, porém não significativo; 6) Significativamente pior; e 7) Muito pior. As respostas serviram para análise da satisfação dos pacientes com as diferentes modalidades terapêuticas oferecidas no projeto, e possibilitaram uma estimativa da percepção de melhora dos mesmos.

### 3.5 PROCEDIMENTOS

#### 3.5.1 Coleta de Dados

Para a realização das sessões (avaliação e tratamento), foi solicitado aos participantes que utilizassem roupas confortáveis e adequadas para a realização dos procedimentos.

##### 3.5.1.1 Protocolo de Avaliação e Tratamento

Após o recrutamento dos pacientes, ocorreu a divisão destes em dois grupos: Grupo Experimental (GE) e Grupo Controle (GC). Foram então agendadas as datas das avaliações. No período pré-intervenção foram realizadas três avaliações iniciais, seguidas do período de tratamento por meio do programa de exercícios utilizando o JS (GE) e por meio de cinesioterapia convencional (GC). Ao término do tratamento os pacientes foram submetidos a três reavaliações finais. Todas as avaliações e reavaliações foram em dias alternados e realizadas pelos mesmos examinadores.

No dia da primeira avaliação, novamente foram esclarecidos os procedimentos que seriam realizados, sendo solicitada a assinatura do TCLE. Com exceção dos instrumentos ficha cadastral, balança digital antropométrica, estadiômetro e MEEM (que foram utilizados apenas na primeira avaliação pré-intervenção), além do PSN (que foi utilizado apenas na primeira

avaliação pré e na primeira avaliação pós-intervenção) e da ELPM (que foi aplicada apenas na primeira avaliação pós-intervenção) todos os instrumentos de medida citados anteriormente no item 3.4 foram utilizados nas 3 avaliações iniciais e nas 3 reavaliações finais após o período de tratamento. O Quadro 04 apresenta o protocolo de avaliação desenvolvido, dividido de acordo com a CIF.

**Quadro 04** – Protocolo de avaliação desenvolvido, com os instrumentos classificados de acordo com a CIF.

<b>Instrumento de Avaliação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fase(s) do Projeto e Número de Avaliações</b>
Ficha Cadastral	Coleta de informações gerais	Pré-Intervenção (1x)
<b>Domínio Função / Estrutural Corporal</b>		
Balança Digital Antropométrica e Estadiômetro	Obtenção de medidas antropométricas	Pré-Intervenção (1x)
Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM)	Avaliar a função motora	Pré-Intervenção (3x) / Pós-Intervenção (3x)
Escala de Ashworth Modificada (EAM)	Avaliar o grau de hipertonia muscular (espasticidade)	Pré-Intervenção (3x) / Pós-Intervenção (3x)
Mini Exame do Estado Mental (MEEM)	Avaliar o estado mental (nível cognitivo)	Pré-Intervenção (1x)
<i>JS mim-Pong</i>	Avaliar a força muscular e o controle motor	Pré-Intervenção (3x) / Pós-Intervenção (3x)
<b>Domínio Atividades</b>		
<i>Timed Up and Go Test (TUGT)</i>	Avaliar a mobilidade funcional	Pré-Intervenção (3x) / Pós-Intervenção (3x)
Teste de Velocidade da Marcha (TVM)	Avaliar o equilíbrio e a mobilidade física	Pré-Intervenção (3x) / Pós-Intervenção (3x)
Índice de Barthel Modificado (IBM)	Avaliar a independência funcional	Pré-Intervenção (1x) / Pós-Intervenção (1x)
<b>Domínio Participação</b>		
Perfil de Saúde de Nottingham (PSN)	Avaliar a qualidade de vida	Pré-Intervenção (1x) / Pós-Intervenção (1x)
Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM)	Avaliar a percepção de melhora do paciente	Pós-Intervenção (1x)

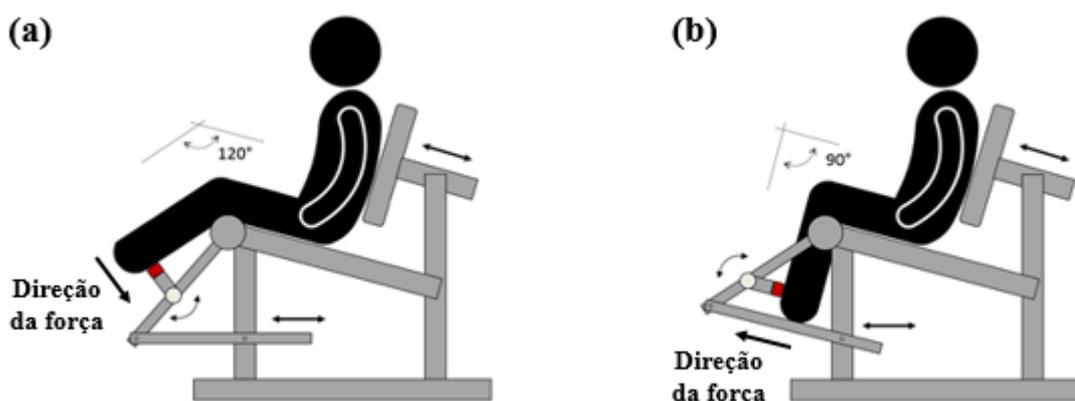
**Fonte:** O autor, 2017.

Para a realização da avaliação e treinamento com o *JS mim-Pong*, foi preparada uma cadeira de Bonnet adaptada com uma célula de carga, que ficou acoplada à cadeira, o que

permitiu avaliar bilateralmente a força dos grupos musculares citados anteriormente. Foi utilizada uma célula de carga da marca IWM<sup>®</sup>, modelo GL-100 China, que atua por meio do mecanismo de compressão, com capacidade de 60 kg, devidamente calibrada (calibração feita com pesos padrão de 1,5 e 10 kg), a resolução é de 100 gramas. Esta célula possui divisão de 0,1 kg e sensibilidade de 2,0 mV/V. Sua tensão de excitação é de 6 a 10 V.

O posicionamento do paciente e do equipamento foi diferente para cada um dos grupos musculares. Para quadríceps femoral (QF) foi adotado o seguinte posicionamento: paciente sentado na cadeira, com o tronco apoiado no encosto, com as pernas pendentes, quadril em 110° de flexão em relação ao tronco e joelhos fletidos a 90° (MARTINS et al., 2016; SOUZA et al., 2014; COOPER et al., 2011; AKBARI; KARIMI, 2006); para este grupo muscular o equipamento (sensor com a célula de carga) foi posicionado no nível do terço distal da perna (logo acima da região maleolar), na face anterior. Já para isquiotibiais (IT), foi utilizado: paciente sentado na cadeira, com o tronco apoiado no encosto, quadril em 110° de flexão em relação ao tronco e joelhos fletidos a 60° (CORREA et al., 2011); para este grupo muscular o equipamento também foi posicionado no nível do terço distal da perna, porém, na face posterior. A Figura 10 ilustra o posicionamento do paciente e do sensor com a célula de carga durante os procedimentos.

**Figura 10** – Ilustração do posicionamento do paciente e da célula de carga para avaliação e tratamento dos grupos musculares abordados no estudo.



**Legenda:** a) Controle por dinamometria utilizando o grupo muscular isquiotibiais; b) Controle por dinamometria utilizando o grupo muscular quadríceps femoral.

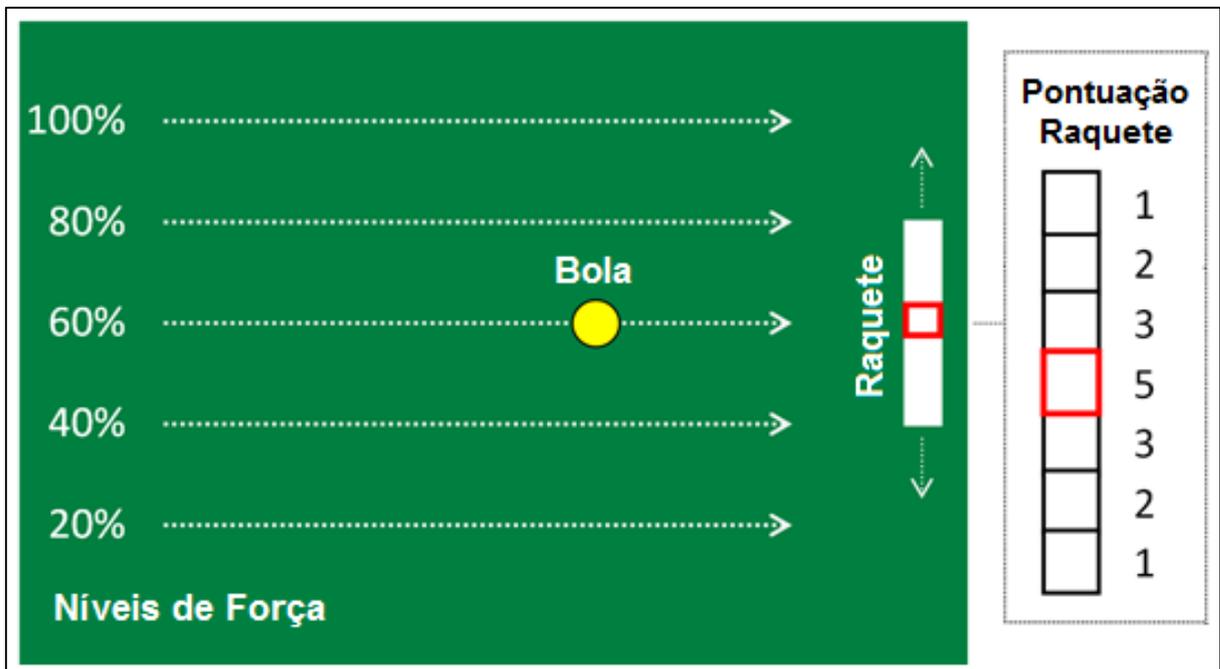
**Fonte:** O autor, 2017.

Para a avaliação, foram realizadas 3 medidas bilateralmente de cada grupo muscular em contração isométrica voluntária máxima (CIVM), durante um período de 5 segundos (SOUZA et al., 2014; KIYAMA et al., 2011), com intervalo de 1 minuto entre cada medida. Destaca-se

que as medidas foram realizadas em dias alternados e, como referência, foi registrada a média aritmética resultante das três avaliações. O paciente foi instruído a realizar o máximo de força possível a partir de um sinal verde projetado na tela, o qual indicava o início do teste, sendo que essa força deveria ser mantida até o desaparecimento da cor verde, indicando o final do teste. Após cada mensuração da força muscular, o paciente teve um período de 2 minutos para descanso, para então realizar o protocolo de avaliação do JS *mim-Pong* que gera um escore, ou seja, uma pontuação referente ao desempenho do indivíduo no teste.

Foi proposto um protocolo para avaliação do controle motor dos pacientes (Figura 11), que consistia de uma tarefa em que o objetivo é rebater uma bola em 5 alturas diferentes (níveis 1 a 5). Essas alturas estão associadas com diferentes percentuais da força máxima obtida na calibração (CIVM). No nível 1, o sujeito deve produzir uma força de 20% da CIVM para rebater a bola no centro da raquete. Respectivamente, os outros níveis (2 a 5) representam os percentuais de 40, 60, 80 e 100% da CIVM. A justificativa para estes diferentes níveis de força está no fato da maioria das tarefas realizadas no cotidiano não exigirem o uso da força máxima para desempenho delas (CUNHA et al., 2016).

**Figura 11** – Protocolo de avaliação do controle motor dos pacientes.



Fonte: O autor, 2017.

Durante a tarefa do modo avaliação, a bola se desloca em linha reta, da lateral esquerda da tela em direção a lateral direita, onde se encontra a raquete, nos diferentes níveis (linhas

pontilhadas na Figura 11), que representam os percentuais da CIVM. Uma bola sai a cada 10 segundos, iniciando pelo menor nível de força (20% da CIVM) até o nível máximo (100% da CIVM).

O desempenho do sujeito na avaliação (*EvalScore*) é dado pela seguinte equação (Figura 12):

**Figura 12** – Equação para elaboração do escore do paciente na avaliação com o Jogo Sérico *mim-Pong*.

$$EvalScore = \frac{1}{5} \sum_{i=0}^4 (10 + 5i) HitLevel_i$$

Fonte: O autor, 2017.

A variável *HitLevel* representa a posição do acerto na raquete. Quanto mais próximo do centro maior a pontuação. A Figura 12 mostra em destaque, os valores da pontuação para cada posição de acerto na raquete. O fator de multiplicação  $(10+5i)$  está relacionado ao esforço necessário para rebater a bola no respectivo nível. Os níveis inferiores exigem menos força e, portanto, representam um percentual menor na composição do escore. O escore máximo no modo de avaliação é igual a 100.

Após a fase de avaliação os pacientes foram submetidos ao período de tratamento, no caso do GE utilizando-se um programa de exercícios para fortalecimento do membro inferior parético com o JS *mim-Pong* (elaborado pelos próprios pesquisadores), e no caso do GC por meio de cinesioterapia convencional (mobilização passiva, alongamento e exercícios ativo-assistidos). O tratamento experimental consistiu em um período de 10 semanas consecutivas, com frequência de duas sessões semanais, totalizando 20 sessões. O programa de exercícios com o JS foi dividido em duas fases com 10 sessões: Fase 1 (utilizando 60% da CIVM) e Fase 2 (utilizando 80% da CIVM) (BILLINGER et al., 2014). Para todos os pacientes foi padronizada a mesma configuração do jogo (tamanho das raquetes, tamanho da bola e velocidade da bola).

Em cada sessão, primeiramente foi realizada mobilização passiva do hemicorpo parético, durante um período de 10 minutos, após foi iniciado o treinamento. Sempre foi realizada uma calibração do JS por meio da mensuração da CIVM e, após a obtenção deste dado, era iniciado o exercício com o paciente. Foram realizadas 3 séries do jogo, com duração

de 2 minutos cada e intervalo de 1 minuto entre elas para descanso. Iniciava-se sempre com o fortalecimento de QF, e após, eram realizados os exercícios para IT.

Destaca-se que, por precaução, antes e ao término de todos os atendimentos foram verificados os sinais vitais pressão arterial e frequência cardíaca dos pacientes. Além disso, durante a intervenção, caso o paciente relatasse mal-estar ou qualquer outro desconforto que pudesse trazer riscos a sua saúde, a sessão era interrompida. Felizmente, não foi constatada nenhuma ocorrência durante e após as sessões.

Salienta-se que após a realização do projeto, todos os pacientes que apresentavam interesse, foram inseridos na lista de espera para atendimentos no Ambulatório de Neurologia da Associação Catarinense de Ensino (ACE) / Faculdade Guilherme Guimbala (FGG). Além disso, como foram constatados resultados positivos com a aplicação de um programa de exercícios com o JS *mim-Pong*, o mesmo será oferecido também aos demais pacientes atendidos no local.

### 3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A caracterização dos participantes do estudo foi realizada por meio das seguintes medidas descritivas: média e desvio padrão (para dados paramétricos) e distribuição de frequências com valores absolutos e percentuais (para dados não-paramétricos). Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Com o intuito de verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as 3 medidas pré e entre as 3 pós-intervenção, foi utilizada a ANOVA *One Way* Relacionada com as variáveis paramétricas (TUGT, TVM, força muscular de quadríceps femoral parético - FMQFP, força muscular de isquiotibiais paréticos - FMITP, força muscular de quadríceps femoral não parético - FMQFNP, força muscular de isquiotibiais não paréticos - FMITNP, escore de quadríceps femoral parético - SQFP, escore de isquiotibiais paréticos - SITP, escore de quadríceps femoral não parético - SQFNP, escore de isquiotibiais não paréticos - SITNP), e o teste de Friedman com as variáveis não-paramétricas (EFM, EAM, IBM, PSN).

Para verificar o efeito das intervenções em ambos os grupos, foi empregado o teste *t* de Student Pareado com os dados paramétricos (TUGT, TVM, FMQFP, FMITP, FMQFNP, FMITNP, SQFP, SITP, SQFNP e SITNP), e o teste de Wilcoxon para soma de postos com os dados não-paramétricos (EFM, EAM, IBM e PSN).

Adicionalmente, foi calculado o tamanho de efeito (*effect size*) em cada variável, fornecendo uma análise mais completa do efeito clínico da intervenção. O tamanho de efeito é

um importante complemento ao teste de significância da hipótese nula, pois permite a medição de uma potencial significância real de um efeito em uma intervenção, por meio da descrição do tamanho dos efeitos observados, que é independente de um possível efeito enganoso em função do tamanho amostral (SELYA et al., 2012). Essa medida descreve basicamente os efeitos observados da seguinte forma: efeitos grandes, mas não significantes, podem sugerir que as pesquisas futuras necessitam de maior poder, enquanto efeitos pequenos, mas significantes devido ao grande tamanho amostral, podem levar a uma supervalorização do efeito observado. (LINDENAU; GUIMARÃES, 2012). Foram utilizadas as seguintes classificações para o tamanho de efeito: grande (valores superiores ou iguais a 0,8), médio (entre 0,8 a 0,2) e pequeno (inferiores a 0,2) para os dados paramétricos e, grande (valores superiores ou iguais a 0,5), médio (entre 0,5 e 0,2) e pequeno (inferiores a 0,1) para os dados não-paramétricos (COHEN, 1988).

A verificação das propriedades métricas do JS foi efetuada por meio do teste de Correlação de Pearson entre o escore do JS *mim-Pong* e os dados paramétricos (TUGT, TVM, FMQFP, FMITP), e por meio do teste de Correlação de Spearman entre o escore do JS e os dados não-paramétricos (EFM, EAM e IBM).

A tabulação e análise estatística dos dados foi feita por meio do *software* SPSS – IBM, versão 20.0 *for Windows* a um nível de significância de 5%.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Foram avaliados 25 indivíduos que apresentavam quadro de hemiparesia decorrente de AVC, destes 17 fizeram parte do Grupo Experimental (GE) e 8 do Grupo Controle (GC). Durante o experimento, apenas dois pacientes do GE tiveram que interromper o tratamento, um deles devido a motivos relacionados com dificuldades de transporte até o local, e o outro devido à não liberação do seu trabalho para prosseguir com as sessões. Assim, o número total de participantes que concluíram todas as etapas de avaliação e tratamento foi 23 (GE = 15 e GC = 8), sendo 12 do sexo masculino e 11 do sexo feminino, o GE com idade de  $57,3 \pm 10,9$  anos e o GC com idade de  $59,8 \pm 9,8$  anos. A Tabela 01 apresenta a caracterização sociodemográfica dos participantes.

**Tabela 01** – Características sociodemográficas dos participantes.

Características Sociodemográficas (n=23)	GE (n=15)		GC (n=8)	
	$\bar{x} \pm s$	f (%)	$\bar{x} \pm s$	f (%)
<b>Sexo</b>				
Feminino	----	7 (47,0)	----	4 (50,0)
Masculino	----	8 (53,0)	----	4 (50,0)
<b>Idade (anos completos)</b>	$57,3 \pm 10,9$	----	$59,8 \pm 9,8$	----
<b>Etnia autorreferida</b>				
Branco	----	13 (87,0)	----	7 (87,5)
Negro	----	2 (13,0)	----	1 (12,5)
Amarelo	----	0 (0)	----	0 (0)
Mestiço	----	0 (0)	----	0 (0)
<b>Estado civil</b>				
Casado	----	13 (87,0)	----	4 (50,0)
Viúvo	----	1 (6,5)	----	2 (25,0)
Separado/Divorciado	----	1 (6,5)	----	1 (12,5)
Solteiro	----	0 (0)	----	1 (12,5)
<b>Grau de escolaridade</b>				
Ensino superior completo	----	0 (0)	----	0 (0)
Ensino superior incompleto	----	2 (13,0)	----	0 (0)
Ensino médio completo	----	4 (27,0)	----	0 (0)
Ensino médio incompleto	----	1 (6,5)	----	2 (25,0)
Ensino fundamental completo	----	3 (20,0)	----	1 (12,5)
Ensino fundamental incompleto	----	4 (27,0)	----	5 (62,5)
Analfabeto	----	1 (6,5)	----	0 (0)
<b>Situação profissional</b>				
Aposentado	----	8 (53,0)	----	7 (87,5)
Afastado/Licença de saúde	----	4 (27,0)	----	0 (0)
Inativo	----	3 (20,0)	----	1 (12,5)
Ativo	----	0 (0)	----	0 (0)

- n: amostra total; f: frequência absoluta.

Como já exposto, no presente estudo foram incluídos apenas pacientes em fase subaguda e crônica do AVC, os pacientes em fase aguda (primeiros 3 meses pós-AVC) não foram incluídos neste trabalho, pelo fato de serem observadas melhoras espontâneas neste período (PERSSON et al., 2014; LANGHORNE; BERNHARDT; KWAKKEL, 2011).

Em relação às variáveis antropométricas, destaca-se o valor de  $29,2 \pm 8,1$  kg/m<sup>2</sup> e  $28,3 \pm 5,8$  para o IMC no GE e no GC respectivamente. Desta forma, a maioria dos pacientes foram classificados com peso normal em ambos os grupos (GE = 33,0% e GC = 50,0%). No que diz respeito às características clínicas dos pacientes, foi constatado em ambos os grupos que a maioria dos pacientes sofreu apenas 1 evento de AVC (GE = 80,0% e GC = 87,5%), com predomínio do tipo isquêmico (GE = 80,0% e GC = 62,5%) e, em sua maioria, apresentavam o quadro de hemiparesia no dimidio corporal esquerdo. A caracterização antropométrica e clínica dos participantes foi apresentada na Tabela 02.

**Tabela 02** – Características antropométricas e clínicas dos participantes.

<b>Características Antropométricas e Clínicas (n=23)</b>	<b>GE (n=15)</b>		<b>GC (n=8)</b>	
	$\bar{x} \pm s$	f (%)	$\bar{x} \pm s$	f (%)
<b>Massa corporal (kg)</b>	76,4 ± 21,7	----	70,5 ± 12,6	----
<b>Estatura (m)</b>	1,62 ± 0,1	----	1,58 ± 0,1	----
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	29,2 ± 8,1	----	28,3 ± 5,8	----
<b>Classificação do IMC*</b>				
Baixo peso	----	1 (6,5)	----	0 (0)
Peso normal	----	5 (33,0)	----	4 (50,0)
Sobrepeso	----	4 (27,0)	----	2 (25,0)
Obesidade grau I	----	1 (6,5)	----	0 (0)
Obesidade grau II	----	2 (13,5)	----	2 (25,0)
Obesidade grau III	----	2 (13,5)	----	0 (0)
<b>Lateralidade autorrelatada</b>				
Destro	----	15 (100)	----	5 (62,5)
Sinistro/Canhoto	----	0 (0)	----	1 (12,5)
Ambidestro	----	0 (0)	----	2 (25,0)
<b>Hemiparesia</b>				
Esquerda	----	8 (53,0)	----	4 (50,0)
Direita	----	7 (47,0)	----	4 (50,0)
<b>Tempo de AVC (meses)</b>	19,3 ± 23,1		13,8 ± 12,3	
<b>Fase do AVC</b>				
Subaguda	----	4 (27,0)	----	3 (37,5)
Crônica	----	11 (73,0)	----	5 (62,5)
<b>Tipo de AVC</b>				
Isquêmico	----	12 (80,0)	----	5 (62,5)
Hemorrágico	----	3 (20,00)	----	3 (37,5)
<b>Número de eventos (AVC)</b>				
1	----	12 (80,0)	----	7 (87,5)
2	----	2 (13,0)	----	1 (12,5)
≥3	----	1 (7,0)	----	0 (0)

- IMC: índice de massa corporal; \*: (WHO, 2000); n: amostra total; f: frequência absoluta.

As medidas de comparação das variáveis antropométricas e clínicas entre o GE e o GC no período pré-intervenção, revelaram que não existiam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis.

Merece destaque o fato de que todos os resultados a seguir estão apresentados de acordo com a CIF, ou seja, divididos em três domínios: Função / Estrutura Corporal; Atividades; e Participação.

#### \* DOMÍNIO FUNÇÃO / ESTRUTURA CORPORAL

Nas Tabelas 03 e 04 estão apresentados por meio de estatística inferencial os resultados dos testes de comparação entre as medidas pré e pós-intervenção, das variáveis FMQF, FMIT,

SQF, SIT, no membro parético e não parético, respectivamente. Foi adicionalmente verificado se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as 3 medidas pré-intervenção, bem como entre as 3 medidas pós-intervenção, utilizando o teste ANOVA *One Way* Relacionada (para as variáveis FMQF e FMIT) e o teste de Friedman (para as variáveis SQF e SIT), onde nenhuma diferença foi encontrada.

**Tabela 03** – Estatística inferencial dos testes de comparação realizados com as variáveis FM e escore de ambos os grupos musculares, no membro parético, analisadas no período pré e pós-intervenção.

<b>Pacientes (n=23)</b>	<b>Pré (<math>\bar{x} \pm s</math>)</b>	<b>Pós (<math>\bar{x} \pm s</math>)</b>	<b>p</b>	<b>TDE</b>
<b>Grupo Experimental (n=15)</b>				
<b>FMQF (kgf)</b>	14,5 ± 6,8	19,9 ± 10,6	0,003	0,62
<b>FMIT (kgf)</b>	5,5 ± 3,0	9,9 ± 4,3	0,000	1,21
<b>SQF</b>	66,5 ± 18,6	86,9 ± 12,8	0,000	1,30
<b>SIT</b>	52,9 ± 21,8	77,5 ± 16,2	0,001	1,29
<b>Grupo Controle (n=8)</b>				
<b>FMQF (kgf)</b>	14,7 ± 11,9	15,4 ± 12,0	0,185	0,06
<b>FMIT (kgf)</b>	7,1 ± 6,3	8,1 ± 6,0	0,072	0,16
<b>SQF</b>	52,4 ± 19,9	65,0 ± 17,1	0,003	0,68
<b>SIT</b>	51,3 ± 27,7	64,8 ± 25,2	0,006	0,51

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste t pareado; TDE: tamanho de efeito; FMQF: força muscular do quadríceps femoral; FMIT: força muscular dos isquiotibiais; SQF: escore do quadríceps femoral; SIT: escore dos isquiotibiais; n: amostra total.

**Tabela 04** – Estatística inferencial dos testes de comparação realizados com as variáveis FM e escore de ambos os grupos musculares, no membro não parético, analisadas no período pré e pós-intervenção.

<b>Pacientes (n=23)</b>	<b>Pré (<math>\bar{x} \pm s</math>)</b>	<b>Pós (<math>\bar{x} \pm s</math>)</b>	<b>p</b>	<b>TDE</b>
<b>Grupo Experimental (n=15)</b>				
<b>FMQF (kgf)</b>	23,9 ± 7,4	26,4 ± 10,2	0,156	0,28
<b>FMIT (kgf)</b>	11,7 ± 4,3	15,1 ± 5,4	0,001	0,70
<b>SQF</b>	77,5 ± 11,0	86,7 ± 3,5	0,008	1,27
<b>SIT</b>	68,9 ± 14,0	81,1 ± 12,1	0,001	0,93
<b>Grupo Controle (n=8)</b>				
<b>FMQF (kgf)</b>	23,9 ± 8,8	24,2 ± 10,0	0,761	0,03
<b>FMIT (kgf)</b>	12,8 ± 7,0	13,1 ± 4,4	0,744	0,05
<b>SQF</b>	65,6 ± 16,1	74,3 ± 13,7	0,142	0,58
<b>SIT</b>	64,8 ± 20,9	69,3 ± 13,4	0,407	0,26

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste t pareado; TDE: tamanho de efeito; FMQF: força muscular do quadríceps femoral; FMIT: força muscular dos isquiotibiais; SQF: escore do quadríceps femoral; SIT: escore dos isquiotibiais; n: amostra total.

As Tabelas 05 e 06 resumem por meio de estatística inferencial os resultados dos testes de comparação entre as medidas pré e pós-intervenção, das variáveis obtidas com a EFM e EAM, no GE e no GC, respectivamente. Salienta-se que pelo teste de Friedman não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as 3 medidas pré-intervenção, bem como entre as 3 medidas pós-intervenção para estas variáveis.

**Tabela 05** – Desempenho dos pacientes do Grupo Experimental nas avaliações com a Escala de Fugl-Meyer (EFM) e a Escala de Ashworth Modificada (EAM).

<b>Avaliação (n=15)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pré f (%)</b>	<b>Pós f (%)</b>	<b>p</b>	<b>TDE</b>
<b>EFM</b>	Severo	0 (0)	0 (0)	0,001	0,60
	Marcante	2 (13,0)	0 (0)		
	Moderado	7 (47,0)	2 (13,0)		
	Leve	6 (40,0)	13 (87,0)		
<b>EAM</b>	0	6 (40,0)	11 (73,0)	0,010	0,47
	1	3 (20,0)	3 (20,0)		
	2	3 (20,0)	0 (0)		
	3	3 (20,0)	1 (7,0)		
	4	0 (0)	0 (0)		
	5	0 (0)	0 (0)		

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste de Wilcoxon para soma de postos; TDE: tamanho de efeito; EFM: escala de Fugl-Meyer; EAM: escala de Ashworth modificada; PSN: perfil de saúde de Nottingham; n: amostra total; f: frequência absoluta.

**Tabela 06** – Desempenho dos pacientes do Grupo Controle nas avaliações com a Escala de Fugl-Meyer (EFM) e a Escala de Ashworth Modificada (EAM).

<b>Avaliação (n=8)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pré f (%)</b>	<b>Pós f (%)</b>	<b>p</b>	<b>TDE</b>
<b>EFM</b>	Severo	0 (0)	0 (0)	0,068	0,46
	Marcante	1 (12,5)	0 (0)		
	Moderado	2 (25,0)	2 (25,0)		
	Leve	5 (62,5)	6 (75,0)		
<b>EAM</b>	0	4 (50,0)	6 (75,0)	0,066	0,46
	1	1 (12,5)	0 (0)		
	2	0 (0)	1 (12,5)		

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste de Wilcoxon para soma de postos; TDE: tamanho de efeito; EFM: escala de Fugl-Meyer; EAM: escala de Ashworth modificada; n: amostra total; f: frequência absoluta.

#### \* DOMÍNIO ATIVIDADES

A Tabela 07 resume por meio de estatística inferencial os resultados dos testes de comparação entre as medidas pré e pós-intervenção, das variáveis obtidas com o TUGT e o TVM, onde foram verificadas diferenças estatisticamente significativas somente no GE. Já a Tabela 08 apresenta os resultados da variável obtida com o IBM. Foi adicionalmente verificado

se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as 3 medidas pré, e entre as 3 medidas pós-intervenção, por meio do teste ANOVA *One Way* Relacionada (TUGT e TVM) e do Teste de Friedman (IBM), onde nenhuma diferença foi encontrada.

**Tabela 07** – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o *Timed Up and Go Test* (TUGT) e o Teste de Velocidade de Marcha (TVM), analisados no período pré e pós-intervenção.

Pacientes (n=23)	Pré ( $\bar{x} \pm s$ )	Pós ( $\bar{x} \pm s$ )	p	TDE
<b>Grupo Experimental (15)</b>				
TUGT (s)	26,1 $\pm$ 14,6	21,4 $\pm$ 13,6	0,000	0,33
VM (m/s)	0,56 $\pm$ 0,32	0,71 $\pm$ 0,44	0,003	0,39
<b>Grupo Controle (8)</b>				
TUGT (s)	33,3 $\pm$ 28,4	28,9 $\pm$ 22,0	0,247	0,17
VM (m/s)	0,66 $\pm$ 0,53	0,70 $\pm$ 0,54	0,204	0,07

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste t pareado; TDE: tamanho de efeito; TUGT: timed up and go test; VM: velocidade de marcha; n: amostra total.

**Tabela 08** – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o Índice de Barthel Modificado (IBM), analisados no período pré e pós-intervenção.

Pacientes (n=23)	Classificação	Pré f (%)	Pós f (%)	p	TDE
<b>Grupo Experimental (15)</b>					
	Total dependência	0 (0)	0 (0)	0,006	0,49
	Moderada dependência	2 (13,0)	0 (0)		
	Leve dependência	13 (87,0)	13 (87,0)		
	Total independência	0 (0)	2 (13,0)		
<b>Grupo Controle (8)</b>					
	Total dependência	0 (0)	0 (0)	0,027	0,55
	Moderada dependência	1 (12,5)	0 (0)		
	Leve dependência	5 (62,5)	5 (62,5)		
	Total independência	2 (25,0)	3 (37,5)		

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste de Wilcoxon para soma de postos; TDE: tamanho de efeito; n: amostra total; f: frequência absoluta.

### \* DOMÍNIO PARTICIPAÇÃO

A Tabela 09 resume por meio de estatística inferencial os resultados dos testes de comparação entre as medidas pré e pós-intervenção, da variável obtida com o PSN, no GE e no

GC. Saliencia-se que pelo teste de Friedman não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre as 3 medidas pré-intervenção, bem como entre as 3 medidas pós-intervenção para estas variáveis.

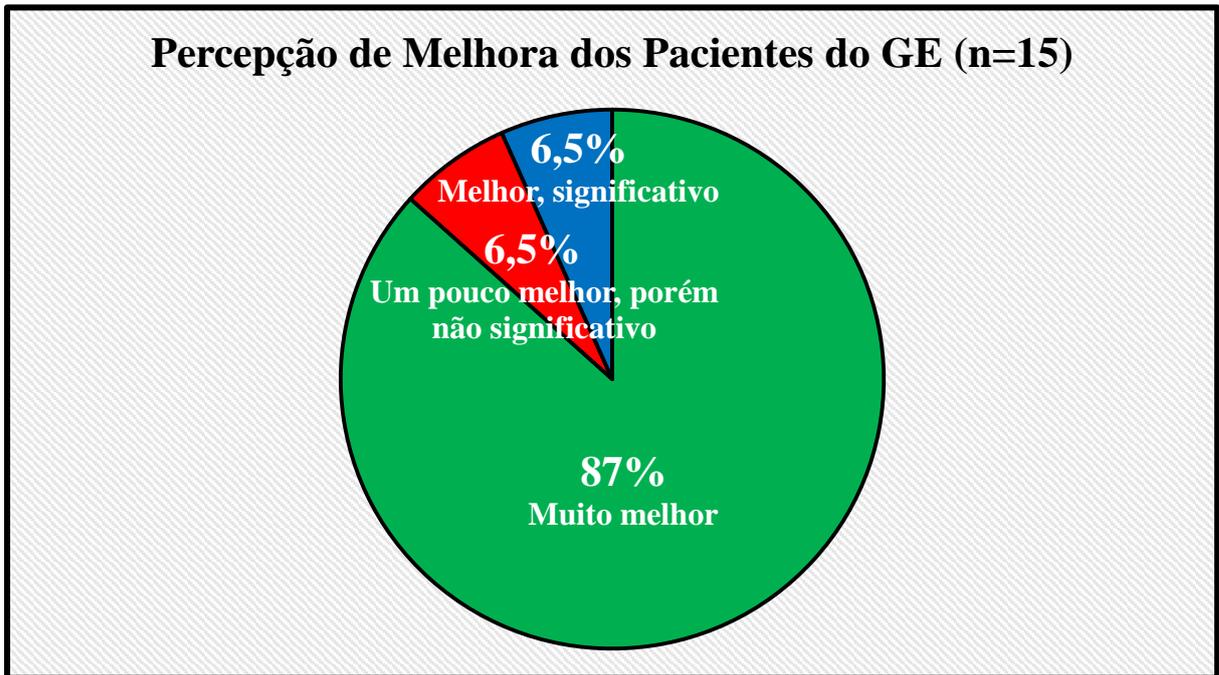
**Tabela 09** – Desempenho dos pacientes nas avaliações com o Perfil de Saúde de Nottingham (PSN), analisados no período pré e pós-intervenção.

<b>Pacientes (n=23)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Pré f (%)</b>	<b>Pós f (%)</b>	<b>p</b>	<b>TDE</b>
<b>Grupo Experimental (15)</b>					
	Baixa percepção	2 (13,0)	0 (0)		
	Moderada percepção	7 (47,0)	4 (27,0)	0,006	0,50
	Alta percepção	6 (40,0)	11 (73,0)		
<b>Grupo Controle (8)</b>					
	Baixa percepção	2 (25,0)	1 (12,5)		
	Moderada percepção	2 (25,0)	2 (25,0)	0,092	0,42
	Alta percepção	4 (50,0)	5 (62,5)		

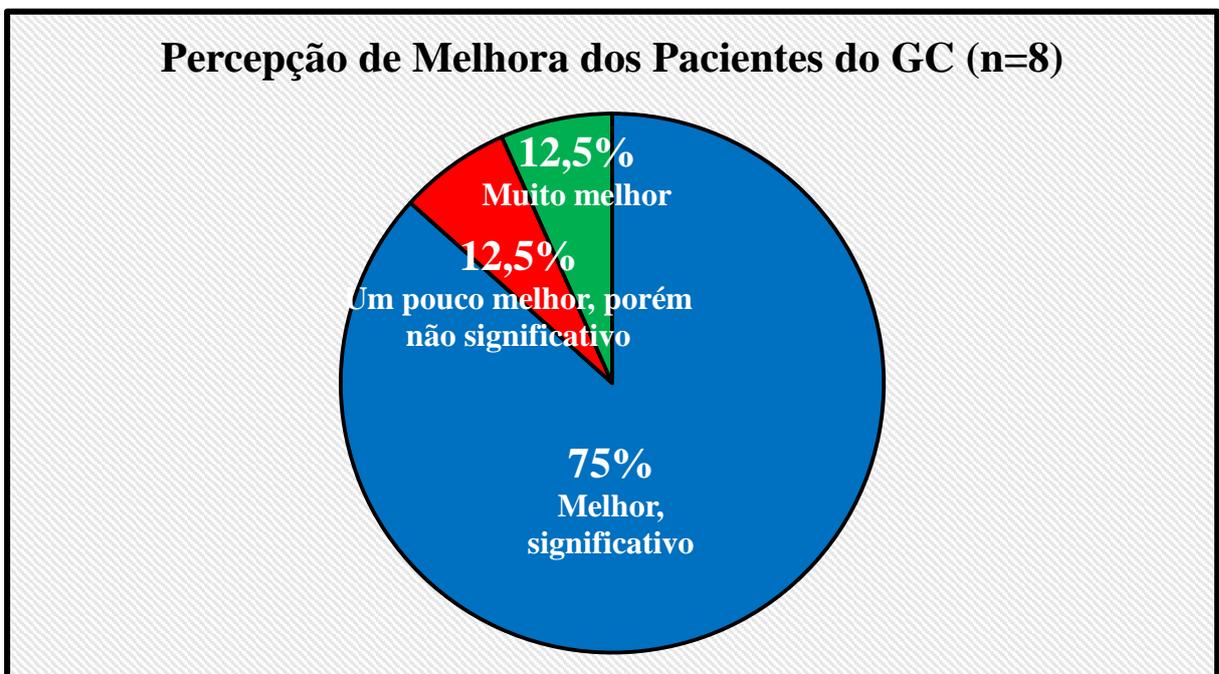
- Nível de significância  $p < 0,05$ ; p: probabilidade de significância obtida pelo teste de Wilcoxon para soma de postos; TDE: tamanho de efeito; n: amostra total; f: frequência absoluta.

Com relação aos resultados obtidos com a aplicação da escala do tipo Likert para avaliação da percepção de melhora dos pacientes (Figuras 13 e 14), foi constatado que tanto os pacientes do GE quanto os do GC ficaram satisfeitos com os programas de reabilitação aplicados. Contudo, no GE a percepção de melhora foi mais evidente (dos 15 participantes, 13 responderam com a alternativa “Muito melhor”, 1 com a opção “Melhor, significativo” e 1 com a opção “Um pouco melhor, porém não significativo”), quando comparado ao GC (dos 8 participantes, 6 responderam com a alternativa “Melhor, significativo”, 1 com a opção “Muito melhor” e 1 com a opção “Um pouco melhor, porém não significativo”). Embora seja um dado subjetivo, sugere uma importante percepção de melhora por parte dos pacientes de ambos os grupos, o que é algo relevante.

**Figura 13** – Gráfico de pizza com os resultados da Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM) no Grupo Experimental.



**Figura 14** – Gráfico de pizza com os resultados da Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM) no Grupo Controle.



As Tabelas 10 e 11 apresentam as análises de correlação entre o escore do JS *mim-Pong* em quadríceps femoral e em isquiotibiais com as variáveis EFM, EAM, IBM, TUGT, TVM, FMQF e FMIT, no lado parético e não parético, respectivamente. Para os testes de correlação foram utilizados os dados referentes às médias do período pré e pós-intervenção, incluindo todos os pacientes do GE e do GC que concluíram todas as etapas do estudo. Entre os resultados, destaca-se que no membro parético o escore do jogo de QF apresentou melhores correlações com EAM e FM, enquanto o escore do jogo de IT teve as melhores correlações com TUGT, TVM e FM. Já para o membro não parético, apenas duas correlações significativas foram encontradas, do escore de QF com EAM e do escore de IT com a FM.

**Tabela 10** – Coeficientes de correlação do Escore do Jogo Sério *mim-Pong* em quadríceps femoral e isquiotibiais com as demais variáveis do estudo, no membro parético.

<b>Escore JS QF (n=46)</b>	<b>EFM</b>	<b>EAM</b>	<b>IBM</b>	<b>TUGT</b>	<b>TVM</b>	<b>FMQF</b>
Pearson (r)	----	----	----	-0,34	0,33	0,59
Spearman (ρ)	0,30	-0,42	0,20	----	----	----
Valor p	0,044	0,004	0,183	0,020	0,025	0,000
<b>Escore JS IT (n=46)</b>	<b>EFM</b>	<b>EAM</b>	<b>IBM</b>	<b>TUGT</b>	<b>TVM</b>	<b>FMIT</b>
Pearson (r)	----	----	----	-0,42	0,46	0,51
Spearman (ρ)	0,33	----	0,27	----	----	----
Valor p	0,028	----	0,065	0,004	0,001	0,000

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; JS: jogo sério; QF: quadríceps femoral; IT: isquiotibiais; EFM: escala de Fugl-Meyer; EAM: escala de Ashworth modificada; IBM: índice de Barthel modificado; TUGT: timed up and go test; TVM: teste de velocidade de marcha; FMQF: força muscular do quadríceps femoral parético; FMIT: força muscular dos isquiotibiais paréticos; n: amostra total.

**Tabela 11** – Coeficientes de correlação do Escore do Jogo Sério *mim-Pong* em quadríceps femoral e isquiotibiais com as demais variáveis do estudo, no membro não parético.

<b>Escore JS QF (n=46)</b>	<b>EFM</b>	<b>EAM</b>	<b>IBM</b>	<b>TUGT</b>	<b>TVM</b>	<b>FMQF</b>
Pearson (r)	----	----	----	-0,21	-0,01	0,21
Spearman (ρ)	-0,01	-0,30	-0,09	----	----	----
Valor p	0,976	0,042	0,554	0,166	0,970	0,153
<b>Escore JS IT (n=46)</b>	<b>EFM</b>	<b>EAM</b>	<b>IBM</b>	<b>TUGT</b>	<b>TVM</b>	<b>FMIT</b>
Pearson (r)	----	----	----	-0,08	0,13	0,49
Spearman (ρ)	0,06	----	0,14	----	----	----
Valor p	0,689	----	0,343	0,595	0,390	0,001

- Nível de significância  $p < 0,05$ ; JS: jogo sério; QF: quadríceps femoral; IT: isquiotibiais; EFM: escala de Fugl-Meyer; EAM: escala de Ashworth modificada; IBM: índice de Barthel modificado; TUGT: timed up and go test; TVM: teste de velocidade de marcha; FMQF: força muscular do quadríceps femoral não parético; FMIT: força muscular dos isquiotibiais não paréticos; n: amostra total.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Existem três elementos fundamentais para estratégias terapêuticas utilizadas na reabilitação pós-AVC: o treinamento intensivo, a repetitividade dos exercícios e o treinamento orientado à tarefa (VEERBEEK et al., 2014). Dentro desta perspectiva, os programas de fortalecimento muscular destacam-se pela capacidade de modificar os déficits de força característicos destes pacientes, promovendo melhoras em atividades como a marcha e a mobilidade funcional (SIGNAL, 2014; MEHTA et al., 2012; HILL et al. 2012; DORSCH et al., 2012). Embora os métodos de reabilitação clássica já tenham demonstrado que produzem resultados positivos ao longo do tempo (BILLINGER et al., 2014), na maioria das vezes, são caracterizados pela monotonia e repetitividade (BURDEA, 2003), ocasionando frequentemente problemas de motivação e adesão do paciente (BURKE et al., 2009), que podem resultar em dificuldades na obtenção de resultados positivos, ou até no abandono do tratamento, em alguns casos (RIBEIRO et al., 2015; BROEREN; RYDMARK; SUNNERHAGEN, 2004).

A utilização de tecnologias de RV e jogos para reabilitação tem aumentado nos últimos anos, por tratarem-se de alternativas viáveis, que contribuem para redução da desmotivação causada pela monótona repetição de movimentos (WINSTEIN et al., 2016; SLIJPER et al., 2014; MORITZ et al., 2011), além de resultarem em melhoras de outros aspectos relacionados à saúde, como funções motoras, gasto energético, força muscular e tempo de recuperação em pacientes com AVC (SWANSON; WHITTINGHILL, 2015). Especialmente os JS, que são desenvolvidos com um objetivo específico, são capazes de associar o treinamento físico à reabilitação motora, sem perder o foco motivacional (BRÜCKHEIMER; HOUNSELL; SOARES, 2012; MACHADO; MORAES; NUNES, 2009; NARAYANASAMY et al., 2006).

Neste estudo, o programa de exercícios com o JS *mim-Pong* resultou em melhoras significativas em todas as variáveis analisadas no GE, exceto na força muscular de quadríceps femoral no membro não parético ( $p=0,156$ ), que não foi treinada. Já no GC, que recebeu um tratamento convencional, melhoras significativas foram observadas apenas na independência funcional e nos escores de quadríceps femoral e isquiotibiais no membro parético.

A força muscular é considerada a principal valência física do ser humano, estando diretamente relacionada com a capacidade funcional (RUIZ et al., 2008). Em pacientes vítimas de AVC, a fraqueza muscular consiste no comprometimento primário (DORSCH; ADA; CANNING, 2016), que afeta comumente a extremidade inferior (HSIAO CHING et al., 2017; AARON et al., 2017; GRAVEL; BOURBONNAIS, 2013), principalmente o quadríceps femoral e os isquiotibiais (HSIAO CHING et al., 2017; MARTINS et al., 2016; HYUN et al.,

2015; PRADO MEDEIROS et al., 2012), implicando de forma importante na independência do indivíduo para realização de atividades rotineiras, como por exemplo, caminhar (KOSTKA et al., 2017). De forma geral, os participantes desta pesquisa apresentavam um quadro importante de hemiparesia em ambos os grupos musculares, porém mais evidente em IT. No GE, foi constatada uma diminuição de força de 39,3% em QF e 53,0% em IT, comparando com o lado não parético. Já no GC a diminuição observada em QF foi de 38,5% e em IT foi de 44,5%.

Com relação aos efeitos das intervenções sobre esta variável, destaca-se que no GE foram obtidos ganhos significativos e com grande tamanho de efeito para QF e IT no lado parético ( $p=0,003$   $TDE=0,62$  /  $p=0,000$   $TDE=1,21$ ), além de IT no lado não parético ( $p=0,001$   $TDE=0,70$ ). Uma hipótese para a mudança avaliada no membro não parético é o aumento de atividades realizadas rotineiramente pelo paciente a partir do momento que o mesmo apresenta uma melhora da força muscular no membro parético, por exemplo, podem ocorrer aumentos na frequência e na distância de deambulação, na realização de atividades como sentar e levantar ou subir e descer escadas (MENEZES et al., 2017). No GC não ocorreram melhoras significativas e o tamanho de efeito foi pequeno para ambos os grupos musculares, no lado parético e não parético, o que reforça a hipótese apresentada anteriormente.

Veerbeek et al. (2014) analisaram em uma revisão sistemática, 19 ensaios clínicos randomizados relacionados ao treinamento de força muscular no membro inferior parético, nos diferentes estágios da reabilitação pós-AVC e concluíram que os exercícios ativos progressivos contra a resistência resultam em melhoras significativas na força muscular, além de outros aspectos como o tônus muscular e a marcha. Embora o método de treinamento adotado neste estudo seja diferente, utilizando fortalecimento isométrico por meio de um JS, os achados convergem para a mesma direção, pois o objetivo terapêutico é o mesmo.

Hunnicut e Gregory (2017) afirmaram que a disfunção muscular pós-AVC trata-se de um fenômeno multifatorial. Neste sentido, já existem evidências de que o quadro de hemiparesia envolve fatores que vão além do déficit de força muscular (COSTA, 2015; ROSA et al., 2014; CHANG et al., 2013; MORAES et al., 2008; BOHANNON, 2007; BUSSE; WILES; VAN DEURSEN, 2006). Distúrbios da modulação neural como alterações na combinação de recrutamento de unidades motoras e mudanças na frequência e ativação dessas unidades, sempre controlada pelo sistema nervoso central, em especial no córtex motor primário, são vistos como explicações para a fraqueza presente neste quadro (COSTA, 2015; RAMSAY et al., 2011). Portanto, modalidades terapêuticas que proporcionem melhoras no controle motor, além da força muscular propriamente dita, são extremamente importantes. O programa de exercícios utilizando o JS *mim-Pong* é um exemplo de intervenção que possui este propósito.

Neste JS o controle motor é avaliado pela pontuação do jogo, onde quanto mais próximo do centro da raquete o paciente rebater a bola, maior a pontuação. Desta forma, o JS proporciona incremento da força muscular utilizando diferentes estratégias de ativação da musculatura.

Após o tratamento experimental, foram constatadas melhoras importantes no controle motor dos pacientes de ambos os grupos. No GE foi observada melhora significativa e com grande tamanho de efeito nesta variável em QF e IT, no membro parético ( $p=0,000$   $TDE=1,30$  /  $p=0,001$   $TDE=1,29$ ), e no membro não parético ( $p=0,008$   $TDE=1,27$  /  $p=0,001$   $TDE=0,93$ ). O GC apresentou melhoras significativas apenas no membro parético, porém com moderado tamanho de efeito ( $p=0,003$   $TDE=0,68$  /  $p=0,006$   $TDE=0,51$ ), no membro não parético, apesar de não existirem melhoras significativas, foi constatado moderado tamanho de efeito em ambos os grupos musculares ( $p=0,142$   $TDE=0,58$  /  $p=0,407$   $TDE=0,26$ ). Hipóteses podem ser levantadas para justificar as melhoras que ocorreram na variável controle motor, avaliada por meio do escore fornecido pelo JS. Para o membro parético, que foi treinado, as melhoras podem ser atribuídas às diferentes modalidades de tratamento utilizadas, onde evidencia-se uma superioridade da intervenção com o JS. Contudo, também ocorreram melhoras no membro que não foi treinado. Uma explicação para este achado está relacionada à aprendizagem, onde o indivíduo apresenta uma maior facilidade na realização de atividades que já possui alguma experiência (LUNDY EKMAN, 2008). Outro fator que pode ter ocasionado a melhora do controle motor no membro não parético é o chamado “efeito cruzado” do treinamento. Dragert e Zehr (2013) estudando os efeitos do treinamento do membro não parético para obtenção de melhoras no membro parético de pacientes vítimas de AVC em fase crônica, constataram que este tipo de intervenção pode resultar em ganhos relacionados à força muscular e ativação muscular. Do ponto de vista neurológico, isso realmente pode ser explicado, haja visto que existem, além de vias de comunicação intra-hemisféricas, as vias de comunicação inter-hemisféricas. A principal estrutura de comunicação entre os hemisférios cerebrais é o corpo caloso, que consiste no maior conjunto de fibras nervosas que realizam esta função (OCKLENBURG et al., 2016; ZITO et al., 2014; SUÁREZ et al., 2014), ocasionando o fluxo transcortical de informações e desempenhando um importante papel no controle do movimento (STEWART et al., 2017). Estudos sugerem que a integridade das regiões sensoriomotoras do corpo caloso se correlaciona com a função motora após o AVC (LI et al., 2015; WANG et al., 2012).

Sobre a variável mobilidade funcional, Persson et al. (2014) ao analisar 91 pacientes em um estudo longitudinal, avaliando o desempenho no TUGT na primeira semana, no terceiro, no sexto e no décimo segundo mês pós-AVC, constataram que os pacientes apresentaram uma

melhora significativa no desempenho do teste apenas nos 3 primeiros meses da doença (fase aguda). Este estudo diverge destes achados, pois todos os pacientes eram subagudos e crônicos, sendo constatadas melhora significativa e com moderado tamanho de efeito na mobilidade funcional avaliada com o TUGT no GE ( $p=0,000$ ;  $TDE=0,33$ ). Destaca-se que no GC não foi observada alteração significativa nesta variável e o tamanho de efeito obtido foi pequeno ( $p=0,247$ ;  $TDE=0,17$ ). No ensaio clínico randomizado duplo-cego, realizado por Cho e Lee (2013), foi investigada a eficácia de um programa de treinamento com a tecnologia de RV sobre a mobilidade funcional em pacientes hemiparéticos crônicos por AVC. O estudo contou com 14 participantes divididos em dois grupos (GE e GC), ambos receberam fisioterapia convencional e o GE teve adicionalmente o tratamento com RV. Foram encontradas melhoras significativas na mobilidade funcional avaliada com o TUGT em ambos os grupos, sendo estas superiores no GE. Nosso estudo diverge destes achados, pelo fato de ser constatada melhora significativa apenas no GE.

Outra variável estudada foi a velocidade de marcha, caracterizada por ser uma medida bastante confiável, válida, sensível e específica, relacionada com a capacidade funcional, e por estes motivos, considerada como o “sexto sinal vital” (FRITZ; LUSARDI, 2009). Esta pesquisa apontou melhoras importantes e com moderado tamanho de efeito nesta variável após a intervenção com o programa de exercícios baseados JS no GE ( $p=0,003$   $TDE=0,39$ ). Já no GC, que recebeu o tratamento baseado em cinesioterapia convencional, as melhoras não foram significativas e o tamanho de efeito foi pequeno ( $p=0,204$   $TDE=0,07$ ). Cabe destacar que os pacientes em questão, de forma geral, apresentavam um comprometimento moderado à grave na velocidade de marcha (GE:  $0,56\pm 0,32$  e GC:  $0,66\pm 0,53$ ) (WINSTEIN et al., 2016; RICCI et al., 2015; SALBACH et al., 2015; FRITZ; LUSARDI, 2009; SCHMID et al., 2007). Alguns estudos com bom nível de evidência e grau de recomendação (CHO; LEE, 2013; MIRELMAN et al., 2010; KIM et al., 2009; MIRELMAN; BONATO; DEUTSCH, 2009) utilizaram tecnologias de RV para melhorar as funções motoras de membros inferiores em pacientes hemiparéticos por AVC, especialmente relacionadas à marcha. Em geral, os resultados destas pesquisas corroboram com os obtidos no presente estudo, sendo evidenciadas melhoras nos diversos parâmetros de marcha, entre eles na velocidade.

Os testes TUGT e TVM possuem diferenças, enquanto o primeiro é composto por diferentes atividades (levantar de uma cadeira, deambular, rodar sobre o próprio eixo e sentar novamente na cadeira) (ISHO; USUDA, 2016), o segundo é caracterizado basicamente pela deambulação do indivíduo em linha reta, o mais rápido possível (NAGANO; HORI; MURAMATSU, 2015). Contudo, embora envolvam elementos distintos, foi constatada uma

forte e significativa correlação negativa entre estes testes ( $r=-0,78$   $p=0,000$ ), indicando que os indivíduos que realizam o TUGT em maior tempo, tendem a apresentar uma menor velocidade de marcha, sendo o contrário verdadeiro.

Com relação às variáveis comprometimento motor, espasticidade, independência funcional e percepção da qualidade de vida, também foram observadas melhoras significativas e com moderado tamanho de efeito no GE (EFM  $p=0,001$   $TDE=0,60$ ; EAM  $p=0,010$   $TDE=0,47$ ; IBM  $p=0,006$   $TDE=0,49$ ; PSN  $p=0,006$   $TDE=0,50$ ). No GC foram obtidas melhoras significativas apenas na independência funcional ( $p=0,027$   $TDE=0,55$ ), as demais variáveis apresentaram alterações não significativas, porém, também com tamanho de efeito moderado, o que sugere que em uma população maior, ou seja, em uma pesquisa com maior poder, estes dados poderiam se tornar significativos (LINDENAU; GUIMARÃES, 2012).

Um dos diferenciais do JS *mim-Pong* consiste no fornecimento de um escore relativo ao controle motor do paciente, uma informação preciosa para o processo de reabilitação, mas que nos jogos, habitualmente está implícita. Correlacionando os escores com os resultados das demais medidas clínicas utilizadas no presente estudo, foi possível verificar as possíveis propriedades métricas deste JS, com intuito de descobrir se existe a possibilidade e utilizá-lo não apenas para tratamento, mas também como instrumento de avaliação dos pacientes vítimas de AVC. Para o membro parético, as melhores correlações encontradas foram do escore de QF com EAM e a força muscular (correlações moderadas e significativas) e do escore de IT com TUGT, TVM e a força muscular (correlações moderadas e significativas). Já para o membro não parético, só foram encontradas duas correlações significativas, escore de QF com EAM (correlação fraca) e escore de IT com a força muscular (correlação moderada).

Os achados apontam que o escore fornecido pelo JS no modo de avaliação, não possui uma relação bem estabelecida com os instrumentos de medida classicamente utilizados na avaliação clínica destes pacientes. É importante salientar que o modelo para elaboração do escore utilizado é empírico, tendo sido criado pelos pesquisadores com base em experiências clínicas próprias, pelo fato de não terem sido encontradas até o momento informações relacionadas a esta temática na literatura. Contudo, um aspecto positivo que merece destaque é a busca por novos recursos que venham a complementar a avaliação clínica tradicionalmente utilizada.

Um dos principais objetivos na reabilitação pós-AVC é a melhora na qualidade de vida dos pacientes (TASTEKIN, 2015; BILLINGER et al., 2014). Um dos instrumentos mais utilizados para avaliação desta variável é o PSN, considerado como uma medida simples de saúde física, social e emocional do indivíduo (TEIXEIRA SALMELA, 1999), que indica a

percepção do sujeito sobre sua qualidade de vida (LIMA et al., 2014). Após o período de tratamento, foram percebidas melhoras significativas nesta variável apenas no GE ( $p=0,006$ ). Contudo, a análise do tamanho de efeito revelou um efeito moderado para ambos os grupos, pouco superior no grupo que recebeu o tratamento com o JS (GE:  $TDE=0,50$  e GC:  $TDE=0,42$ ). Estes achados obtidos sugerem que o GE apresentou uma percepção de melhora na qualidade de vida superior ao GC, no entanto a melhora no grupo que recebeu tratamento convencional não deve ser subestimada, pois embora não significativa, teve moderado tamanho de efeito (LINDENAU; GUIMARÃES, 2012). É importante e válido destacar que a qualidade de vida trata-se de uma variável multifatorial, podendo ser influenciada por diversos elementos distintos (TASTEKIN, 2015; LIMA et al., 2014).

O fato do presente estudo envolver dois grupos de pacientes com características gerais semelhantes, por exemplo: sexo, idade (GE:  $57,3\pm 10,9$  e GC:  $59,8\pm 9,8$ ), IMC (GE:  $29,2\pm 8,1$  e GC:  $28,3\pm 5,8$ ), lateralidade, hemiparesia, tempo de AVC (GE:  $19,3\pm 23,1$  e GC:  $13,8\pm 12,3$ ) e fase do AVC, possibilita um quadro comparativo mais fidedigno entre os efeitos das diferentes propostas de tratamento utilizadas com os grupos. É de fundamental importância reforçar que a maioria dos participantes, de ambos os grupos, estavam em fase crônica da doença (GE:  $19,3\pm 23,1$  e GC:  $13,8\pm 12,3$  meses), período caracterizado por maior dificuldade na obtenção de melhoras, quando comparado à fase subaguda (LANGHORNE; BERNHARDT; KWAKKEL, 2011). Estas características dos participantes tornam os resultados obtidos ainda mais valiosos, pois indicam que a intervenção com o JS *mim-Pong*, pode resultar em melhoras importantes mesmo em pacientes crônicos, que muitas vezes já estão desiludidos com a reabilitação. Flansbjer, Lexell e Brogardh (2012) afirmam que o treinamento de força muscular serve para obtenção de melhoras e manutenção desta valência por até quatro anos pós-AVC. A presente pesquisa corrobora com estes autores no sentido de existirem melhoras na fase crônica, porém, foram constatadas melhoras significativas também em pacientes que tinham a lesão há aproximadamente oito anos. Este achado pode justificar as melhoras funcionais que muitas vezes são alcançadas com a reabilitação após muitos anos do evento (VEERBEEK et al., 2014).

Em estudos experimentais, embora frequentemente sejam constatadas alterações estatisticamente significativas nas variáveis mensuradas após a intervenção proposta, nem sempre estas alterações possuem real importância e relevância clínica (COOK, 2008). Neste sentido, nos últimos anos percebe-se um aumento de estudos buscando a detecção da chamada mínima diferença clinicamente importante (MDCI), definida por Jaeschke, Singer e Guyatt (1989) como a “menor diferença de pontuação no domínio de interesse que os pacientes

percebem como benéficos e que exigiriam, na ausência de efeitos colaterais incômodos e custos excessivos, uma mudança na administração do paciente”.

Levando-se em consideração este aspecto, no presente estudo, a aplicação da ELPM buscou trazer uma informação valiosa sobre a percepção de melhora dos pacientes. Os resultados foram satisfatórios em ambos os grupos, porém, mais evidentes no GE. Acredita-se que esta superioridade constatada possa ser explicada pelas diferentes intervenções utilizadas, onde novamente enfatiza-se o potencial do JS *mim-Pong* como um atrativo para o processo de reabilitação, tornando uma sessão de fisioterapia algo muito mais prazeroso e motivador.

Sabe-se que a ELPM fornece um dado completamente subjetivo, que pode ser influenciado por vários fatores distintos. No entanto, aliando estes dados à relatos dos próprios pacientes, é possível realizar uma análise e interpretação mais precisa dos resultados obtidos após o experimento. Além do fato de a maioria dos pacientes do GE classificarem seu quadro como “Muito melhor” após o experimento, pontuação máxima na escala utilizada, relatos de pacientes deste grupo facilitam a compreensão desta superioridade. Por exemplo, ao ser questionada pelo terapeuta sobre como iria embora para sua casa após a intervenção (pergunta no sentido de condução), a paciente respondeu: “Hoje irei embora feliz!”. Outro relato que pode ser citado é o de um paciente ao chegar no local do experimento: “Estava contando os dias para estar aqui novamente jogando!”.

Para um verdadeiro profissional da área da saúde, pesquisador ou não, os resultados mais importantes de uma intervenção não são aqueles mensuráveis de forma objetiva. Fazer aparecer um sorriso de alegria no rosto ou simplesmente trazer alguma esperança para a vida de pessoas que muitas vezes já estão desiludidas e desanimadas com seu quadro de saúde, com certeza é algo muito mais valioso do que qualquer melhora física! Portanto, assim como as melhores coisas da vida são aquelas que o dinheiro não pode comprar, as principais melhoras que podem ser evidenciadas em um processo de reabilitação são aquelas que não podem ser mensuradas. Pode-se questionar: o que realmente é uma melhora significativa? A resposta é simples, é aquela que faz a diferença na vida do paciente, independentemente de qualquer outro fator!

Algumas limitações do estudo merecem ser apontadas. A primeira está relacionada ao número reduzido de participantes: embora exista uma dificuldade para recrutamento de pacientes que se enquadrem aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, que demonstrem interesse e disponibilidade para participar da pesquisa, de fato esta é uma limitação existente. A segunda limitação envolve o delineamento do estudo: mesmo sabendo que o ideal seria a realização de um estudo randomizado, optou-se por este delineamento por não haver tempo

hábil para realização da pesquisa randomizada, mesmo assim é justo considerar como um fator limitante. Como terceira limitação, aponta-se pequeno número de estudos envolvendo especificamente JS para reabilitação: este aspecto limitante pode ser justificado pela escassez de estudos na literatura envolvendo estratégias de reabilitação deste tipo, principalmente quando relacionadas ao tratamento de pacientes com AVC, em especial para o membro inferior.

## 6 CONCLUSÕES

Ao analisar os efeitos terapêuticos das diferentes modalidades de tratamento utilizadas neste trabalho, foram observados no GE incrementos significativos em todas as variáveis estudadas, sendo estes superiores aos obtidos no grupo controle. Estes achados apontam que os JS podem ser vistos como um recurso potencialmente benéfico para a reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC.

Devido à especificidade do treinamento, utilizando o fortalecimento muscular por meio de contrações isométricas de quadríceps femoral e isquiotibiais, em diferentes níveis de intensidade, ficou evidente a superioridade do efeito obtido com a intervenção baseada no JS, principalmente sobre as variáveis força muscular e controle motor. Com o incremento nestas duas variáveis, é possível notar a transferência dos ganhos para outras atividades cotidianas que envolvam estes grupos musculares, como por exemplo, a deambulação, subir e descer escadas, sentar e levantar, entre outras. Estas mudanças são de fundamental importância pelo fato de relacionarem-se com a independência funcional dos pacientes, e conseqüentemente, impactarem na qualidade de vida dos mesmos.

Um aspecto importante que deve ser destacado, é o perfil dos participantes envolvidos no estudo, pois além da maioria dos pacientes estarem na fase crônica da doença (período caracterizado por um menor potencial de melhoras, quando comparado às fases iniciais), de forma geral, eram pacientes com comprometimentos motores moderados à graves. Estas informações tornam as melhoras obtidas, principalmente com o programa de exercícios utilizando o JS *mim-Pong* ainda mais valiosas e animadoras. Assim, este tipo de estratégia terapêutica pode ser utilizada inclusive na reabilitação de pacientes que já encontram-se desanimados com o processo de reabilitação, muitas vezes cansativos e penosos, para o paciente e sua família.

Sobre a capacidade métrica do JS para avaliações motoras dos pacientes, foi constatado que o escore fornecido pelo JS no modo de avaliação, não possui uma importante relação com os instrumentos de medida classicamente utilizados na avaliação clínica neurológica. Contudo, foi válida a tentativa de criação de um modelo empírico com base nas experiências clínicas dos profissionais envolvidos na pesquisa, e espera-se que esta tentativa sirva como incentivo para a busca de novos recursos e métodos que venham a complementar a avaliação clínica tradicionalmente utilizada, principalmente com pacientes neurológicos. É provável que outros aspectos devam ser contemplados na composição dos escores para aprimorar esta função no jogo.

O tratamento convencional classicamente empregado segue como uma estratégia eficaz para a reabilitação dos pacientes hemiparéticos por AVC, porém, sabe-se que existem algumas limitações neste tipo de abordagem. Por este motivo, quanto maior a quantidade de recursos disponíveis para o terapeuta, e principalmente, quanto maior a qualidade destes, maior a probabilidade de obtenção de êxito no tratamento e, conseqüentemente, maiores serão os benefícios para o paciente. Os JS podem ser considerados como importantes ferramentas de tratamento, pois possuem baixo custo e necessitam de um pequeno espaço físico para aplicação. Este recurso tecnológico é capaz de trazer diversos benefícios quando bem empregado, e possibilita a realização de uma ampla variedade de exercícios, sempre envolvendo a realização de atividades com objetivos específicos, um maior nível de atenção e motivação dos pacientes. Desta forma, o processo de reabilitação pode migrar de uma esfera, muitas vezes monótona e repetitiva, para outra, prazerosa e motivadora.

Como sugestões para pesquisas futuras, aponta-se o uso do JS *mim-Pong* com diferentes populações e com objetivos distintos, aproveitando o potencial que este jogo possui de utilizar diferentes grandezas relacionadas à função motora, como a atividade elétrica muscular, força muscular e movimento angular. Acredita-se que a aplicabilidade não se restrinja ao AVC, ou qualquer outra doença neurológica, espera-se que o presente estudo sirva como inspiração para que clínicos e pesquisadores possam utilizar cada vez mais este recurso e para que possam ampliar o conhecimento existente nesta temática.

## REFERÊNCIAS

- AARON, S. E.; HUNNICUTT, J. L.; EMBRY, A. E.; BOWDEN, M. G.; GREGORY, C. M. Power training in chronic stroke individuals: differences between responders and nonresponders. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 1-7, [Epub ahead of print]. 2017.
- ADA, L.; DEAN, C. M.; HALL, J. M.; BAMPTON, J.; CROMPTON, S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 84, n. 10, p. 1486-91. 2003.
- AHNSTEDT, H.; MCCULLOUGH, L. D.; CIPOLLA, M. J. The Importance of Considering Sex Differences in Translational Stroke Research. **Translational Stroke Research**, vol. 7, n. 4, p. 261-73. 2016.
- AKBARI, A.; KARIMI, H. The Effect of strengthening exercises on exaggerated muscle tonicity in chronic hemiparesis following stroke. **Journal of Medical Science**, vol. 6, n. 3, p. 382-388. 2006.
- ALAMRI, A.; EID, M.; IGLESIAS, R.; SHIRMOHAMMADI, S.; EL SADDIK, A. **Haptic virtual rehabilitation exercises for post-stroke diagnosis**. In: IEEE Transactions on instrumentation and measurement, vol. 57, n. 9, p. 1876-84. 2008.
- ALBERTI, K. G.; ZIMMET, P. Global burden of disease—where does diabetes mellitus fit in? **Nature Reviews Endocrinology**, vol. 9, n. 5, 258-60. 2013.
- ALMEIDA, S. R. M. Análise epidemiológica do acidente vascular cerebral no Brasil. **Revista Neurociências**, vol. 20, n. 4, p. 481-2. 2012.
- ALVAREZ, J.; DJAOUTI, D. **An introduction to serious game definitions and concepts**. In: Proceedings of the Serious Games & Simulation Workshop, Paris, p. 10-5. 2011.
- ANDERSSON, Å. G.; KAMWENDO, K.; SEIGER, Å.; APPELROS, P. How to identify potential fallers in a stroke unit: validity indexes of four test methods. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 38, n. 3, p. 186-1. 2006.
- ANKOLEKAR, S.; RENTON, C.; SARE, G.; ELLENDER, S.; SPRIGG, N.; WARDLAW, J. M. et al. Relationship between poststroke cognition, baseline factors, and functional outcome: data from “efficacy of nitric oxide in stroke” trial. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, vol. 23, n. 7, p. 1821-1829. 2014.
- ARAÚJO, M.; POSTÓL, M. K.; BRUCKHEIMER, A. D.; HOUNSELL, M. S.; WOELNER, S. S.; SOARES, A. V. Realidade virtual: efeitos na recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. **Fisioterapia em Movimento**, vol. 27, n. 3, p. 309-17. 2014.
- ARNAO, V.; ACCIARRESI, M.; CITTADINI, E.; CASO, V. Stroke incidence, prevalence and mortality in women worldwide. **International Journal of Stroke**, vol. 11, n. 3, 287-301. 2016.

BALABAN, B.; TOK, F. Gait disturbances in patients with stroke. **Physical Medicine And Rehabilitation (PM R.)**, vol. 6, n. 7, p. 635-42. 2014.

BARCALA, L. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. **Revista Fisioterapia em Movimento**, vol. 24, n. 2, p. 337-43. 2011.

BASSETT, S. F. The assessment of patient adherence to physiotherapy rehabilitation. **New Zealand Journal of Physiotherapy**, vol. 31, n. 2, p. 60-6. 2003.

BATCHELOR, F. A.; HILL, K. D.; MACKINTOSH, S. F.; SAID, C. M. What works in falls prevention after stroke? A systematic review and meta-analysis. **Stroke**, vol. 41, n. 8, p. 1715-22. 2010.

BATCHELOR, F. A.; MACKINTOSH, S. F.; SAID, C. M.; HILL, K. D. Falls after stroke. **International Journal of Stroke**, vol. 7, n. 6, p. 482-90. 2012.

BÉJOT, Y.; DAUBAIL, B.; GIROUD, M. Epidémiologie et pronostic de l'accident vasculaire cérébral du sujet jeune. **La Revue du Praticien**, vol. 63, n. 7, p. 926-9. 2013.

BÉJOT, Y.; DAUBAIL, B.; GIROUD, M. Epidemiology of stroke and transient ischemic attacks: Current knowledge and perspectives. **Revue Neurologique (Paris)**, vol. 172, n. 1, p. 59-68. 2016.

BÉJOT, Y.; DAUBAIL, B.; JACQUIN, A.; DURIER, J.; OSSEBY, G. V.; ROUAUD, O. et al. Trends in the incidence of ischaemic stroke in young adults between 1985 and 2011: the Dijon Stroke Registry. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, vol. 85, n. 5, p. 509-13. 2014.

BENJAMIN, E. J.; BLAHA, M. J.; CHIUVE, S. E.; CUSHMAN, M.; DAS, S. R.; DEO, R. et al. Heart disease and stroke statistics—2017 Update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, vol. 135, n. 10, p. 146-603. 2017.

BENSENOR, I. M.; GOULART, A. C.; SZWARCOWALD, C. L.; VIEIRA, M. L. F. P.; MALTA, D. C.; LOTUFO, P. A. Prevalence of stroke and associated disability in Brazil: National Health Survey – 2013. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, vol. 73, n. 9, p. 746-750. 2015.

BENSOUSSAN, L.; VITON, J. M.; BAROTSI, N.; DELARQUE, A. Evaluation of patients with gait abnormalities in physical and rehabilitation medicine settings. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 40, n. 7, p. 497-507. 2008.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R.; JULIANO, Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, vol. 52, n. 1, p. 1-7. 1994.

BETHOUX, F. Spasticity management after stroke. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, vol. 26, n. 4, p. 625-39. 2015.

BILLINGER, S. A.; ARENA, R.; BERNHARDT, J.; ENG, J. J.; FRANKLIN, B. A.; JOHNSON, C. M. et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. **Stroke**, vol. 45, n. 8, p. 2532-53. 2014.

BLACKMAN, S. Serious games... and less! **ACM Siggraph Computer Graphics**, vol. 39, n. 1, p. 12-6. 2005.

BOHANNON, R. W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 78, n. 1, p. 26-32. 1997.

BOHANNON, R. W. Muscle strength and muscle training after stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 39, n. 1, p. 14-20. 2007.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Physical Therapy**, vol. 67, n. 2, p. 206-7. 1987.

BONNECHÈRE, B.; OMELINA, L.; JANSEN, B.; VAN SINT JAN, S. Balance improvement after physical therapy training using specially developed serious games for cerebral palsy children: preliminary results. **Disability and Rehabilitation**, vol. 3, p. 1-4. 2015.

BRITO, R. G.; LINS, L. C. R. F.; ALMEIDA, C. D. A.; RAMOS NETO, E. S.; ARAÚJO, D. P.; FRANCO, C. I. F. Instrumentos de avaliação funcional específicos para o acidente vascular cerebral. **Revista Neurociências**, vol. 21, n. 4, p. 593-9. 2013.

BROEREN, J.; BJORKDAHL, A.; CLAEISSON, L.; GOUDE, D.; LUNDGREN NILSSON, A.; SAMUELSSON, H. et al. Virtual rehabilitation after stroke. *Studies in Health, Technology and Informatics*, vol. 136, p. 77-82. 2008.

BROEREN, J.; RYDMARK, M.; SUNNERHAGEN, K. S. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 85, n. 8, p. 1247-50. 2004.

BRÜCKHEIMER, A. D.; HOUNSELL, M. S.; SOARES, A. V. Dance2Rehab3D: a 3D virtual rehabilitation game. **SVR Symposium on Virtual and Augmented Reality**; 2012 May 28-31; Niterói – Rio de Janeiro – Brazil.

BURDEA, G. C. Virtual rehabilitation: benefits and challenges. **Methods of Information in Medicine**, vol. 42, n. 5, p. 519-23. 2003.

BURKE, J. W.; MCNEILL, M. D. J.; CHARLES, D. K.; MORROW, P. J.; CROSBIE, J. H.; MCDONOUGH, S. M. Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. **The Visual Computer**, vol. 25, n. 12, p. 1085-99. 2009.

BUSSE, M. E.; WILES, C. M.; VAN DEURSEN, R. W. M. Co-activation: its association with weakness and specific neurological pathology. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, vol. 3, n. 26, p. 1-8. 2006.

CABRAL, D. L.; LAURENTINO, G. E.; DAMASCENA, C. G.; FARIA, C. D.; MELO, P. G.; TEIXEIRA SALMELA, L. F. Comparisons of the Nottingham Health Profile and the SF-36 health survey for the assessment of quality of life in individuals with chronic stroke. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 16, n. 4, p. 301-8. 2012.

CAMPOS, L. M.; MARTINS, B. M.; CABRAL, N. L.; FRANCO, S. C.; PONTES NETO, O. M.; MAZIN, S. C. et al. How Many Patients Become Functionally Dependent after a Stroke? A 3-Year Population-Based Study in Joinville, Brazil. **Plos One**, vol. 12, n. 1, e0170204. 2017.

CARR, J. H.; SHEPHERD, R. B. **Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor**. São Paulo: Manole, 2008. 369 p.

CARVALHO, A. C.; VANDERELI, L. C.; BOFI, T. C.; PEREIRA, J. D. A. S.; NAWA, V. A. Projeto hemiplegia: um modelo de fisioterapia em grupo para hemiplégicos crônicos. **Arquivos de Ciências da Saúde**, vol. 14, n. 3, p. 161-8. 2007.

CARVALHO PINTO, B. P. B.; FARIA, C. D. C. M. Health, function and disability in stroke patients in the community. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, vol. 20, n. 4, p. 355-66. 2016.

CAURAUGH, J.; LIGHT, K.; KIM, S.; THIGPEN, M.; BEHRMAN, A. Chronic motor dysfunction after stroke: recovering wrist and finger extension by electromyography triggered neuromuscular stimulation, **Stroke**, vol. 31, n. 6, p. 1360-4. 2000.

CENGIĆ, L.; VULETIĆ, V.; KARLIĆ, M.; DIKANOVIĆ, M.; DEMARIN, V. Motor and cognitive impairment after stroke. **Acta Clinica Croatica**, vol. 50, n. 4, p. 463-7. 2011.

CHAGAS, E. F.; TAVARES, M. C. G. C. F. A simetria e transferência de peso do hemiplégico: relação essa condição com o desempenho de suas atividades funcionais. **Revista de Fisioterapia**, vol. 8, p. 40-50. 2001.

CHAIYAWAT, P.; KULKANTRAKORN, K. Randomized controlled trial of home rehabilitation for patients with ischemic stroke: impact upon disability and elderly depression. **Psychogeriatrics**, vol. 12, n. 3, p. 193-199. 2012.

CHANG, S. H.; ZHOU, P.; RYMER, W. Z.; LI, S. Spasticity, weakness, force variability, and sustained spontaneous motor unit discharges of resting spastic-paretic biceps brachii muscles in chronic stroke. **Muscle Nerve**, vol. 48, n. 1, p. 85-92. 2013.

CHAVES, M. L. F. Acidente vascular encefálico: conceituação e fatores de risco. **Revista Brasileira de Hipertensão**, vol. 7, n. 4, p. 372-82. 2000.

CHEN, C. L.; CHANG, K. J.; WU, P. Y.; CHI, C. H.; CHANG, S. T.; CHENG, Y. Y. Comparison of the effects between isokinetic and isotonic strength training in subacute stroke patients. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, vol. 24, n. 6, p. 1317-23. 2015.

CHEUNG, R. T. F. A systematic approach to the definition of stroke. **Austin Journal of Cerebrovascular Disease and Stroke**, vol. 1, n. 5, p. 1024-28. 2014.

CHO, K. H.; LEE, W. H. Virtual walking training program using a realworld vídeo recording for patients with chronic stroke: a pilot study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 92, n. 5, p. 371-80. 2013.

CHO, K. H.; SONG, W. K. Feedback training using a non-motorized device for long-term upper extremity impairment after stroke: a single group study. **Journal of Physical Therapy Science**, vol. 28, n. 2, p. 495-499. 2016.

CHOW, J. W.; STOKIC, D. S. Force control of quadriceps muscle is bilaterally impaired in subacute stroke. **Journal of Applied Physiology**, vol. 111, n. 5, p. 1290-5. 2011.

CINCURA, C.; PONTES NETO, O. M.; NEVILLE, I. S.; MENDES, H. F.; MENEZES, D. F.; MARIANO, D. C. et al. Validation of the National Institutes of Health Stroke Scale, Modified Rankin Scale and Barthel Index in Brazil: The Role of Cultural Adaptation and Structured Interviewing. **Cerebrovascular Disease**, vol. 27, n. 2, p. 119-22. 2009.

CLAFIN, E. S.; KRISHNAN, C.; KHOT, S. P. Emerging treatments for motor rehabilitation after stroke. **The Neurohospitalist**, vol. 5, n. 2, p. 77-88. 2015.

COHEN, J. **Statistical Power analysis for the behavioral sciences**. 2 ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988. 474 p.

COOK, C. E. Clinimetrics Corner: The Minimal Clinically Important Change Score (MCID): a necessary pretense. **The Journal of Manual & Manipulative Therapy**, vol. 16, n. 4, p. E82-E83. 2008.

COOPER, A.; ALGHAMDI, G. A.; ALGHAMDI, M. A.; ALTOWAIJRI, A.; RICHARDSON, R. The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients. **Physiotherapy Research International**, vol. 17, n. 3, p. 150-156. 2011.

COPSTEIN, L. FERNANDES, J. G.; BASTOS, G. A. N. Prevalence and risk factors for stroke in a population of Southern Brazil. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, vol. 71, n. 5, p. 294-300. 2013.

CORREA, C. S.; SILVA, B. G. C.; ALBERTON, C. L.; WILHELM, E. N.; MORAES, A. C.; LIMA, C. S. et al. Análise da força isométrica máxima e do sinal de EMG em exercícios para os membros inferiores. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, vol. 13, n. 6, p. 429-5. 2011.

COSTA, R. M. E. M.; CARVALHO, L. A. V. **O uso de jogos digitais na reabilitação física**. In: Workshop de Jogos Digitais na Educação, Juiz de Fora, p. 19-21. 2005.

COSTA, R. R. G. **Perfil do desempenho neuromuscular, marcha e equilíbrio em indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico em comparação a controle pareados**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Educação Física. Brasília, 2015.

COUTO, M. C.; SALES, R. M.; RODRIGUES, M. A. B.; LAURENTINO, G. E. C.; MOURA FILHO, A. G. Coativação e pico de torque dos músculos extensores e flexores do joelho em indivíduos hemiparéticos crônicos nas posições sentada e supina. **Fisioterapia e Pesquisa**, vol. 22, n. 4, p. 411-9. 2015.

CROSSMAN, A. R.; NEARY, D. **Neuroanatomy: an illustrated colour text**. 5. Ed. Elsevier Health Sciences, 2014, 208 p.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The psychology of optimal experience**. Harper Perennial Modern Classics. 1991.

CUNHA, B. P.; FREITAS, S. M. S. F.; MENEZES, V. V. D. B.; FREITAS, P. B. Ipsilesional upper limb performance in stroke individuals: relationship among outcomes of different tests used to assess hand function. **Fisioterapia em Movimento**, vol. 29, n. 3, p. 561-68. 2016.

DANESHFARD, B.; IZADI, S.; SHARIAT, A.; TOUDAJI, M. A.; BEYZAVI, Z.; NIKNAM, L. Epidemiology of stroke in Shiraz, Iran. **Iranian Journal of Neurology**, vol. 14, n. 3, p. 158-63. 2015.

DATA-SUS (Departamento de Informática do SUS), 2012. Ministério da Saúde/SE/Datasus – Sistema de Informações Hospitalares do SUS – SIH/SUS. Indicadores de Morbidade. **Taxa de Internação Hospitalar (SUS) por Causas Seleccionadas**. CID-10: Doenças cerebrovasculares. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/d29.def>> Acesso em: 29 fev. 2016.

DATA-SUS (Departamento de Informática do SUS), 2015. MS/SVS/CGIAE – Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM. **Dados Preliminares de Mortalidade por Causas Seleccionadas**. CID-10: Doenças cerebrovasculares. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/pobt10uf.def>> Acesso em: 29 fev. 2016.

DEAN, C. M.; RICHARDS, C. L.; MALOUIN, F. Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke. **Clinical Rehabilitation**, vol. 15, n. 4, p. 415-21. 2001.

DEAN, C. M.; RISSEL, C.; SHARKEY, M.; SHERRINGTON, C.; CUMMING, R. G.; BARKER, R. N. et al. Exercise intervention to prevent falls and enhance mobility in community dwellers after strokes. **BMC Neurology**, vol. 9, n. 38, p. 1-6. 2009.

DEN OTTER, A. R.; GEURTS, A. C.; MULDER, T.; DUYSSENS, J. Abnormalities in the temporal patterning of lower extremity muscle activity in hemiparetic gait. **Gait Posture**, vol. 25, n. 3, p. 342-52. 2007.

DEUTSCH, J. E.; BRETTLER, A.; SMITH, C.; WELSH, J.; JOHN, R.; GUARRERA BOWLBY, P. et al. Nintendo Wii Sports and Wii Fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 18, n. 6, p. 701-719. 2011.

DOBKIN, B. H. Strategies for stroke rehabilitation. **The Lancet Neurology**, vol. 3, n. 9, p. 528-36. 2004.

DOBKIN, B. H.; PLUMMER D'AMATO, O.; ELASHOFF, R.; LEE, J. SIRROWS Group. Internacional randomized clinical trial, stroke inpatient rehabilitation with reinforcement of walking speed (SIRROWS), improves outcomes. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, vol. 24, n. 3, p. 235-42. 2010.

DORSCH, S.; ADA, L.; CANNING, C. G. Lower limb strength is significantly impaired in all muscle groups in ambulatory people with chronic stroke: a cross-sectional study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 97, n. 4, p. 522-7. 2016.

DORSCH, S.; ADA, L.; CANNING, C. G.; AL ZHARANI, M.; DEAN, C. The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: na observational study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 93, n. 6, p. 1072-1076. 2012.

DRACHEN, A.; CANOSSA, A. **Towards Gameplay Analysis via Gameplay Metrics**. In press for 13<sup>th</sup> MindTrek (Tampere, Finland), ACM-SIGCHI Publishers. 2009.

DRAGERT, K.; ZEHR, E. P. High-intensity unilateral dorsiflexor resistance training results in bilateral neuromuscular plasticity after stroke. **Experimental Brain Research**, vol. 225, n. 1, p. 93-104. 2013.

DUFFY, L.; GAJREE, S.; LANGHORNE, P.; STOTT, D. J.; QUINN, T. J. Reliability (inter-rater agreement) of the Barthel Index for assessment of stroke survivors: systematic review and meta-analysis. **Stroke**, vol. 44, n. 2, p. 462-8. 2013.

DUQUE, G.; BOERSMA, D; LOZA DIAZ, G.; HASSAN, S.; SUAREZ, H.; GEISINGER, D. et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. **Clinical Interventions in Aging**, vol. 8, pp. 257-63. 2013.

EDMANS, J. A.; GLADMAN, J. R.; COBB, S.; SUNDERLAND, A.; PRIDMORE, T.; HILTON, D. et al. Validity of a virtual environment for stroke rehabilitation. **Stroke**, vol. 37, n. 11, p. 2770-75. 2006.

EDWARDS, S. **Fisioterapia neurológica**: uma abordagem centrada na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 1999. 224 p.

EL TALLAWY, H. N.; FARGHALY, W. M.; BADRY, R.; HAMDY, N. A.; SHEHATA, G. A.; RAGEH, T. A. et al. Epidemiology and clinical presentation of stroke in Upper Egypt (desert area). **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, vol. 21, n. 11, p. 2177-83. 2015.

ELLIS, C. Stroke in young adults. **Disability and Health Journal**, vol. 3, n. 3, p. 222-4. 2010.

FALCÃO, I. V.; CARVALHO, E. M. F.; BARRETO, K. M. L.; LESSA, F. J. D.; LEITE, V. M. M. Acidente vascular cerebral precoce: implicações para adultos em idade produtiva atendidos pelo Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, vol. 4, n. 1. P. 95-101. 2004.

FANG, J.; CHEN, L.; CHEN, L.; WANG, C.; KEELER, C. L.; MA, R. et al. Integrative medicine for subacute stroke rehabilitation: a study protocol for a multicentre, randomised, controlled trial. **BMJ Open**, vol. 4, n. 4, p. 1-7. 2014.

FARIA, C. D.; TEIXEIRA SALMELA, L. F.; SILVA, E. B.; NADEAU, S. Expanded Timed Up and Go Test with subjects with stroke: reliability and comparisons with matched healthy controls. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 93, n. 6, p. 1034-38. 2012.

FEIGIN, V. L.; FOROUZANFAR, M. H.; KRISHNAMURTHI, R.; MENSAH, G. A.; CONNOR, M.; BENNET, D. A. et al. Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2010 (GBD 2010) and the GBD Stroke Experts Group. Global and regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet Neurology**, vol. 383, n. 9913, p. 245-54. 2014.

FEIGIN, V. L.; KRISHNAMURTHI, R.; BHATTACHARJEE, R.; PARMAR, P.; THEADOM, A.; HUSSEIN, T. et al. New strategy to reduce the global burden of stroke. **Stroke**, vol. 46, n. 6, p. 1740-7. 2015.

FLANSBJER, U. B.; LEXELL, J.; BROGÅRDH, C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 44, n. 3, p. 218-21. 2012.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, vol. 12, n. 3, p. 189-98. 1975.

FRITZ, S.; LUSARDI, M. White paper: "walking speed: the sixth vital sign". **Journal of Geriatric Physical Therapy**, vol. 32, n. 2, p. 2-5. 2009.

FUGL MEYER, A. R. Post stroke hemiplegia: Assessment of physical properties. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, suppl. 7, p. 85-93. 1980.

FUGL MEYER, A. R.; JÄÄSKÖ, L.; LEYMAN, I.; OLSSON, S.; STEGLIND, S. The post-stroke hemiplegic patient: a method of evaluation of physical performance. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 7, n. 1, p. 13-31. 1975.

GAGLIARDI, R. J. Acidente Vascular Cerebral ou Acidente Vascular Encefálico? Qual a melhor nomenclatura. **Revista Neurociências**, vol. 18, n. 2, p. 131-2. 2010.

GARRITANO, C. R.; LUZ, P. M.; PIRES, M. L. E.; BARBOSA, M. T. S.; BATISTA, K. M. Análise da tendência da mortalidade por acidente vascular cerebral no Brasil no século XXI. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 98, n. 6, p. 519-27. 2012.

GBD. Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and causespecific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet Neurology**, vol. 385, n. 9963, p. 117-71. 2015.

GIBSON, C. L.; ATTWOOD, L. The impact of gender on stroke pathology and treatment. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, vol. 67, p. 119-124. 2016.

GOMES, A.; NASCIMENTO, E.; MATOS, L.; MARTINS, I.; MOS, M.; CORREIA, J. et al. Acidente vascular cerebral no adulto jovem: estudo prospectivo de 58 doentes. **Medicina Interna**, vol. 15, n. 3, p. 161-8. 2008.

GONÇALVES, V. P. **Software de aprendizagem e controle motor para avaliação de indivíduos hemiparéticos**: validade e confiabilidade. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano. Florianópolis, 2008.

GRACIES, J. M. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. **Muscle and Nerve**, vol. 31, n. 5, p. 552-71. 2005.

GREENBERG, D. A.; AMINOFF, M. J.; SIMON, R. P. **Neurologia clínica**. 5. Ed. Porto Alegre: Editora ArtMed, 2005. 472 p.

GREGSON, J. M.; LEATHLEY, M.; MOORE, A. P.; SHARMA, A. K.; SMITH, T. L.; WATKINS, C. L. Reliability of the Tone Assessment Scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 80, n. 9, p. 1013-6. 1999.

GRYSIEWICZ, R. A.; THOMAS, K.; PANDEY, D. K. Epidemiology of ischemic and hemorrhagic stroke: incidence, prevalence, mortality, and risk factors. **Neurologic Clinics**, vol. 26, n. 4, p. 871-95. 2008.

HACKETT, M. L.; PICKLES, K. Part I: frequency of depression after stroke: na updated systematic review and metaanalysis of observational studies. **International Journal of Stroke**, vol. 9, n. 8, p. 1017-25. 2014.

HAFSTEINSDÓTTIR, T. B.; RENSINK, M.; SCHUURMANS, M. Clinimetric properties of the Timed Up and Go Test for patients with stroke: a systematic review. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 21, n. 3, p. 197-210. 2014.

HASHIGUCHI, Y.; OHATA, K.; KITATANI, R.; YAMAKAMI, N.; SAKUMA, K.; OSAKO, S.; AGA, Y. et al. Merging and fractionation of muscle synergy indicate the recovery process in patients with hemiplegia: the first study of patients after subacute stroke. **Neural Plasticity**, [Epub ahead of print]. 2016.

HEIDARI, M; ABOOTALEBI, C; HOSSEINI, S. A. Validity of Modified Ashworth Scale as a measure of wrist spasticity in stroke patients. **Iranian Rehabilitation Journal**, vol. 9, n. 13, p. 26-30. 2011.

HENDERSON, A.; KORNER BITENSKY, N.; LEVIN, M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 14, n. 2, p. 52-61. 2007.

HILL, T. R.; GJELLESVIK, T. I.; MOEN, P. M.; TØRHAUG, T.; FIMLAND, M. S.; HELGERUD, J. et al. Maximal strength training enhances strength and functional performance in chronic stroke survivors. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 91, n. 5, p. 393-400. 2012.

HOCKING, C.; WILLIAMS, M.; BROAD, J.; BASKETT, J. Sensitivity of Shah, Vanclay and Cooper's modified Barthel Index. **Clinical Rehabilitation**, vol. 13, n. 2, p. 141-7. 1999.

HOLLANDS, K. L.; HOLLANDS, M. A.; ZIETZ, D.; WING, A. M.; WRIGHT, C.; VAN VLIET, P. Kinematics of turning 180° during the Timed Up and Go in stroke survivors with and without fall history. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, vol. 24, n. 4, p. 358-7. 2010.

HOLLMAN, J. H.; BECKMAN, B. A.; BRANDT, R. A.; MERRIWETHER, E. N.; WILLIAMS, R. T.; NORDRUM, J. T. Minimum detectable change in gait velocity during acute rehabilitation following hip fracture. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, vol. 31, n. 2, p. 53-56. 2008.

HSIAO CHING, Y.; JER JUNN, L.; TING, T.; GUAN SHUO, P.; WEN SHIANG, C.; CHIANG CHANG, H. et al. Reliability of lower extremity muscle strength measurements with handheld dynamometry in stroke patients during the acute phase a pilot reliability study. **Journal of Physical Therapy Science**, vol. 29, n. 2, p. 317-22. 2017.

HUANG, H.; WOLF, S. L.; HE, J. Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, vol. 3, n. 11, p. 1-12. 2006.

HUGUES, A.; DI MARCO, J.; JANIAUD, P.; XUE, Y.; PIRES, J.; KHADEMI, H. et al. Efficiency of physical therapy on postural imbalance after stroke: study protocol for a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, vol. 7, n. 1, e013348, 2017.

HUH, J. S.; LEE, Y. S.; KIM, C. H.; MIN, Y. S.; KANG, M. G.; JUNG, T. D. Effects of balance control training on functional outcomes in subacute hemiparetic stroke patients. **Annals of Rehabilitation Medicine**, vol. 39, n. 6, p. 995-1001. 2015.

HUNNICUTT, J. L.; GREGORY, C. M. Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals, **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 24, n. 6, p. 463-71. 2017.

HYUN, C. W.; HAN, E. Y.; IM, S. H.; CHOI, J. C.; KIM, B. R.; YOON, H. M. et al. Hemiparetic knee extensor strength and balance function are predictors of ambulatory function in subacute stroke patients. **Annals of Rehabilitation Medicine**, vol. 39, n. 4, p. 577-85. 2015.

ISHO, T.; USUDA, S. Association of trunk control with mobility performance and accelerometry-based gait characteristics in hemiparetic patients with subacute stroke. **Gait and Posture**, vol. 44, p. 89-93. 2016.

JAESCHKE, R.; SINGER, J.; GUYATT, G. H. Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. **Controlled Clinical Trials**, vol. 10, n. 4, p. :407-15. 1989.

JANG, W. H.; KWON, H. C.; YOO, K. J.; JANG, S. H. The effect of a wrist-hand stretching device for spasticity in chronic hemiparetic stroke patients. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, vol. 52, n. 1, p. 65-71. 2016.

JØRGENSEN, H. S.; NAKAYAMA, H.; RAASCHOU, H. O.; VIVE LARSEN, J.; STØIER, M.; OLSEN, T. S. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 76, n. 5, p. 406-12. 1995.

KALRA, L.; RATAN, R. Recent advances in stroke rehabilitation 2006. **Stroke**, vol. 38, n. 2, p. 235-7. 2007.

KANG, T. W.; CYNN, H. S. Progressive intervention strategy for the gait of sub-acute stroke patient using the International Classification of Functioning, Disability, and Health tool. **NeuroRehabilitation**, vol. 40, n. 4, p. 473-81. 2017.

KAPRAL, M. K.; FANG, J.; ALIBHAI, S. M. H.; CRAM, P.; CHEUNG, A. M.; CASAUBON, L. K. et al. Risk of fractures after stroke: results from the Ontario Stroke Registry. **Neurology**, vol. 88, n. 1, p. 57-64. 2017.

KIM, J. H.; JANG, S. H.; KIM, C. S.; JUNG, J. H.; YOU, J. H. Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 88, n. 9, p. 693-701. 2009.

KIYAMA, R.; FUKUDOME, K.; HIYOSHI, T.; UMEMOTO, A.; YOSHIMOTO, Y.; MAEDA, T. The loss of dexterity in the bilateral lower extremities in patients with stroke. **Journal of Applied Biomechanics**, vol. 27, n. 2, p. 122-129. 2011.

KOSTKA, J.; CZERNICKI, J.; PRUSZYŃSKA, M.; MILLER, E. Strength of knee flexors of the paretic limb as an important determinant of functional status in post-stroke rehabilitation. **Neurologia i Neurochirurgia Polska**, vol. 51, n. 3, p. 227-33. 2017.

LANGHORNE, P.; BERNHARDT, J.; KWAKKEL, G. Stroke rehabilitation, **The Lancet**, vol. 377, n. 9778, p. 1693-702. 2011.

LANGHORNE, P.; COUPAR, F.; POLLOCK, A. "Motor recovery after stroke: a systematic review," **The Lancet Neurology**, vol. 8, n. 8, p. 741-54. 2009.

LAVADOS, P. M.; HENNIS, A. J.; FERNANDES, J. G.; MEDINA, M. T.; LEGETIC, B.; HOPPE, A. et al. Stroke epidemiology, prevention, and management strategies at a regional level: Latin America and the Caribbean. **The Lancet Neurology**, vol. 6, n. 4, p. 362-72. 2007.

LAVER, K. E.; GEORGE, S.; THOMAS, S.; DEUTSCH, J. E.; CROTTY, M. Virtual reality for stroke rehabilitation. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, vol. 2, n. 9, CD008349, 2015.

LE BRAUSSER, N.; SAYERS, S.; OUELLETTE, M.; FIELDING, R. Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. **Physical Therapy Journal**, vol. 86, n. 10, p. 1342-50. 2006.

LEXELL, J.; BROGÅRDH, C. The use of ICF in the neurorehabilitation process. **NeuroRehabilitation**, vol. 36, n. 1, p. 5-9. 2015.

LI, J.; OAKLEY, L. D.; BROWN, R. L.; LI, Y.; YE, M.; LUO, Y. Early symptom measurement of Post-Stroke Depression (PSD). **Journal of Affective Disorders**, vol. 10, n. 197, p. 215-22. 2016.

LI, Y.; WU, P.; LIANG, F.; HUANG, W. The microstructural status of the corpus callosum is associated with the degree of motor function and neurological deficit in stroke patients. **Plos One**, vol. 10, n. 4, p. 1-17. 2015.

LIMA, A. L. S.; BATISTA, F. L. A.; GALDINO, G. S.; ARAÚJO, D. P. Análise da percepção da qualidade de vida em acometidos por acidente vascular encefálico. **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**, vol. 18, n. 3, p. 203-8. 2014.

LINDENAU, J. D.; GUIMARÃES, L. S. P. Calculando o tamanho de efeito no SPSS. **Revista HCPA**, vol. 32, n. 3, p. 363-81. 2012.

LOHSE K. R.; COURTNEY, G. E.; HILDERMAN, K. L.; CHEUNG, S. T.; VAN DER LOOS, H. F. M. Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy. **Plos One**, vol. 9, n. 3, p. 1-13. 2014.

LOTUFO, P. A.; BENSENOR, I. J. M. Race and stroke mortality in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, vol. 47, n. 6, p. 1221-4. 2013.

LOTUFO, P. A.; BENSENOR, I. J. M. Stroke mortality in Brazil: one example of delayed epidemiological cardiovascular transition. **International Journal of Stroke**, vol. 4, n. 1, p. 40-1. 2009.

LOTUFO, P. A.; GOULART, A. C.; FERNANDES, T. G.; BENSEÑOR, I. M. A reappraisal of stroke mortality trends in Brazil (1979-2009). **International Journal of Stroke**, vol. 8, n. 3, p. 155-63. 2013.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociências: fundamentos para reabilitação**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 477 p.

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S. **Serious games para saúde e treinamento Imersivo**. In: Nunes FLS, Machado LS, Pinho MS, Kirner C. Abordagens práticas de realidade virtual e aumentada. XI Symposium on Virtual and Augmented Reality SRV, Editora Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2009.

MACHADO, L. S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. L. S.; COSTA, R. M. E. M. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, vol. 35, n. 2, p. 254-62. 2011.

MAHONEY, F. I.; BARHEL, D. W. Functional evaluation: the Barthel Index. **Maryland state medical journal**, vol. 14, p. 61-5. 1965.

MAKI, T.; QUAGLIATO, E. M. A. B.; CACHO, E. W. A.; PAZ, L. P. S.; NASCIMENTO, N. H.; INOUE, M. M. E. A. et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 10, n. 2, p. 177-83. 2006.

MALFATTI, S. M.; COUTINHO, E. A. G.; SANTOS, S. R. **Utilizando realidade virtual e Wiimote para a criação de jogos voltados à reabilitação**. Tutorials Track – Computing. SBC – Proceedings of SBGames, Salvador, 10. Ed., p. 1-9. 2011.

MARANHÃO FILHO, P. A.; MARANHÃO, E. T.; LIMA, M. A.; SILVA, M. M. Rethinking the neurological examination II: dynamic balance assessment. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, vol. 69, n. 6, p. 959-963. 2011.

MARTINS JUNIOR, A. N. N.; FIGUEIREDO, M. M.; ROCHA, O. D.; FERNANDES, M. A. F.; JERONIMO, S. M. B.; DOURADO JUNIOR, M. E. Frequency of stroke types at an emergency hospital in Natal, Brazil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, vol. 65, n. 4, p. 1139-1143. 2007.

MARTINS, J. C.; AGUIAR, L. T.; LARA, E. M.; MOURA, J. B.; SOUZA, L. A. C.; TEIXEIRA SALMELA, L. F. et al. Assessment of the strength of the lower limb muscles in subjects with stroke with portable dynamometry: a literature review. **Fisioterapia em Movimento**, vol. 29, n. 1, p. 193-208. 2016.

MATSUURA, A.; ONODA, K.; OGURO, H.; YAMAGUCHI, S. Magnetic stimulation and movement-related cortical activity for acute stroke with hemiparesis. **European Journal of Neurology**, vol. 22, n. 12, p. 1526-32. 2015.

MCGRANE, N.; GALVIN, R.; CUSACK, T.; STOKES, E. Addition of motivational interventions to exercise and traditional Physiotherapy: a review and meta-analysis. **Physiotherapy**, vol. 101, n. 1, p. 1-12. 2015.

MCMANUS, J. A.; CRAIG, A. M. C.; LANGHORNE, P.; ELLIS, G. Does behaviour modification affect post-stroke risk factor control? Three-year follow-up of a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, vol. 23, n. 2, p. 99-105. 2009.

MEHTA, S.; PEREIRA, S.; VIANA, R.; MAYS, R.; MCINTYRE, A.; JANZEN, S. et al. Resistance training for gait speed and total distance walked during the chronic stage of stroke: a meta-analysis. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 19, n. 6, p. 471-78. 2012.

MERIAN, A. S.; POIZNEN, H.; BOIAN, R.; BURDEA, G.; ADAMOVICH, S. Sensorimotor training in a virtual reality environment: does it improve functional recovery poststroke? **Neurorehabilitation and Neural Repair**, vol. 20, p. 252-67. 2006.

MICHAELSEN, S. M.; OVANDO, A.; BORTOLOTTI, A.; BANDINI, B. Strength deficit of knee flexors is dependent on hip position in adults with chronic hemiparesis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, vol. 17, n. 1, p. 86-91. 2013.

MICHAELSEN, S. M.; ROCHA, A. S.; KNABBEN, R. J.; RODRIGUES, L. P.; FERNANDES, C. G. C. Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 15, n. 1, p. 80-8. 2011.

MIRELMAN, A.; BONATO, P.; DEUTSCH, J. E. Effects of training with a robot-virtual reality system compared with a robot alone on the gait of individuals after stroke. **Stroke**, vol. 40, n. 1, p. 169-74. 2009.

MIRELMAN, A.; PATRITTI, B. L.; BONATO, P.; DEUTSCH, J. E. Effects of virtual reality training on gait biomechanics of individuals post-stroke. **Gait and Posture**, vol. 31, n. 4, p. 433-7. 2010.

MONTEIRO, C. B. M. Jogo eletrônico como instrumento de aprendizagem motora em crianças com Síndrome de Down. In: Monteiro, C. B. M. **Realidade virtual na Paralisia Cerebral**. São Paulo: Plêiade, 2011. 220 p.

MORAES, G. F. S.; NASCIMENTO, L. R.; GLÓRIA, A. E.; TEIXEIRA SALMELA, L. F.; PAIVA, C. M. R.; LOPES, T. A. T. et al. A influência do fortalecimento muscular no desempenho motor do membro superior parético de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral. **Acta Fisiátrica**, vol. 15, n. 4, p. 245-48. 2008.

MORITZ, C.; MORRISON, T.; OTIS, B.; BURT, J. RIOS, D. GILBERTSON, T. et al. Neurogame therapy for improvement of movement coordination after brain injury: developing a wireless biosignal game therapy system. In: **Global Humanitarian Technology Conference 2011 (GHTC)**, IEEE, pp. 72-77, 2011.

MOSELEY, A.; WALES, A.; HERBERT, R.; SCHURR, K.; MOORE, S. Observation and analysis of hemiplegic gait: stance phase. **Australian Journal of Physiotherapy**, vol. 39, n. 4, p. 259-67. 1993.

NAGANO, K.; HORI, H.; MURAMATSU, K. A comparison of at-home walking and 10-meter walking test parameters of individuals with post-stroke hemiparesis. **Journal of Physical Therapy Science**, vol. 27, n. 2, p. 357-9. 2015.

NARAYANASAMY, V.; WONG, K. W.; FUNG, C. C.; RAI, S. Distinguishing games and simulation games from simulators. **ACM Computers in Entertainment**, vol. 4, n. 2, p. 1-18. 2006.

NASCIMENTO, L. R.; CAETANO, L. C. G.; FREITAS, D. M. A.; MORAIS, T. M.; POLESE, J. C.; TEIXEIRA SALMELA, L. F. Different instructions during the na-meter walking test determined significant increases in maximum gait speed in individuals with chronic hemiparesis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 16, n. 2, p. 122-7. 2012.

NEVES, A. C.; FUKUJIMA, M. M.; JESUS, P. A.; FRANCO, C. M.; MOURA, R. C. R.; FONTES, S. V. et al. Custos do paciente com acidente vascular cerebral no setor de emergência do Hospital São Paulo. **Revista Neurociências**, vol. 10, n. 3, p. 137-40. 2002.

NG, M.; FLEMING, T.; ROBINSON, M.; THOMSON, B.; GRAETZ, N.; MARGONO, C. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet**, vol. 384, p. 766-81. 2014.

NG, S. S.; AU, K. K.; CHAN, E. L.; CHAN, D. O.; KEUNG, G. M.; LEE, J. K. et al. Effect of acceleration and deceleration distance on the walking speed of people with chronic stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 48, n. 8, p. 666-70. 2016.

NOVAES, R. D.; MIRANDA, A. S.; DOURADO, V. Z. Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 15, n. 2, p. 117-122. 2011.

NOVELETTO, F.; SOARES, A. V.; MELLO, B. A.; SEVEGNANI, C. N.; P. BERTEMES FILHO, P. Reabilitação do equilíbrio de pacientes hemiparéticos por AVC utilizando um jogo sério. **XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2016**, Outubro 17-20, 2016, Foz do Iguaçu, Brasil. 2016. p. 1438-41.

NOVELETTO, F.; BERTEMES FILHO, P.; HOUNSELL, M. S.; SOARES, A. V. Biomedical control interface for a physical rehabilitation serious game. **IEEE Latin America Transactions**, vol. 14, n. 1, p. 38-44. 2016<sup>a</sup>.

NOVELETTO, F.; BERTEMES-FILHO, P.; HOUNSELL, M. S.; SOARES, A. V. A Serious game for training and evaluating the balance of hemiparetic stroke patients. D. A. Jaffray (ed.), **World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering**, June 7-12, 2015, Toronto, Canada, IFMBE Proceedings 51. 2015.

NOVELETTO, F.; WATANABE, A. T. Y.; BERTEMES FILHO, P.; SOARES, A. V.; MARCELINO, E. Dynamometry as a coadjuvant analysis for the characterization of frailty syndrome in the elderly. **VI Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica Published by IFMBE Proceeding**, 2014.

OCKLENBURG, S.; GERDING, W. M.; ARNING, L.; GENÇ, E.; EPPLIN, J. T.; GÜNTÜRKÜN, O. et al. Myelin genes and the corpus callosum: proteolipid protein 1 (PLP1) and contactin 1 (CNTN1) gene variation modulates interhemispheric integration. **Molecular Neurobiology**, p. 1-9. [Epub ahead of print]. 2016.

OLIVEIRA, A. R. S.; ARAUJO, T. L.; COSTA, A. G. S.; MORAIS, H. C. C.; SILVA, V. M.; LOPES, M. V. O. Avaliação de pacientes com acidente vascular cerebral acompanhados por programas de assistência domiciliária. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, vol. 47, n. 5, p. 1147-1153. 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (2001). World Health Organization – WHO. **International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF**. Geneva: WHO; 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (2004). World Health Organization – WHO. **Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde – CIF**. Lisboa: Portugal, 238 p. 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (2006). **Manual STEPS de Acidentes Vasculares Cerebrais da OMS**: enfoque passo a passo para a vigilância de acidentes vasculares cerebrais. Genebra, Organização Mundial da Saúde. 2006.

OTTOBONI, C.; FONTES, S. V.; FUKUJIMA, M. M. Estudo comparativo entre a marcha normal e a de pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico: aspectos biomecânicos. **Revista Neurociências**, vol. 10, n. 1, p. 10-6. 2002.

OVANDO, A. C.; MICHAELSEN, S. M.; CARVALHO, T.; HERBER, V. Avaliação da aptidão cardiopulmonar em indivíduos com hemiparesia após acidente vascular encefálico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 96, n. 2, p. 140-7. 2011.

OVBIAGELE, B.; GOLDSTEIN, L. B.; HIGASHIDA, R. T.; HOWARD, V. J.; JOHNSTON, S. C.; KHAVJOU, O. A. et al. Forecasting the future of stroke in the United States: a policy statement from the American Heart Association and American Stroke Association. **Stroke**, vol. 44, n. 8, p. 2361-75. 2013.

PAK, S.; PATTEN, C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: na evidence-based review. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 15, n. 3, p. 177-99. 2008.

PATEL, M.D.; TILLING, K.; LAWRENCE, E.; RUDD, A.G.; WOLFE, C.D.A.; MCKEVITT, C. Relationships between long-term stroke disability, handicap and health-related quality of life. **Age ageing**, London, v.35, p.273-279, 2006.

PERSSON, C. U.; DANIELSSON, A.; SUNNERHAGEN, K. S.; GRIMBY EKMAN, A.; HANSSON, P. Timed Up & Go as a measure for longitudinal change in mobility after stroke – Postural stroke study in Gothenburg (POSTGOT). **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, vol. 11, n. 83, p. 1-7. 2014.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 5. Ed. São Paulo: Editora Fontoura, 2011. 208 p.

PINHEIRO, H. A.; VIANNA, L. G. Taxa de mortalidade específica por doenças cérebro vasculares no Distrito Federal entre 1995 e 2005. **Revista Neurociências**, vol. 20, n. 4, p. 488-93. 2012.

PIVA, S. R.; FITZGERALD, G. K.; IRRGANG, J. J.; BOUZUBAR, F.; STARZ, T. W. Get up and Go test in patients with knee osteoarthritis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 85, n. 2, p. 284-9. 2004.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, vol. 39, n. 2, p. 142-8. 1991.

PONTES NETO, O. M.; SILVA, G. S.; FEITOSA, M. R.; FIGUEIREDO, N. L.; FIOROT JUNIOR, J. A. et al. Stroke awareness in Brazil: alarming results in a community-based study. **Stroke**, vol. 39, n. 2, p. 292-96. 2008.

PRADO MEDEIROS, C. L.; SILVA, M. P.; LESSI, G. C.; ALVES, M. Z.; TANNUS, A.; LINDQUIST, A. R. et al. Muscle atrophy and functional deficits of knee extensors and flexors in people with chronic stroke. **Physical Therapy**, vol. 92, n. 3, p. 429-39. 2012.

PRADON, D.; ROCHE, N.; ENETTE, L.; ZORY, R. Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 45, n. 1, p. 105-108. 2013.

RAMSAY, J. W.; BARRANCE, P. J.; BUCHANAN, T. S.; HIGGINSON, J. S. Paretic muscle atrophy and non contractile tissue content in individual muscles of the post-stroke lower extremity. **Journal of Biomechanics**, vol. 44, n. 16, p. 2741-6. 2011.

RAND, D.; GIVON, N.; WEINGARDEN, H.; NOTA, A.; ZEILIG, G. Eliciting upper extremity purposeful movements using video games a comparison with traditional therapy for stroke rehabilitation. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, vol. 28, n. 8, p. 733-39. 2014.

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R.; HERZOG, W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, vol. 86, n. 5, p. 1445-57. 1999.

REGO, P.; MOREIRA P. M.; REIS L. P. Serious games for rehabilitation: a survey and a classification towards a taxonomy. In: **5<sup>th</sup> Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, p. 1-6. 2010.

RENDON, A.; LOHMAN, E. B.; THORPE, D.; JOHNSON, E. G.; MEDINA, E.; BRADLEY, B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age Ageing**, vol. 4, n. 41, p. 549-52. 2012.

RIBEIRO, N. M. S.; FERRAZ, D. D.; PEDREIRA, E.; PINHEIRO, I.; PINTO, A. C. S.; GOMES NETO, M. et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 22, n. 4, p. 299-305. 2015.

RICCI, N. A.; FERRARIAS, G. P.; MOLINA, K. I.; DIB, P. M.; ALOUCHE, S. R. Velocidade de marcha e autoeficácia em quedas em indivíduos com hemiparesia após acidente vascular encefálico. **Fisioterapia e Pesquisa**, vol. 22, n. 2, p. 191-6. 2015.

RIST, P. M.; BURING, J. E.; KASE, C. S.; KURTH, T. Healthy lifestyle and functional outcomes from stroke in women. **The American Journal of Medicine**, vol. 129, n. 7, p. 715-24. 2016.

RIZZO, A. Virtual reality definitions and rationale for its use for cognitive assessment and rehabilitation. In: **4<sup>th</sup> World Congress on Brain Injury**, Torino, Italy, p. 243-44. 2001.

ROGER, V. L.; GO, A. S.; LLOYD JONES, D. M.; BENJAMIN, E. J.; BERRY, J. D.; BORDEN, W. B. et al. Heart diseases and stroke statistics – 2012 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, vol. 125, n. 1, p. 188-97. 2012.

ROSA, E. K.; GOMES, S.; WOELLNER, S. S.; SOARES, A. V. Treinamento elíptico em hemiparéticos crônicos pós-AVC. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, vol. 9, n. 4, p. 233-8. 2010.

ROSA, M. C. N.; MARQUES, A.; DEMAIN, S.; METCALF, C. D. Lower limb co-contraction during walking in subjects with stroke: A systematic review. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, vol. 24, n. 1, p. 1-10. 2014.

ROWLAND, L. P. **Merrit**: tratado de neurologia. 9. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 805 p.

RUIZ, J. R.; SUI, X.; LOBELO, F.; MORROW JUNIOR, J. R.; JACKSON, A. W.; SJÖSTRÖM, M. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **BMJ Open**, vol. 337, p. 88-106. 2008.

SACCO, R. L.; KASNER, S. E.; BRODERICK, J. P.; CAPLAN, L. R.; CONNORS, J. J.; CULEBRAS, A. et al. Na updated definition of stroke for the 21st century a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, vol. 44, n. 7, p. 2064-89. 2013.

SAKA, O.; MCGUIRE, A.; WOLFE, C. Cost of stroke in the United Kingdom. **Age and Ageing**, vol. 38, n. 1, p. 27-32. 2009.

SALBACH, N. M.; O'BRIEN, K. K.; BROOKS, D.; IRVIN, E.; MARTINO, R.; TAKHAR, P. et al. Reference values for standardized tests of walking speed and distance: a systematic review. **Gait and Posture**, vol. 41, n. 2, p. 341-60. 2015.

SALTER, K.; CAMPBELL, N.; RICHARDSON, M.; MEHTA, S.; JUTAI, J.; ZETTLER, L. et al. Outcome measures in Stroke rehabilitation. **Handbook of Clinical Neurology**, vol. 110, cap. 21, p. 1-144. 2013.

SALTER, K.; JUTAI, J. W.; TEASELL, R.; FOLEY, N. C.; BITENSKY, J. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF Body Functions. **Disability and Rehabilitation**, vol. 27, n. 4, p. 191-207. 2005.

SANTOS, D. G.; PEGORARO, A. S. N.; ABRANTES, C. V.; JAKAITIS, F.; GUSMAN, S.; BIFULCO, S. C. Evaluation of functional mobility of patients with stroke sequela after treatment in hydrotherapy pool using the Timed Up and Go Test. **Einstein**, vol. 9, n. 2, p. 302-6. 2011.

SAPOSNIK, G.; LEVIN, M. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. **Stroke**, vol. 42, n. 5, p. 1380-6. 2011.

SAPOSNIK, G.; TEASELL, R.; MAMDANI, M.; HALL, J.; MCILROY, W.; CHEUNG, D. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation. **Stroke**, vol. 41, n. 7, p. 1477-1484. 2010.

SAUNDERS, D. H.; SANDERSON, M.; HAYES, S.; KILRANE, M.; GREIG, C. A.; BRAZZELLI, M. et al. Physical fitness training for stroke patients (Review). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 411 p. 2016.

SAVER, J. L. Time Is Brain – Quantified. **Stroke**, vol. 37, n. 1, p. 263-66. 2006.

SCALZO, P. L.; ZAMBALDI, P. A.; ROSA, D. A.; SOUZA, D. S.; RAMOS, T. X.; MAGALHÃES, V. Efeito de um treinamento específico de equilíbrio em hemiplégicos crônicos. **Revista Neurociências**, vol. 19, n. 1, p. 90-7. 2011.

SCHLESS, S. H.; DESLOOVERE, K.; AERTBELIËN, E.; MOLENAERS, G.; DE JONG, I. M.; BAR ON, L. Quantifying spasticity of the triceps surae using an instrumented spasticity assessment in children with cerebral palsy. **Gait and Posture**, vol. 42, suppl. 3, p. 31-32. 2015.

SCHMID, A.; DUNCAN, P. W.; STUDENSKI, S.; LAI, S. M.; RICHARDS, L.; PERERA, S. et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. **Stroke**, vol. 38, n. 7, p. 2096-100. 2007.

SELYA, A. S.; ROSE, J. S.; DIERKER, L. C.; HEDEKER, D.; MERMELSTEIN, R. J. A practical guide to calculation Cohen's  $f^2$ , a measure of local effect size, from PROC MIXED. **Frontiers in Psychology**, vol. 3, a. 11, p. 1-6 2012.

SEVERINSEN, K.; JAKOBSEN, J. K.; OVERGAARD, K.; ANDERSEN, H. Normalized muscle strength, aerobic capacity, and walking performance in chronic stroke: a population-based study on the potential for endurance and resistance training. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 92, n. 10, p. 1663-8. 2011.

SHAH, S.; VANCLAY, F.; COOPER, B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. **Journal of Clinical Epidemiology**, vol. 42, n. 8, p. 703-9. 1989.

SIGNAL, N. E. J. Strength training after stroke: rationale, evidence and potential implementation barriers for physiotherapists. **New Zealand Journal of Physiotherapy**, vol. 42, n. 2, p. 101-7. 2014.

SILVA RIBEIRO, N. M.; FERRAZ, D. D.; PEDREIRA, E.; PINHEIRO, I.; SILVA PINTO, A. C.; NETO, M. G. et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 22, n. 4, p. 299-305. 2015.

SILVA, S. M.; CORRÊA, F. I.; FARIA, C. D.; CORRÊA, J. C. Comparison of quality-of-life instruments for assessing the participation after stroke based on the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). **Brazilian Journal of Physical Therapy**, vol. 17, n. 5, p. 470-8. 2013.

SLIJPER, A.; SVENSSON, K. E.; BACKLUND, P.; ENGSTRÖM, H.; SUNNERHAGEN, K. S. Computer game-based upper extremity training in the home environment in stroke persons: a single subject design. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, vol. 13, n. 11, p. 1-8. 2014.

SMAJLOVIĆ, D. Strokes in young adults: epidemiology and prevention. **Vascular Health and Risk Management**, vol. 11, p. 157-64. 2015.

SOARES, A. V.; BORGES-JÚNIOR, N. G.; HOUNSELL, M. S.; MARCELINO, E.; ROSSITO, G. M.; SAGAWA-JÚNIOR, Y. A serious game developed for physical rehabilitation of frail elderly. **European Research in Telemedicine**, vol. 53, p. 45. 2016.

SOARES, A. V.; CARVALHO JUNIOR, J. M.; FACHINI, J.; DOMENECH, S. C.; BORGES JUNIOR, N. G. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, vol. 2, n. 1, p. 65-72. 2012.

SOARES, A. V.; MATOS, F. M.; LAUS L. H.; SUZUKI, S. Estudo comparativo sobre a propensão de quedas em idosos institucionalizados e não-institucionalizados através do nível de mobilidade funcional. **Fisioterapia Brasil**, vol. 4, n. 1, p. 12-6. 2003.

SOARES, A. V.; WOELLNER, S. S.; ANDRADE, C. S.; MESADRI, T. J.; BRUCKHEIMER, A. D.; HOUNSELL, M. S. Realidade virtual: efeitos na recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, vol. 43, n. 1, p. 15-20. 2014.

SOUZA, L. A.; MARTINS, J. C.; TEIXEIRA SALMELA, L. F.; LARA, E. M.; MOURA, J. B.; AGUIAR, L. T. et al. Validity and reliability of the modified sphygmomanometer test to assess strength of the lower limbs and trunk muscles after stroke. **Journal of Rehabilitation Medicine**, vol. 46, n. 7, p. 620-628. 2014.

STEWART, J. C.; DEWANJEE, P.; TRAN, G.; QUINLAN, E. B.; DODAKIAN, L.; MCKENZIE, A. et al. Role of corpus callosum integrity in arm function differs based on motor severity after stroke. **Neuroimage: Clinical**, vol. 14, p. 641-47. 2017.

STOKES, M. **Neurologia para fisioterapeutas**. São Paulo: Editorial Premier. 2000. 406 p.

STRONG, K.; MATHERS, C.; BONITA, R. Preventing stroke: saving lives around the world. **The Lancet Neurology**, vol. 6, n. 2, p. 182-87. 2007.

SUÁREZ, R.; FENLON, L. R.; MAREK, R.; AVITAN, L.; SAH, P.; GOODHILL, G. J. et al. Balanced interhemispheric cortical activity is required for correct targeting of the corpus callosum. **Neuron**, vol. 82, n. 6, p. 1289-98. 2014.

SULTAN, S.; ELKIND, M. S. The growing problem of stroke among young adults. **Current Cardiology Reports**, vol. 15, n. 12, p. 421. 2013.

SUNNERHAGEN, K. S.; SVANTESSON, U.; LÖNN, L.; KROTKIEWSKI, M.; GRIMBY, G. Upper motor neuron lesions: their effect on muscle performance and appearance in stroke patients with minor motor impairment. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 80, n. 2, p. 155-61. 1999.

SUSI, T.; JOHANNESSEN, M.; BACKLUND, P. **Serious Games: An overview**. Technical Report HS-IKI-TR-07-001. School of Humanities and Informatics, University of Skövde. 2007.

SWANSON, L. R.; WHITTINGHILL, D. M. Intrinsic or extrinsic? Using videogames to motivate stroke survivors: a systematic review. **Games for Health Journal**, vol. 4, n. 3, p. 253-58. 2015.

TANCREDO, J. R.; MARIA, R. M.; AZEVEDO, E. R. F. B. M; ALONSO, K. C.; VAROTO, R.; CLIQUET JUNIOR, A. Análise clínica da espasticidade em indivíduos com lesão medular. **Acta Ortopédica Brasileira**, vol. 21, n. 6, p. 310-14. 2013.

TASTEKIN, N. Rehabilitation and Quality of Life in Stroke Patients. **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 61, p. 97-8. 2015.

TEASELL, R. W.; KALRA, L. What's new in stroke rehabilitation. **Stroke**, vol. 35, pp. 383-85. 2004.

TEIXEIRA SALMELA, L. F.; MAGALHÃES, L. C.; SOUZA, A. C.; LIMA, M. C.; LIMA, R. C. M; GOULART, F. Adaptação do Perfil de Saúde de Nottingham: um instrumento simples de avaliação da qualidade de vida. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 20, n. 4, p. 905-14. 2004.

TEIXEIRA SALMELA, L. F.; OLNEY, S. J.; NADEAU, S.; BROUWER, B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, vol. 80, n. 10, p. 1211-8. 1999.

THOMAS, J. R. S.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 478 p.

TOMASEVIĆ, S.; FILIPOVIĆ, D.; HAJDU, L.; NAUMOVIĆ, N. Importance of use of dynamometry during medical rehabilitation in patients after stroke. **Medicinski Pregled**, vol. 56, n. 11-12, p. 507-10. 2003.

TORRES, G. V.; REIS, L. A. Assessment of functional capacity in elderly residents of an outlying area in the hinterland of Bahia/Northeast Brazil. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 68, n. 1, p. 39-43. 2010.

TREVISAN, C. M.; TRINTINAGLIA, V. Efeito das terapias associadas de imagem motora e de movimento induzido por restrição na hemiparesia crônica: estudo de caso. **Fisioterapia e Pesquisa**, vol. 17, n. 3, p. 264-69. 2010.

TRINDADE, A. P.; BARBOZA, M. A.; OLIVEIRA, F. B.; BORGES, A. P. O. Influência da simetria e transferência de peso nos aspectos motores após Acidente Vascular Cerebral. **Revista Neurociências**, 2011; 19(1): 61-67.

TRÍPOLI, F.; MOREIRA, S. R.; OBERG, T. D.; LIMA, N. M. F. Tarefas orientadas e biofeedback: efeitos na transferência de peso em hemiparéticos. **Acta Fisiátrica**, vol. 15, n. 4, p. 220-4. 2008.

VACHRANUKUNKIET, T.; ESQUENAZI, A. Pathophysiology of gait disturbance in neurologic disorders and clinical presentations. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, vol. 24, n. 2, p. 233-46. 2013.

VALIM ROGATTO, P. C.; CANDOLO, C.; BRÊTAS, A. C. P. Nível de atividade física e sua relação com quedas acidentais e fatores psicossociais em idosos de centro de convivência. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, vol. 14, n. 3, p. 521-33. 2011.

VAN BRAGT, P. J.; VAN GINNEKEN, B. T.; WESTENDORP, T.; HEIJENBROEK, M. H.; WIJFFELS, M. P.; RIBBERS, G. M. Predicting outcome in a postacute stroke rehabilitation programme. **International Journal of Rehabilitation Research**, vol. 37, n. 2, p. 110-7. 2014.

VAN DER WORP, H. B.; VAN GIJN, J. Acute ischemic stroke. **The New England Journal of Medicine**, vol. 357, n. 6, p. 572-79. 2007.

VEERBEEK, J. M.; VAN WEGEN, E.; VAN PEPPEN, R.; VAN DER WEES, P. J.; HENDRIKS, E.; RIETBERG, M. et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. **Plos One**, vol. 9, n. 2, e87987. 2014.

VENERI, D. Combining the treatment modalities of body weight support treadmill training and Thera-Band: a case study of an individual with hemiparetic gait. **Topics in Stroke Rehabilitation**, vol. 18, n. 4, p. 402-16. 2011.

VERSTRAETEN, S.; MARK, R.; SITSKOORN, M. Motor and Cognitive Impairment after Stroke: A Common Bond or a Simultaneous Deficit? **Stroke Research and Therapy**, vol. 1, n. 1, p. 1-10. 2016.

VINAS DIZ, S.; SOBRIDO PRIETO, M. Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: a systematic review. **Neurología**, vol. 31, n. 4, p. 255-77. 2016.

VOOS, M. C.; VALLE, R. L. Estudo comparativo entre a relação do hemisfério acometido no acidente vascular encefálico e a evolução funcional em indivíduos destros. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 12, n. 2, p. 113-20. 2008.

VYAS, M. V.; HACKAM, D. G.; SILVER, F. L.; LAPORTE, A.; KAPRAL, M. K. Lost productivity in stroke survivors: an econometrics analysis. **Neuroepidemiology**, vol. 47, n. 3-4, p. 164-70. 2016.

WANG, L. E.; TITGEMEYER, M.; IMPERATI, D.; DIEKHOFF, S.; AMELI, M.; FINK, G.R. et al. Degeneration of corpus callosum and recovery of motor function after stroke: a multimodal magnetic resonance imaging study. **Human Brain Mapping**, vol. 33, n. 12, p. 2941-56. 2012.

WEERDESTeyN, V.; NIET, M.; VAN Duijnhoven, H. J. R.; GEURTS, A. C. H. Falls in individuals with stroke. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, vol. 45, n. 8, p. 1195-214. 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic – Report of a WHO consultation. Geneva: WHO, 2000. 253 p.

WINSTEIN, C. J.; STEIN, J.; ARENA, R.; BATES, B.; CHERNEY, L. R.; CRAMER, S. C. et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery. **Stroke**, vol. 47, n. 6, p. 98-169. 2016.

WOLFE, C. D. A. The impact of stroke. **BMJ Open**, vol. 56, n. 2, p. 275-86. 2000.

YOSHIMOTO, Y.; OYAMA, Y.; TANAKA, M.; SAKAMOTO, A. One-leg standing time of the affected side moderately predicts for postdischarge falls in community stroke patients. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, vol. 25, n. 8, p. 1907-13. 2016.

ZITO, G.; LUDERS, E.; TOMASEVIC, L.; LUPOI, D.; TOGA, A. W.; THOMPSON, P. M. et al. Inter-hemispheric functional connectivity changes with corpus callosum morphology in multiple sclerosis. **Neuroscience**, vol. 266, p. 47-55. 2014.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Ficha Cadastral.



## FICHA CADASTRAL

Avaliador: \_\_\_\_\_

Local da coleta: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_

## IDENTIFICAÇÃO

Nome do paciente: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ (anos completos)

Endereço: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Telefone (residencial): ( ) \_\_\_\_\_ Celular: ( ) \_\_\_\_\_

Lateralidade: ( ) Destro ( ) Sinistro ( ) Ambidestro

## DADOS SOCIODEMOGRAFICOS

Gênero: ( ) 1. Feminino ( ) 2. Masculino

Estado civil: ( ) 1. Solteiro ( ) 2. Casado ( ) 3. Viúvo ( ) 4. Separado/Divorciado

Etnia: ( ) 1. Branco ( ) 2. Negro ( ) 3. Amarelo ( ) 4. Mestiço

Grau de escolaridade: ( ) 1. Analfabeto ( ) 2. Ens. Fund. Incomp. ( ) 3. Ens. Fund. Comp.

( ) 4. Ens. Méd. Incomp. ( ) 5. Ens. Méd. Comp.

( ) 6. Ens. Sup. Incomp. ( ) 7. Ens. Sup. Comp.

Situação profissional: ( ) 1. Ativo ( ) 2. Afastado/licença saúde ( ) 3. Aposentado ( ) 4. Inativo

Profissão: \_\_\_\_\_

Médico Neurologista: \_\_\_\_\_

## INFORMAÇÕES CLÍNICAS

Sofreu mais de um AVC? Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo ocorreu o último AVC: \_\_\_\_\_ (anos completos)

Queixa principal: \_\_\_\_\_

Medicamentos em uso: \_\_\_\_\_

Faz outros tratamentos (reabilitação de MMII e marcha): ( ) 1. Sim ( ) 2. Não

Qual/Quais: \_\_\_\_\_

**Disfunções e/ou Patologias Associadas:**

	Presente	Tempo diagn. (meses)
Hipertensão Arterial Sistêmica	( )	
Diabetes Mellitus	( )	
Acidente Vascular Cerebral	( )	
Cardiopatía	( )	
Pneumopatía	( )	
Parkinson	( )	
Obesidade	( )	
Nefropatia	( )	
Doenças Reumatológicas	( )	
Déficit Visual	( )	
Déficit Auditivo	( )	
Déficit Vestibular	( )	

**HISTÓRIA PATOLÓGICA PREGRESSA E HÁBITOS DE VIDA**

**Tabagismo:** ( ) Sim ( ) Não ( ) Progresso Se tabagista, quantos cigarros/dia? \_\_\_\_\_

**Etilismo:** ( ) Sim ( ) Não ( ) Progresso

**História familiar de AVC:** ( ) Sim ( ) Não

Quem? \_\_\_\_\_

---

**ANTROPOMETRIA**

**Estatura (m):** \_\_\_\_\_

**Massa corporal (kg):** \_\_\_\_\_

**Bioimpedância:** - % Gordura Corporal: \_\_\_\_\_

- Gordura Visceral: \_\_\_\_\_

- % Músculo Esquelético: \_\_\_\_\_

- Metabolismo Energético Basal (kcal): \_\_\_\_\_

**IMC (kg/m<sup>2</sup>):** \_\_\_\_\_

**Índice de Massa Muscular Total (kg.m<sup>-2</sup>):** \_\_\_\_\_

**Comprimento da perna (cm):** \_\_\_\_\_

---

**Timed Up and Go Test (TUGT):** \_\_\_\_\_

**Teste de Velocidade de Marcha (TVM):** \_\_\_\_\_

---

**Observações adicionais:** \_\_\_\_\_

---



---



---

**APÊNDICE B** – Escala Likert de Percepção de Melhora (ELPM).

<b>Nome do paciente:</b>	<b>Data:</b>
<b>Como você se sente com relação ao seu estado geral após o tratamento?</b>	
<input type="checkbox"/> 1. Muito melhor	
<input type="checkbox"/> 2. Melhor, significativo	
<input type="checkbox"/> 3. Um pouco melhor, porém não significativo	
<input type="checkbox"/> 4. Nenhuma mudança	
<input type="checkbox"/> 5. Um pouco pior, porém não significativo	
<input type="checkbox"/> 6. Significativamente pior	
<input type="checkbox"/> 7. Muito pior	

**Fonte:** O autor, 2016.

## APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada “Avaliação e Reabilitação Utilizando um *Jogo Séri*o em Pacientes Hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral”, que fará avaliações e intervenções para reabilitação, tendo como objetivo avaliar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um Jogo Sério desenvolvido para avaliação e reabilitação de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral.

Serão previamente marcadas data e horário para a avaliação que será realizada no Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação (NUPEN), anexo ao Ambulatório de Reabilitação Neurológica do Curso de Fisioterapia, da Faculdade Guilherme Guimbala (FGG) em Joinville, Santa Catarina. Inicialmente serão perguntadas informações como os dados pessoais e sobre a sua doença. Após essa etapa serão avaliados o estado mental, nível motivacional, qualidade de vida, mobilidade e força. Durante os testes serão dados intervalos caso o(a) senhor(a) esteja cansado(a). As avaliações serão realizadas 3 vezes antes do início do tratamento, sempre em dias alternados, previamente marcados.

Após esta etapa iniciará o programa de tratamento, logo em seguida às avaliações. As sessões de tratamento para o Grupo Experimental consistem de exercícios para fortalecimento muscular, utilizando um Jogo Sério (que consiste em uma ferramenta criada especificamente para reabilitação) com frequência de duas vezes por semana durante 10 semanas. As sessões de tratamento para o Grupo Controle terão a mesma duração, sendo que consistem em cinesioterapia convencional (mobilização passiva, alongamento passivo, exercícios ativos e ativo-assistidos), sendo oferecido ainda um programa de exercícios para fortalecimento muscular de membro superior com um Jogo Sério (*Dance Rain Game – D2R2*) associado à Estimulação Elétrica Funcional. Ao término do período de tratamento, realizaremos novamente as 3 avaliações para análise do paciente.

Não é obrigatório participar de todas as atividades ou responder todas as perguntas. O(a) senhor(a) possui a liberdade de desistir ou retirar seu consentimento do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. O(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de dano, durante a pesquisa será garantida a indenização. Os riscos destes procedimentos serão mínimos, pois envolvem somente medições não invasivas e seguras, e os procedimentos terapêuticos – Exercícios nos Jogos Sérios serão realizados com o paciente sentado, sempre com supervisão dos pesquisadores, evitando qualquer risco. Os jogos foram desenvolvidos especialmente para pessoas que sofreram acidente vascular cerebral, assim permitem adequar a série de exercícios com maior segurança. Para evitar frustrações quanto ao desempenho todas as sessões serão adequadas às condições do paciente naquele momento.

O(a) senhor(a) terá benefício e/ou vantagens diretas em participar deste estudo, pois poderá contribuir para a melhora das suas condições físicas relacionadas a força muscular, equilíbrio, mobilidade funcional e qualidade de vida. Ao término do projeto, será entregue um relatório para os participantes, com os dados referentes às avaliações e ao tratamento. A sua identidade e privacidade serão preservadas, através



da não identificação do seu nome, e cada indivíduo será identificado por um número. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, podendo ser utilizados para a produção de artigos científicos, sendo seus dados pessoais não mencionados.

As pessoas que lhe acompanharão são: Fernando Luís Fischer Eichinger (fisioterapeuta, aluno do Mestrado em Ciências do Movimento Humano do CEFID/UDESC), Professora Doutora Susana Cristina Domenech (professora do CEFID/UDESC, orientadora da pesquisa), Professor Doutor Antonio Vinicius Soares (fisioterapeuta, professor da Associação Catarinense de Ensino – ACE e do BOM JESUS/IELUSC, co-orientador da pesquisa).

Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos.

Agradecemos a vossa participação e colaboração, muito obrigado.

#### Informações para contato:

- Susana Cristina Domenech
- Telefone: (48) 9 9101-5053
- Endereço: Rua Pascoal Simone, 358 (Coqueiros), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. CEP: 88080-250. Laboratório de Instrumentação (LABIN), Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) / Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

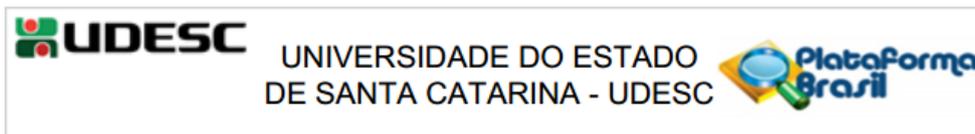
Nome por extenso \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC  
 Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901  
 Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: [cepsh.reitoria@udesc.br](mailto:cepsh.reitoria@udesc.br) / [cepsh.udesc@gmail.com](mailto:cepsh.udesc@gmail.com)  
 CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa  
 SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521  
 Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

**ANEXOS**

**ANEXO A** – Documento com o Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (CEPSH).



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DA EMENDA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação e Reabilitação Utilizando um Jogo Sérió em Pacientes Hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral

**Pesquisador:** Susana Cristina Domenech

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 56995816.6.0000.0118

**Instituição Proponente:** FUNDACAO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.933.364

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de solicitação de Emenda 1 assim justificado pela pesquisadora: "O motivo do encaminhamento desta emenda do projeto, está relacionado apenas à melhora da qualidade metodológica do estudo, adicionando um grupo controle que possibilite a comparação dos resultados obtidos com a intervenção através do Jogo Sérió mim-Pong. Visamos desta forma contribuir de maneira mais valiosa para um aumento do conhecimento na área da neuroreabilitação, além de possivelmente aumentar as chances de publicar artigos em periódicos internacionais, com maior impacto. Todos os pacientes receberão um programa de reabilitação que já é comprovadamente benéfico (cinesioterapia convencional), contudo o grupo experimental receberá de forma associada a aplicação dos exercícios com uma nova alternativa proposta, com o Jogo Sérió em questão".

**Metodologia Proposta:**

"Este estudo é classificado como um Ensaio Clínico Não Randomizado (THOMAS; NELSON; SILVERMAN,2012), onde serão realizadas três avaliações, seguidas do período de tratamento com o Grupo Experimental (GE) e o Grupo Controle (GC). O programa de tratamento terá duração de 10 semanas, com frequência de duas sessões semanais (aproximadamente 20 sessões). Ao término

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.364

do tratamento os pacientes serão submetidos a três reavaliações. Todas as avaliações e reavaliações serão em dias alternados e realizadas pelos mesmos examinadores".

"Os participantes do estudo serão indivíduos voluntários de ambos os sexos, com faixa etária igual ou superior a 18 anos, com história de AVC, clinicamente estáveis, nas fases subaguda ou crônica. Os pacientes serão informados quanto aos procedimentos de avaliação e tratamento que serão realizados na aplicação do estudo, sendo então convidados a participar do estudo. Como pré-requisitos para a participação no estudo, serão estabelecidos os critérios de inclusão e de exclusão descritos a seguir. O programa de exercícios proposto para o Grupo Experimental é caracterizado por um treinamento de força muscular para membros inferiores, utilizando um Jogo Sério desenvolvido especificamente para reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC (levando em consideração suas limitações físicas e psicossociais). O paciente estará sentado em uma cadeira de Bonet adaptada, sempre supervisionado, sendo submetido ao programa de fortalecimento dos grupos musculares Quadríceps Femoral e Isquiotibiais. Já o programa de exercícios proposto para o Grupo Controle é baseado em cinesioterapia convencional: mobilização passiva, alongamento passivo, exercícios ativos e ativo-assistidos com o hemicorpo parético. Cada sessão de cinesioterapia terá duração de 15 minutos, no entanto, como complemento para a reabilitação destes pacientes, será utilizado um programa de exercícios para o membro superior parético com um JS desenvolvido (Dance Rain Game - D2R2) associado à Estimulação Elétrica Funcional (EEF). Destaca-se que será adotado o mesmo período de intervenção para este grupo de pacientes: duas sessões semanais durante 10 semanas consecutivas (totalizando 20 sessões)".

#### Cronograma de Execução

Agendamento dos pacientes 01/07/2016 - 31/07/2016

Avaliação e tratamento 30/08/2016 - 30/06/2018

Tabulação e análise dos dados 01/07/2018 - 31/07/2018

Relatório final e submissão de artigos aos periódicos científicos 15/07/2018 - 31/07/2018

Emissão dos relatórios aos pacientes

(retroalimentação dos resultados) 01/08/2018 - 10/08/2018

Submissão ao Comitê de Ética 03/06/2016 - 03/06/2016

**Endereço:** Av. Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.364

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Analisar os efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um Jogo Sêrio desenvolvido para avaliação e reabilitação de pacientes hemiparéticos por AVC.

**Objetivos Secundários:**

- \* Caracterizar os indivíduos do estudo em relação às características sociodemográficas e clínicas;
- \* Verificar os efeitos terapêuticos sobre as funções motoras de membros inferiores, mobilidade funcional e qualidade de vida dos pacientes hemiparéticos por AVC do Grupo Experimental (cinesioterapia convencional e programa de exercícios com o Jogo Sêrio mim-Pong) e do Grupo Controle (cinesioterapia convencional);
- \* Comparar os resultados do Grupo Experimental com os do Grupo Controle nas funções motoras de membros inferiores, mobilidade funcional e qualidade de vida;
- \* Investigar as possíveis propriedades métricas do Jogo Sêrio para avaliação de funções motoras de hemiparéticos por AVC.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Pesquisadora descreve os riscos: "dos procedimentos que serão utilizados para todos os participantes são baixos, pois os participantes estarão sentados em uma cadeira apropriada aos procedimentos terapêuticos (que são exercícios não extenuantes). Todos os procedimentos serão realizados dentro de um ambulatório de reabilitação neurológica com a supervisão dos pesquisadores. Os jogos que serão utilizados foram desenvolvidos especialmente para reabilitação motora de pacientes, permitindo adequar os exercícios com maior segurança. Como já citado, os riscos destes procedimentos são baixos, entretanto, para evitar acidentes durante as avaliações e procedimentos terapêuticos, os participantes estarão sob supervisão contínua dos examinadores. Em caso de acidente, os primeiros socorros serão prestados dentro do próprio ambulatório e, caso necessário, um serviço de emergência será acionado. Ressalta-se que todos os procedimentos serão realizados dentro do ambulatório de reabilitação neurológica do curso de fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbala. Serão verificados os sinais vitais dos pacientes antes e após a intervenção (frequência cardíaca e pressão arterial). Outros riscos que podem ser associados a esta pesquisa, correspondem à aplicação de instrumentos de medida em forma de entrevista e

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.364

questionário, contudo, protegemos os participantes através da realização destes procedimentos em ambiente adequado, reservado, mantendo sempre a privacidade dos indivíduos".

Sobre os benefícios a pesquisadora faz constar no projeto básico:

"O paciente terá benefícios diretos em participar deste estudo que, por sua vez, contribuirá para a melhora das condições físicas deste paciente com relação às funções motoras e, conseqüentemente, melhorando sua qualidade de vida. Diante de resultados positivos do uso da técnica, a continuidade do tratamento será garantida ao paciente no próprio ambulatório de reabilitação neurológica, onde ocorrerá a pesquisa. Todos os participantes envolvidos na pesquisa serão informados sobre seu desempenho ao final das avaliações. Caso a pesquisa aponte que o recurso desenvolvido é potencialmente benéfico, o programa de tratamento poderá ser utilizado rotineiramente no ambulatório de reabilitação neurológica do curso de Fisioterapia da Faculdade Guilherme Guimbalá. Assim, esta nova proposta de tratamento das funções motoras poderá estender-se a um número maior de pacientes".

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto encontra-se bem estruturado e dentro das normativas vigentes.

A solicitação de emenda apresenta todos os documentos necessários ao que se propôs a pesquisadora responsável. Incluído no campo - Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro: Grupo Controle = 30 indivíduos com Avaliação geral e intervenção com um programa de cinesioterapia convencional + utilização de um Jogo Sério associado à estimulação elétrica funcional para fortalecimento do membro superior parético;

Grupo Experimental = 70 indivíduos com Avaliação geral e intervenção com um programa de exercícios para fortalecimento muscular de membros inferiores, através de um Jogo Sério

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Mantidos os anteriores e acrescidos novos para atender a solicitação da Emenda 1.

Projeto Básico com a justificativa da Emenda 1;

Projeto detalhado;

TCLE com todas as informações necessárias para atender à resolução 466/12 CNS/MS, porém faz-se necessário retirar a expressão: Agradecemos a vossa participação e colaboração, muito

**Endereço:** Av. Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.364

obrigado pois tem a conotação de obrigatoriedade. Retirar igualmente a informação (Conforme Resolução n.196 de 10 de outubro de 1996

Conselho Nacional de Saúde – CNS) Não confere com a resolução 466/12 CNS/MS/CONEP

**Recomendações:**

Recomenda-se retirar a expressão: "Agradecemos a vossa participação e colaboração, muito obrigado", pois tem a conotação de obrigatoriedade para o participante. Retirar igualmente a informação na parte inicial do TCLE ("Conforme Resolução n. 196 de 10 de outubro de 1996

Conselho Nacional de Saúde – CNS"), pois não confere com a resolução atual que é a n. 466/12 CNS/MS/CONEP, bem como não há necessidade de fazer tal referência.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Pendência Atendida:

1 - Anexar novo TCLE conforme modelo disponível no site do CEPESH/UDESC - PENDÊNCIA CUMPRIDA, vide comentários acima.

Processo apto para ser APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado APROVA a solicitação da Emenda 1 para o projeto "Avaliação e Reabilitação Utilizando um Jogo Sérió em Pacientes Hemiparéticos por Acidente Vascular Cerebral".

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_832115 E1.pdf	22/01/2017 18:59:30		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE.doc	22/01/2017 18:40:13	Susana Cristina Domenech	Aceito

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007

**Bairro:** Itacorubi

**CEP:** 88.035-001

**UF:** SC

**Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3664-8084

**Fax:** (48)3664-8084

**E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.364

Ausência	TCLE.doc	22/01/2017 18:40:13	Susana Cristina Domenech	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	25/11/2016 00:27:56	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	termo_ciencia.pdf	12/07/2016 15:04:35	Susana Cristina Domenech	Aceito
Folha de Rosto	FERNANDOCEP.pdf	03/06/2016 15:24:42	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	FUGLMEYER.pdf	31/05/2016 21:31:24	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	Ashworth.pdf	31/05/2016 21:30:31	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	Ficha.pdf	31/05/2016 21:29:59	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	MEEM.pdf	31/05/2016 21:28:47	Susana Cristina Domenech	Aceito
Outros	PSN.pdf	31/05/2016 21:26:45	Susana Cristina Domenech	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 20 de Fevereiro de 2017

Assinado por:  
Carla Ivane Ganz Vogel  
(Coordenador)

Endereço: Av.Madre Benvenutta, 2007  
Bairro: Itacorubi CEP: 88.035-001  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3664-8084 Fax: (48)3664-8084 E-mail: cepsh.udesc@gmail.com

**ANEXO B** – Escala de Avaliação de Fugl-Meyer (EFM): Seção correspondente à função motora de membro inferior.

<b>Nome do paciente:</b>		<b>Data:</b>
<p>V. Função motora membro inferior:</p> <p>Motricidade Reflexa</p> <p>A) Aquiles ( ) B) Patelar ( ) (4)</p> <p>1 - <u>Motricidade reflexa:</u>            Patelar e aquileu/ adutor ( ) (2)</p>		
		<p>0 – sem atividade reflexa</p> <p>2 – atividade reflexa pode ser avaliada</p> <p>0 – 2 ou 3 reflexos estão marcadamente hiperativos</p> <p>1 – 1 reflexo está hiperativo ou 2 estão vivos</p> <p>2 – não mais que 1 reflexo está vivo</p>
<p>2 – <u>Sinergia flexora:</u> flexão quadril, joelho e dorsiflexão (dec. dorsal) ( )</p> <p><i>Pont. máx: (6)</i></p>		*
<p>3 – <u>Sinergia extensora:</u> extensão de quadril, adução de quadril, extensão de joelho, flexão plantar ( )</p> <p><i>Pont máx: (8)</i></p>		*
<p>4 – <u>Mov. com e sem sinergias:</u></p> <p>a) a partir de leve extensão de joelho, realizar uma flexão de joelho além de 90°. (sentado) ( )</p> <p>b) Dorsiflexão de tornozelo (sentado) ( )</p> <p>c) Quadril a 0°, realizar a flexão de joelho mais que 90° (em pé) ( )</p> <p>d) Dorsiflexão do tornozelo (em pé) ( )</p> <p><i>Pont. máx: (8)</i></p>		<p>a) 0 – sem movimento ativo</p> <p>1 – o joelho pode ativamente ser fletido até 90° (palpar os tendões dos flexores do joelho)</p> <p>2 – o joelho pode ser fletido além de 90°</p> <p>b) *</p> <p>c) 0 – o joelho não pode ser fletido se o quadril não é fletido simultaneamente</p> <p>1 – inicia flexão de joelho sem flexão do quadril, porém não atinge os 90° de flexão de joelho ou flete o quadril durante o término do movimento.</p> <p>2 – a tarefa é realizada completamente</p> <p>d) *</p>

Fonte: MAKI et al., 2006.

## ANEXO C – Escala de Ashworth Modificada (EAM).

Nome do paciente:		Data:
	<b>GRAU</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
	0	Não há aumento do tônus muscular
	1	Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma leve captura e liberação, ou por resistência mínima no final da amplitude de movimento, quando a parte afetada é movida em flexão ou extensão
	2	Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma leve captura seguida por resistência mínima durante todo o restante (menos da metade) da amplitude de movimento
	3	Aumento mais acentuado no tônus muscular durante a maioria da amplitude de movimento, mas as partes afetadas são facilmente movidas
	4	Aumento considerável no tônus muscular, movimento passivo difícil
	5	Partes afetadas rígidas, na flexão ou extensão.

Fonte: BOHANNON; SMITH, 1987.

## ANEXO D – Mini Exame do Estado Mental (MEEM).

Nome:		Idade:	Esc.	— / — / —	Escore total:
<b>MINIEXAME DO ESTADO MENTAL</b> <small>(Folstein &amp; cols., 1975)</small>	 <b>Orientação Temporal</b>	Dia do mês	0	1	
		Mês	0	1	
		Ano	0	1	
		Dia da semana	0	1	
		Hora	0	1	
	 <b>Orientação Espacial</b>	Local específico	0	1	
		Local genérico	0	1	
		Bairro ou rua próxima	0	1	
		Cidade	0	1	
		Estado	0	1	
	 <b>Memória Imediata</b>	Pêra	0	1	
		Mesa	0	1	
		Centavo	0	1	
	 <b>Atenção e Cálculo</b>	Nº de respostas corretas			<input type="text"/>
	 <b>Memória de Evocação</b>	Pêra	0	1	
		Mesa	0	1	
		Centavo	0	1	
	 <b>Linguagem</b>	-Nomeação: relógio	0	1	
		"          caneta	0	1	
		-Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá"	0	1	
-Comando					
"Pegue o papel com a mão direita		0	1		
dobre ao meio		0	1		
e coloque no chão"		0	1		
-Ler e executar "Feche os olhos"		0	1		
-Escrever uma frase		0	1		
-Copiar o desenho		0	1		

Fonte: FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975.

## ANEXO E – Índice de Barthel Modificado (IBM).

PACIENTE: ..... DATA: .....

ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO				
Alimentação	- Totalmente dependente	0	0	
	- Necessita de ajuda (para cortar)	5	5	
	- Independente	10	10	
Banho	- Não pode executar sem assistência	0	0	
	- Executa sem assistência	5	5	
Toalete Pessoal	- Necessita de ajuda	0	0	
	- Lava o rosto, penteia cabelos e escova os dentes	5	5	
Vestuário	- Totalmente dependente	0	0	
	- Necessita de ajuda, mas faz pelo menos a metade da tarefa dentro de um período de tempo razoável	5	5	
	- Independente, amarra sapatos, fixa fivelas e coloca adaptações	10	10	
Controle de Intestinos	- Acidentes frequentes	0	0	
	- Acidentes ocasionais ou necessita auxílio com enema ou supositório	5	5	
	- Sem acidentes e independente para uso de enema ou supositórios, se necessário	10	10	
Controle de Bexiga	- Incontinência ou necessidade de uso de cateter	0	0	
	- Acidentes ocasionais ou necessita de ajuda com o dispositivo	5	5	
	- Sem acidentes, capaz de cuidar do dispositivo de coleta, se for usado	10	10	
Locomoção até o Banheiro	- Não usa banheiro, restrito ao leito	0	0	
	- Necessita de ajuda para equilibrar-se, colocar as roupas, cortar o papel	5	5	
	- Independente no banheiro	10	10	
Transfer. da Cama para a Cadeira	- Restrito ao leito não é possível o uso da cadeira	0	0	
	- Capaz de sentar, mas necessita assistência máxima na transferência	5	5	
	- Mínima assistência ou supervisão	10	10	
	- Independente, inclusive nas travas da cadeira de rodas e levantar o suporte do pé	15	15	
Mobilidade e Deambulação	- Senta na cadeira de rodas, mas não se impulsiona	0	0	
	- Independente na cadeira de rodas por 50 m, não consegue caminhar	5	5	
	- Caminha com ajuda por uma distância de 50 m	10	10	
	- Independente por 50 m, pode usar dispositivos de auxílio, sem ser o andador com rodas	15	15	
Subir escadas	- Não sobe escadas	0	0	
	- Necessita de ajuda ou supervisão	5	5	
	- Independente, pode usar dispositivo de auxílio	10	10	
		Total	PRÉ	PÓS

\* PONTOS DE CORTE: DEPENDÊNCIA = 60-65% / INDEPENDÊNCIA AVD'S = 100%

## ANEXO F – Perfil de Saúde de Nottingham (PSN).

## PERFIL DE SAÚDE DE NOTTINGHAM (PSN)

Nome do paciente:		Data:		
Item	Sim	Não	Domínio	
1. Eu fico cansado o tempo todo			NE	
2. Eu sinto dor à noite			D	
3. As coisas estão me deixando desanimado/deprimido(a)			RE	
4. A dor que eu sinto é insuportável			D	
5. Eu tomo remédios para dormir			S	
6. Eu esqueci como fazer coisas que me divertem			RE	
7. Eu me sinto extremamente irritado (“com os nervos à flor da pele”)			RE	
8. Eu sinto dor para mudar de posição			D	
9. Eu me sinto sozinho			IS	
10. Eu consigo andar apenas dentro de casa			HF	
11. Eu tenho dificuldade para abaixar			HF	
12. Tudo para mim requer muito esforço			NE	
13. Eu acordo de madrugada e não pego mais no sono			S	
14. Eu não consigo andar			HF	
15. Eu acho difícil fazer contato com as pessoas			IS	
16. Os dias parecem muito longos			RE	
17. Eu tenho dificuldade para subir e descer escadas ou degraus			HF	
18. Eu tenho dificuldade para pegar coisas no alto			HF	
19. Eu sinto dor quando ando			D	
20. Ultimamente eu perco a paciência facilmente			RE	
21. Eu sinto que não há ninguém próximo em quem eu possa confiar			IS	
22. Eu fico acordado(a) a maior parte da noite			S	
23. Eu sinto como se estivesse perdendo o controle			RE	
24. Eu sinto dor quando fico de pé			D	
25. Eu acho difícil me vestir			HF	
26. Eu perco minha energia rapidamente			NE	
27. Eu tenho dificuldade para permanecer de pé por muito tempo (na pia da cozinha ou esperando o ônibus)			HF	
28. Eu sinto dor constantemente			D	
29. Eu levo muito tempo para pegar no sono			S	
30. Eu me sinto como um peso para as pessoas			IS	
31. As preocupações estão me mantendo acordado(a) à noite			RE	
32. Eu sinto que a vida não vale a pena ser vivida			RE	
33. Eu durmo mal à noite			S	
34. Eu estou tendo dificuldade em me relacionar com as pessoas			IS	
35. Eu preciso de ajuda para andar fora de casa (uma muleta, bengala ou alguém para me apoiar)			HF	
36. Eu sinto dor para subir e descer escadas ou degraus			D	
37. Eu acordo me sentindo deprimido			RE	
38. Eu sinto dor quando estou sentado			D	

NE = Nível de energia; D = Dor; RE = Reações emocionais; S = Sono; IS = Interação social; HF = Habilidades físicas. A lista cita alguns problemas que as pessoas podem enfrentar no dia a dia. Por favor, leia cada item com atenção. Se o problema acontece com você, coloque um X abaixo da coluna “Sim”. Se o problema não acontece com você, coloque um X abaixo da coluna “Não”. Se você não estiver certo da resposta, pergunte a si mesmo se isso acontece com você na maioria das vezes. É importante que você responda a todas as questões.