

---

*Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de  
um Jogo Digital Educacional inspirado na vida real*

Daniel Felipe

---

Joinville  
Abril 2021

Daniel Felipe

*Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de  
um Jogo Digital Educacional inspirado na vida real*

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Graduação em Ciência da Computação, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

**Orientadora: Dra. Isabela Gasparini**

**UDESC**

**Coorientador: Dr. Eleandro Maschio**

**UTFPR**

Joinville

Abril 2021

Daniel Felipe

*Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de um Jogo Digital Educacional inspirado na vida real*

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Ciência da Computação da UDESC, como requisito parcial para a obtenção do grau de BACHAREL em Ciência da Computação.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. Isabela Gasparini - UDESC (orientadora)

---

Dr. Eleandro Maschio - UTFPR (coorientador)

---

Dra. Avanilde Kemczinski - UDESC

---

Ma. Everlin Fighera Costa Marques - UDESC

---

Esp. Taynara Cerigueli Dutra - UDESC

## **Agradecimentos**

Agradeço aos meus familiares, amigos, colegas e professores que me auxiliaram durante todo o processo de graduação. Agradeço também aos meus colegas do Programa de Extensão Assistiva - Tecnologia para Inclusão Social, tendo a experiência como membro e posteriormente como líder geral, pude confirmar que um dos propósitos da minha jornada é ajudar pessoas e contribuir de alguma forma para a sociedade.

Por fim, meus sinceros agradecimentos aos meus orientadores Dr<sup>a</sup> Isabela Gasparini, Dr. Eleandro Maschio e a mestranda Taynara Dutra, por apoiar, me incentivar e confiar neste projeto.

*“Se nos ajudarmos uns aos outros, nossos fardos serão mais leves de serem carregados”.*

*Jean Pierre Claris de Florian*

## Resumo

São vistas na sociedade grandes mudanças em diversas áreas devido aos meios tecnológicos, e com isso, surge a necessidade da Educação acompanhar tais mudanças. Com base nesse cenário, o Pensamento Computacional visa melhorar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, com foco na formulação e resolução de problemas não apenas computacionais e matemáticos, mas também do cotidiano. Com isso, constata-se a importância do Pensamento Computacional na formação de novos estudantes. Uma das principais dificuldades da sala de aula é conseguir o engajamento dos estudantes. Como opção aos processos de ensino tradicionais, os jogos digitais educacionais se apresentam como recurso didático que pode ser aplicado com a finalidade de estimular o interesse e motivar o aprendizado dos estudantes. Este trabalho de conclusão de curso apresenta o jogo digital educacional Super ThinkWash, que tem como objetivo empregar os pilares do Pensamento Computacional de forma lúdica, com a intenção de proporcionar maior interesse ao estudante no aprendizado de novas habilidades para a resolução e formulação de problemas. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca do Pensamento Computacional e sua importância na educação. Além disso, foi estudada a relevância que os jogos educacionais possuem no contexto de aprendizagem. Em seguida, foi realizado um levantamento de ideias para o GDD do jogo e o desenvolvimento deste. O conjunto de elementos do GDD foi obtido através de análise de jogos educacionais voltados ao público infantil. Após a implementação, foram realizados testes de *software* para avaliar o jogo e suas funcionalidades. Os resultados apontam que o jogo funciona como o esperado, mas se prevê a implementação de níveis adicionais e o aprimoramento de determinadas funcionalidades.

**Palavras-chave:** *Pensamento Computacional, jogo digital educacional, ensino fundamental*

## Abstract

It is seen in society great changes in several areas due to technological means, and with that, the need arises for Education to accompany such changes. Based on this scenario, Computational Thinking aims to improve the development of cognitive skills, focusing on the formulation and resolution of problems not only computational and mathematical, but also of everyday life. Thus, it is possible to see the importance of Computational Thinking in the training of new students. One of the main difficulties of the classroom is to get students engaged. As an option to traditional teaching processes, educational digital games are presented as a didactic resource that can be applied in order to stimulate interest and motivate student learning. This work presents the educational digital game Super ThinkWash, which aims to employ the pillars of Computational Thinking in a playful way, with the intention of providing greater interest to the student in learning new skills for solving and formulating problems. Firstly, a bibliographic research about Computational Thinking and its importance in education was carried out. In addition, the relevance that educational games have in the context of learning was studied. Then, a survey of ideas for the game's GDD and its development was carried out. The set of elements of the GDD was added through the analysis of educational games aimed at children. After implantation, software tests were carried out to evaluate the game and its functionalities. The results show that the game works as expected, but it is expected to implement additional levels and improve certain features.

**Keywords:** Computational thinking, educational digital game, elementary school

# Sumário

<b>Lista de Abreviaturas</b>	<b>12</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>13</b>
1.1 Objetivo Geral . . . . .	15
1.2 Objetivos Específicos . . . . .	15
1.3 Metodologia . . . . .	15
1.4 Estrutura do Trabalho . . . . .	16
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>17</b>
2.1 Pensamento Computacional . . . . .	17
2.1.1 Os 4 Pilares . . . . .	19
2.1.2 Pensamento Computacional no Ensino Básico . . . . .	23
2.2 Ensino Fundamental . . . . .	28
2.2.1 Tecnologias aplicadas ao Ensino Fundamental . . . . .	29
2.2.2 BNCC . . . . .	30
2.2.3 SBC . . . . .	31
2.3 Jogos . . . . .	33
2.3.1 Jogos Digitais Educacionais . . . . .	34
2.4 <i>Game Design</i> . . . . .	38
2.5 Avaliação . . . . .	40
2.6 Considerações do Capítulo . . . . .	41
<b>3 Trabalhos Relacionados</b>	<b>43</b>
3.1 Jogo Educacional <i>The Foos</i> . . . . .	43



3.2	Jogo Educacional Gramágica . . . . .	45
3.3	Jogo Educacional <i>DragonArchitect</i> . . . . .	47
3.4	Jogo Educacional Robô Euroi . . . . .	49
3.5	Jogo Sérió Tricô Numérico . . . . .	51
3.6	Jogo Educacional Ecologic . . . . .	53
3.7	Análise Comparativa . . . . .	55
3.8	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	57
<b>4</b>	<b>Jogo Super ThinkWash</b>	<b>58</b>
4.1	Idealização . . . . .	58
4.2	O Jogo . . . . .	59
4.3	Desenvolvimento . . . . .	60
4.3.1	Mecânica . . . . .	60
4.3.2	Painel de pontuação . . . . .	61
4.3.3	<i>Design</i> . . . . .	62
4.4	<i>Game Design Document</i> . . . . .	63
4.4.1	Plataforma . . . . .	64
4.4.2	Requisitos do Jogo . . . . .	64
4.4.3	Nome . . . . .	65
4.4.4	Público-Alvo . . . . .	65
4.4.5	Personagens . . . . .	66
4.4.6	Universo do jogo . . . . .	66
4.4.7	Narrativa . . . . .	66
4.4.8	Estrutura do jogo . . . . .	66
4.4.9	<i>Gameplay</i> . . . . .	75
4.4.10	Pontuação . . . . .	77
4.5	Pilares do PC e Habilidades da Matemática no Jogo . . . . .	79

4.5.1	Fase 1 . . . . .	79
4.5.2	Fase 2 . . . . .	81
4.5.3	Fase 3 . . . . .	81
4.6	Considerações Finais do Capítulo . . . . .	83
<b>5</b>	<b>Testes do Super ThinkWash</b>	<b>85</b>
5.1	Teste de <i>Software</i> . . . . .	85
5.2	Discussão . . . . .	90
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>92</b>
6.1	Trabalhos Futuros . . . . .	93
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>95</b>
<b>A</b>	<b>Apêndice - Questionário</b>	<b>105</b>
A.1	Questões . . . . .	106
A.2	Respostas . . . . .	109
<b>B</b>	<b>Apêndice - Exemplos de telas do Super ThinkWash</b>	<b>115</b>
B.1	Tela Inicial . . . . .	115
B.2	Escolha de Personagens . . . . .	116
B.3	Fases . . . . .	118
B.4	<i>Feedbacks</i> . . . . .	119

## Lista de Figuras

2.1	Pilares do Pensamento Computacional . . . . .	20
2.2	Pilar Decomposição . . . . .	20
2.3	Pilar Reconhecimento de padrões . . . . .	21
2.4	Pilar Abstração . . . . .	22
2.5	Pilar Algoritmos . . . . .	22
2.6	Problema Matemático . . . . .	27
2.7	Exemplo de Correspondência entre Símbolos Matemáticos e Representação de Algoritmos . . . . .	28
2.8	Conhecimentos da Área de Computação . . . . .	32
2.9	Principais Elementos de Jogos . . . . .	38
3.1	Fase em que as Crianças Necessitam Pular os Barris . . . . .	44
3.2	Fase 1 do Jogo Gramágica . . . . .	46
3.3	Exemplos de Interfaces do Jogo <i>DragonArchitect</i> . . . . .	48
3.4	Exemplo do Jogo Robô Euroi . . . . .	50
3.5	Tela do Jogo Tricô Numérico . . . . .	52
3.6	Tela do Jogo Ecologic . . . . .	54
4.1	Exemplo Painel de Pontuação Fase 1 . . . . .	62
4.2	Diagrama de Ciclo de Software . . . . .	63
4.3	Navegabilidade das Telas . . . . .	67
4.4	Tela Inicial . . . . .	68
4.5	Instruções da Fase 1 . . . . .	68
4.6	Instruções da Fase 2 . . . . .	69

4.7	Instruções da Fase 3	69
4.8	Escolha de Personagem e Nome	70
4.9	Tela das Fases do Jogo	71
4.10	Tela da Fase 1	71
4.11	Tela da Fase 2	72
4.12	Tela da Fase 3	73
4.13	Tela comunicando que venceu a fase	73
4.14	Tela comunicando que perdeu a fase	74
4.15	Tela comunicando que venceu o jogo (finalização da fase 3)	74
4.16	Painel de Pontuação Fase 1	74
4.17	Painel de Pontuação Fase 1	78
4.18	Painel de Pontuação Fase 2	78
4.19	Painel de Pontuação Fase 3	79
5.1	Protocolo de Teste	88
A.1	E-mail para os <i>testers</i> - 1	105
A.2	E-mail para os <i>testers</i> - 2	105
A.3	Questionário Parte 1	106
A.4	Questionário Parte 2	107
A.5	Questionário Parte 3	108
A.6	Resposta Questionário Parte 1	109
A.7	Resposta Questionário Parte 2	110
A.8	Resposta Questionário Parte 3	111
A.9	Resposta Questionário Parte 4	112
A.10	Resposta Questionário Parte 5	113
A.11	Resposta Questionário Parte 6	114

B.1	Exemplo de Jogo sem Som . . . . .	115
B.2	Tela de Instruções . . . . .	116
B.3	Exemplo de Escolha de Personagem . . . . .	116
B.4	<i>Pop-up</i> Alerta para Preenchimento do Nome . . . . .	117
B.5	Tela de Bem-vindo para o Jogador . . . . .	117
B.6	Exemplo de <i>gameplay</i> Fase 1 . . . . .	118
B.7	Exemplo de <i>gameplay</i> Fase 2 . . . . .	118
B.8	Exemplo de <i>gameplay</i> Fase 3 . . . . .	119
B.9	Exemplo de <i>Feedback</i> Positivo Fase 2 . . . . .	119
B.10	Exemplo de <i>Feedback</i> Negativo Fase 3 . . . . .	120

## Lista de Tabelas

2.1	Exemplos dos Pilares do Pensamento Computacional . . . . .	23
2.2	Exemplo dos Pilares do PC na Matemática da Educação Básica . . . . .	26
2.3	Eixos do Pensamento Computacional . . . . .	33
2.4	Tipos de Teste de <i>Software</i> . . . . .	41
3.1	Pilares do PC no Jogo <i>The Foos</i> . . . . .	44
3.2	Pilares do PC no Jogo Gramágica . . . . .	47
3.3	Pilares do PC no Jogo <i>DragonArchitect</i> . . . . .	49
3.4	Pilares do PC no Jogo Robô Euroi . . . . .	50
3.5	Pilares do PC no Jogo Tricô Numérico . . . . .	53
3.6	Pilares do PC no Jogo Ecologic . . . . .	55
3.7	Comparativo dos Trabalhos Relacionados . . . . .	56
4.1	Níveis do Jogo . . . . .	59
4.2	Pilares do PC na Fase 1 . . . . .	80
4.3	Pilares do PC na Fase 2 . . . . .	81
4.4	Pilares do PC na Fase 3 . . . . .	82
4.5	Requisitos Atendidos . . . . .	83
5.1	Perfil dos <i>testers</i> . . . . .	85

## Lista de Abreviaturas

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DNCs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EF	Ensino Fundamental
GDD	<i>Game Design Document</i>
JD	Jogo Digital
JE	Jogo Educacional
JDE	Jogo Digital Educacional
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PC	Pensamento Computacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação do Aluno
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
TCAM	Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

# 1 Introdução

A educação brasileira, em seu contexto geral, ainda apresenta um processo com base em técnicas tradicionais em que os estudantes aprendem de modo passivo e com poucas habilidades para a resolução de problemas (CAVADAS et al., 2019).

Estima-se que o percentual de estudantes que chegam ao 9º ano da rede pública do ensino fundamental, com aprendizado apontado como satisfatório em Matemática, é de apenas 14% (QEDU, ACADEMIA, 2015). A pesquisa de Koscianski e Glitz (2017) feita em uma turma do ensino fundamental afirma que muitos estudantes apresentam dificuldades na formação do raciocínio lógico. É comum, durante a aplicação de exercícios matemáticos, os estudantes questionarem ao professor qual operação matemática devem utilizar, sem ao menos ler e refletir sobre o que é proposto. Ou seja, os estudantes fazem tarefas no modo automático sem perceber o por quê de estarem fazendo.

Além das dificuldades que os estudantes possuem, Gomes e Felício (2012), Souza (2012) afirmam que diversas vezes o professor de Matemática não foi capacitado, em sua formação inicial ou continuada, para ensinar e auxiliar o estudante no desenvolvimento das habilidades ainda não consolidadas de resolução de problemas, as quais podem ser constituídas por multiplicação e divisão de números, diferentes significados das operações, diferentes estratégias para a obtenção dos resultados, entre outras.

A lista de conhecimentos e habilidades necessários para o pleno exercício da cidadania no século XXI é extensa, e uma delas é o Pensamento Computacional (PC), o qual pode se relacionar com outras áreas (WING, 2006, tradução nossa). A partir desse raciocínio, o PC pode ser aplicado juntamente com outras ciências, ou seja, possui um viés interdisciplinar, trabalhando com o desenvolvimento em diferentes disciplinas.

A Base Nacional Comum Curricular BNCC (2017) afirma que os processos matemáticos de resolução de problemas e de investigação podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática e também objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo do Ensino Fundamental. Tais processos são favoráveis para o progresso de competências fundamentais e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

As escolas de Ensino Fundamental podem ser consideradas veículos para im-



plantação do uso do PC, de modo a auxiliar estudantes da Educação Básica a melhorar suas habilidades cognitivas e aprimorar o raciocínio lógico-dedutível, especificamente nos primeiros anos escolares. Outra iniciativa é a participação de grandes instituições e empresas multinacionais que apoiam a proposta do PC e promovem projetos para a sua disseminação em diversos níveis de ensino (PINHO et al., 2016).

O desenvolvimento do PC é capaz de auxiliar a estruturar o raciocínio voltado para a formulação e resolução de problemas. Ele introduz uma nova abordagem para a área da Ciência Cognitiva e da Ciência da Computação. A inserção dos conceitos da Ciência da Computação na educação básica desenvolve uma habilidade de abstração diferente, a qual ajuda as crianças na resolução de problemas em todas as áreas da vida (ARAÚJO; SILVEIRA; MATTOS, 2018). Essa ideia pode ser vista com exemplos do cotidiano, tais como as situações apresentadas por Wing (2006): “quando uma criança coloca na mochila as coisas de que precisa para o dia, ela está fazendo pré-busca e armazenamento em cache. Quando seu filho perde as luvas, você sugere que ele refaça seus passos, ou seja, *backtracking*”.

Em Nascimento, Santos e Tanzi (2018), apresenta-se um mapeamento sistemático feito com o objetivo de identificar artigos que abordam o Pensamento Computacional (PC) de maneira que este contribua para a aprendizagem de disciplinas da educação básica. Compara-se a qualidade da educação do Brasil com outros países que fazem parte da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). É visto que o Brasil está na última posição em relação ao desempenho em Matemática. Em literatura, está à frente apenas de Indonésia e Peru.

Observadas as inúmeras vantagens que o PC possui e como ele pode auxiliar os estudantes em diversas tarefas, existem alternativas de como ele pode ser empregado. Uma delas são os jogos educacionais, os quais utilizam estratégias para atrair o interesse do estudante (PIRES et al., 2018b). A atratividade que os jogos proporcionam juntamente com o potencial educacional é uma boa justificativa para serem utilizados no processo de aprendizagem. A motivação, engajamento e imersão com que a geração de crianças do século XXI interagem com mídias digitais externas à escola precisam ser os mesmos juntamente com o conteúdo programático das disciplinas escolares (PRENSKY, 2001). Outra questão é que os jogos instigam a ação/reflexão/ação, criando um ciclo de desenvolvimento para a resolução de problemas, sendo adequados como metodologia ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (FREITAS; PIRES; BERNARDO, 2018).

## 1.1 Objetivo Geral

Este trabalho visa contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em estudantes do Ensino Fundamental I por meio de um jogo digital educacional, utilizando habilidades da Matemática e atividades do cotidiano.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento bibliográfico sobre os conceitos do Pensamento Computacional e como estes podem ser aplicados ao Ensino Fundamental I;
- Empregar os pilares do PC no jogo de forma lúdica;
- Desenvolver o *Game Design Document* de um jogo para o desenvolvimento do PC em estudantes do ensino fundamental I;
- Projetar e implementar o jogo digital educacional;
- Realizar testes de *software*.

## 1.3 Metodologia

A metodologia do presente trabalho iniciou-se pela pesquisa bibliográfica com o objetivo de estudar o material de diferentes trabalhos científicos a respeito dos temas de pesquisa, ou seja, do Pensamento Computacional, seu histórico e fundamentos. Assim como a educação básica, suas diretrizes e por fim, os jogos digitais educacionais e sua importância para o aprendizado do PC nesse contexto.

Após a revisão bibliográfica, foram escolhidas a definição de Pensamento Computacional e as habilidades que envolvem o ensino da Matemática que serão o foco do trabalho. Em seguida, foram pesquisadas atividades no Ensino Fundamental I, tanto desplugadas como plugadas envolvendo o tema em questão. A partir das análises sobre o tema e as atividades, foi iniciada a etapa de prototipagem e especificações, chamada de “Game Design”, para assim, elaborar o “Game Design Document” (GDD). Com a primeira versão do GDD

finalizada, foi definida a plataforma *Unity* e a linguagem de programação *C#* para a implementação do jogo. Por fim, foram realizados testes de *software* para verificar se o jogo se comporta como esperado.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido da seguinte maneira: o Capítulo 2 aborda os conceitos fundamentais que servem como base teórica para o entendimento dos temas discutidos; o Capítulo 3 relata os trabalhos relacionados e uma análise comparativa entre estes e o jogo desenvolvido; no Capítulo 4 são apresentadas todas as características do jogo, desde sua idealização, o processo de desenvolvimento, o *Game Design Document* e como os pilares do Pensamento Computacional e as habilidades da Matemática estão presentes no jogo. No Capítulo 5 são apresentados os testes do jogo, como estes foram realizados, seus resultados e correções pós-testes. Por fim, o Capítulo 6 abrange as considerações finais do trabalho e os trabalhos futuros.

## 2 Fundamentação Teórica

Este capítulo aborda os conceitos fundamentais relacionados ao trabalho. Primeiramente são explanados os conceitos referentes ao Pensamento Computacional e como ele é empregado no Ensino Fundamental. Depois é discorrido sobre o Ensino Fundamental, as tecnologias aplicadas a ele, a BNCC e sobre a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Por fim, são abordados os fundamentos sobre Jogos, Jogos Digitais Educacionais e como podem ser desenvolvidos.

### 2.1 Pensamento Computacional

O termo Pensamento Computacional se popularizou devido ao artigo da diretora em pesquisas computacionais do *National Science Foundation* (NSF), Jeannette Wing, publicado em 2006 na revista de âmbito computacional *Communications of the ACM* (BRACKMANN, 2017). Após, outros diversos autores também definiram o termo.

Wing (2006) apresenta uma abordagem voltada para resolução de problemas. Ela evidencia que o PC é uma habilidade fundamental para qualquer pessoa, independente da aplicação, além de que é essencial para a formação de crianças e jovens. “O Pensamento Computacional se baseia no poder e nos limites dos processos de Computação, sejam eles executados por um humano ou por uma máquina.” (WING, 2006).

Para Blikstein (2008), Pensamento Computacional é saber utilizar o computador como instrumento do poder cognitivo e operacional humano, com o objetivo de agregar a produtividade, inventividade e criatividade dos indivíduos.

Em 2010, Wing abordou o PC descrevendo a partir da questão das combinações de seres humanos e máquinas, descrevendo como “processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e as suas soluções de modo que as mesmas são representadas de uma forma que pode ser eficazmente executada por um agente de processamento de informações” (WING, 2010).

Em 2011, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) publicaram uma definição do PC com um viés operaci-

onal, o qual passou por um processo de avaliação e aprovação de aproximadamente 700 professores da área da Ciência da Computação (ISTE, 2011), discorrendo e elencando as 6 seguintes características:

- Formular problemas de uma maneira que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los;
- Organizar e analisar dados logicamente;
- Representar dados através de abstrações como modelos e simulações;
- Automatizar soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- Identificar, analisando e implementando possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos;
- Generalizar e transferir esse processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Além das características, tem-se o apoio e aprimoração de disposições essenciais do PC (ISTE, 2011):

- Confiança ao lidar com a complexidade;
- Persistência no trabalho com problemas difíceis;
- Tolerância à ambiguidade;
- Capacidade de lidar com problemas em aberto;
- Capacidade de se comunicar e trabalhar com outras pessoas para alcançar um objetivo ou solução comum.

Wing (2014) afirmou que o PC consiste em “pensar como um cientista da computação”, sendo utilizado o termo *processo* no lugar de *metodologia* e destacando a *formulação de problemas*, não apenas a *solução*. Informalmente, a descrição aplica-se como “uma atividade mental na formulação de um problema para admitir uma solução computacional”. Tal pensamento segue duas etapas com uma ordem, a solução é computada por humanos e em seguida as pessoas são instruídas para aprender o PC sem uma máquina.

Outra definição é da coautora do currículo de Computação da Finlândia Liukas (2015), a qual apresentou o PC como “pensar nos problemas de forma que um computador consiga solucioná-los”. Incluindo os pilares: reconhecimento de padrões, algoritmos, decomposição e abstração, os quais veremos a seguir com mais detalhes.

A definição de Brackmann (2017) segue uma linha de pensamento que aborda mais o trabalho em equipe e é possível observar em:

"O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas colaborativamente através de passos claros de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente".

O tema vem sendo discutido há muito tempo, tendo nomes como “Pensamento Algorítmico” e “Raciocínio Lógico” (BRACKMANN, 2017). As formas de como implantar o PC são discutidas com a finalidade de desenvolver habilidades responsáveis pela resolução de problemas, como as utilizadas ao arquitetar algoritmos desde a infância, quando se consolidam importantes memórias de longo prazo (PIRES et al., 2018a).

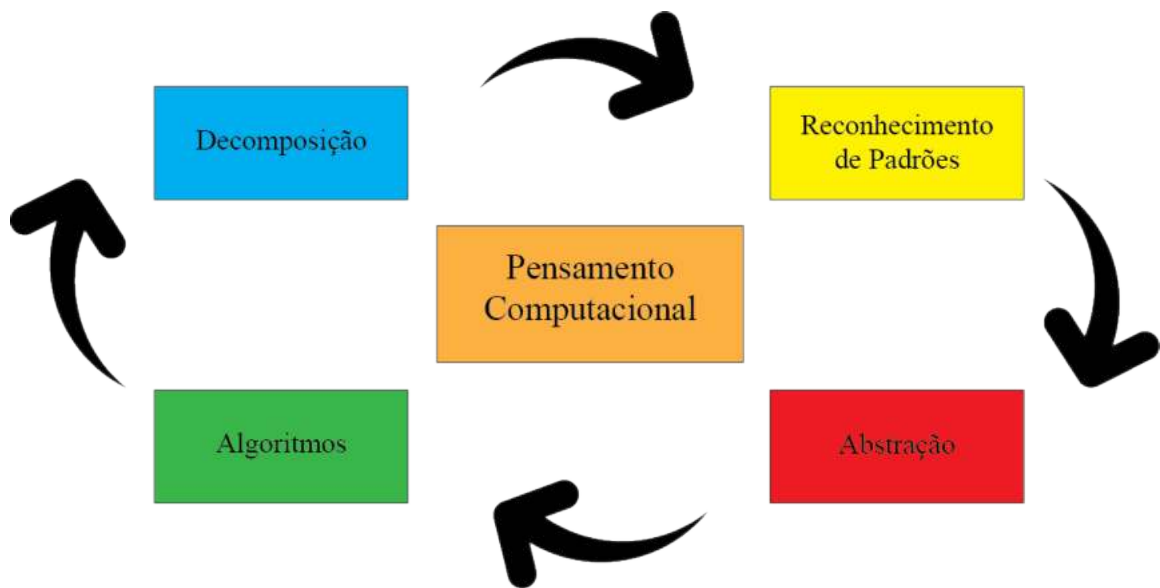
Pensamento Computacional pode ser utilizado por todos os indivíduos a fim de entender quais aspectos de um problema são passíveis de Computação. O primeiro passo para analisar um problema é entendê-lo, tendo o devido estudo, é possível encontrar determinadas limitações e assim, observar como as ferramentas e técnicas computacionais podem ser utilizadas para solucionar o problema. Também, pode-se aplicar ou adaptar uma ferramenta computacional ou técnica para um novo uso, com a finalidade de reconhecer o ato de usar a Computação em uma nova situação, como por exemplo, examinar, dividir e conquistar em qualquer esfera de entendimento (BOUCINHA, 2017).

Visto que existem diferentes conceituações em relação ao conceito do Pensamento Computacional, este trabalho adotou a definição de Brackmann (2017), além dos quatro pilares descritos a seguir na seção 2.1.1, que estão presentes no jogo.

### **2.1.1 Os 4 Pilares**

Segundo Liukas (2015), Brackmann (2017) e CSTA (2011), o Pensamento Computacional pode ser dividido em quatro principais pilares, sendo eles: *decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos*, apresentados na Figura 2.1.

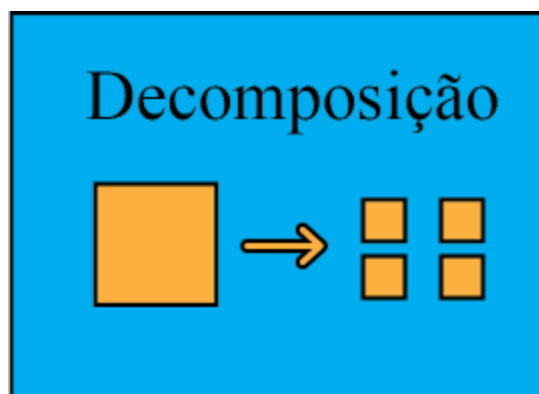
Figura 2.1: Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: O autor.

A **Decomposição** caracteriza-se por dividir um problema complexo em pequenas partes mais fáceis de se controlar, tais partes podem ser analisadas de maneira individual e profunda. Pode ser mais difícil manipular um problema que possui diversas particularidades e achar uma solução, uma resolução final, por isso a estratégia de decompor auxilia a identificar cada parte do todo e assim garantir que cada pedaço irá ser manejado de maneira entendível. Na área da Computação, é utilizada para melhor compreensão e manutenção do código. A Figura 2.2 ilustra o pilar Decomposição.

Figura 2.2: Pilar Decomposição



Fonte: O autor.

O pilar **Reconhecimento de Padrões** consiste em relacionar e identificar semelhanças em sistemas diferentes. Tal definição se relaciona com as Diretrizes Curriculares Brasileiras (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002), na qual consta que os estudantes devem ter em

seu currículo a competência de “identificar regularidades em situações semelhantes para estabelecer regras, algoritmos e propriedades”. No começo do aprendizado de uma criança, é vista a habilidade cognitiva fundamental da correspondência de padrões visuais. Depois de certo tempo, tem-se o desenvolvimento da identificação de regularidades em diferentes padrões e a subsequente abstração de tais regularidades que são consideradas estruturas cognitivas mais complexas (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, tradução nossa). A partir do pilar de Reconhecimento de padrões, é possível explorar diversos cenários. A Figura 2.3 representa o pilar Reconhecimento de Padrões.

Figura 2.3: Pilar Reconhecimento de padrões



Fonte: O autor.

A **Abstração** é a estratégia de identificar os fatores mais importantes e remover o que não é necessário para o problema que deseja-se solucionar. Wing (2006) afirma que é o pilar mais importante do PC, pois abrange processos como: escrita de algoritmo, seleção de dados importantes e compreensão e organização de módulos de um sistema. A partir da abstração, é possível relacionar o mundo real e o computador, pois os problemas reais podem ser manipulados por um computador (BRACKMANN, 2017). Ao relacionar esse pilar à Matemática, um dos conceitos fundamentais é o número, o qual é uma abstração para quantidades. Diversas áreas da Matemática usam essa concepção, como por exemplo, a álgebra, geometria e a probabilidade. Na lógica pode ser vista com a noção de conjuntos (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017). A Figura 2.4 apresenta o pilar Abstração.



Figura 2.4: Pilar Abstração

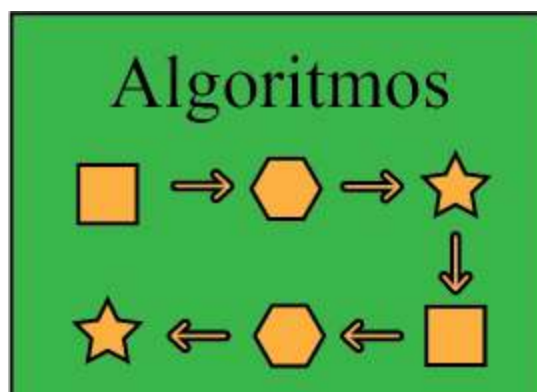


Fonte: O autor.

O último pilar denomina-se **Algoritmos** e consiste na sequência de passos que são executados a fim de resolver um problema (BBC, 2017). Segundo Wing (2014), é o pilar que integra os demais citados acima. Existem algoritmos de diversos tamanhos, os mais complexos englobam outros pequenos e cada um tem seus detalhes. É o conceito mais conhecido e que possui diversas definições, porém o padrão que é observado é o entendimento que são instruções descritas, por código, verbalmente, manuscrito, diagramas, entre outros recursos, que possuem o objetivo de encontrar uma solução. Algoritmos podem ser compreendidos como soluções já elaboradas, pois se passou pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação (BRACKMANN, 2017).

Quando uma solução é explicada, é necessário o entendimento do percurso (passo a passo) para alcançá-la. No decorrer do processo, pode-se observar a utilização dos outros pilares do PC dentro do algoritmo/caminho. Executando o algoritmo uma vez, não é necessário refazer todos os passos na próxima execução, pois esses já foram pré-definidos. A Figura 2.5 ilustra o pilar Algoritmos.

Figura 2.5: Pilar Algoritmos



Fonte: O autor.

Foram apresentados os quatro pilares do PC e as respectivas definições. Com isso, é possível entender como os pilares podem ser empregados, não só na Computação, mas também em diversos contextos. A Tabela 2.1 apresenta alguns exemplos da utilização dos quatro pilares do Pensamento Computacional no cotidiano das pessoas e na Matemática com base em (BRACKMANN, 2017) e (BLIKSTEIN, 2008).

Tabela 2.1: Exemplos dos Pilares do Pensamento Computacional

<b>Pilares</b>	<b>Cotidiano</b>	<b>Matemática</b>
Decomposição	Identificar cada peça de uma cafeteira	Sistema de numeração decimal: 10 pode ser decomposto por $5 + 5$
Rec. de Padrões	Identificar padrões de cores para classificar peças de roupa dentro de um conjunto	Sequência de potenciação: $2^1, 2^2 \dots$ o padrão é visto com a ideia de que o valor é sempre dobrado
Abstração	Calendário: para ver os compromissos apenas de um dia, não precisa dar atenção a todos os anos meses e semestres	Números representam quantidades, que é um tipo de informação
Algoritmos	Passo a passo para lavar as mãos, dobrar uma camiseta	Na operação de subtração, a pessoa precisar seguir um conjunto de passos para chegar na solução final

Fonte: O autor.

A definição adotada do PC para esse trabalho é voltada para a resolução de problemas, utilizando os 4 pilares: *decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos*. A justificativa da escolha deve-se ao fato de que o estudante utilizará o jogo a fim de identificar uma situação problema e determinar uma solução, através da criatividade e do raciocínio lógico. Além de que, a utilização dos pilares pode ser planejada em conjunto com as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e também da Sociedade Brasileira de Computação, explorados nas próximas seções.

### 2.1.2 Pensamento Computacional no Ensino Básico

De acordo com Stephenson et al. (2005), o conhecimento em Ciência da Computação é essencial ao estudante de ensino básico, assim como as outras ciências, possibilitando benefícios diretos aos estudantes. Nesse contexto, o Pensamento Computacional deve ser ensinado desde cedo, visto que proporcionam grandes benefícios para o desenvolvimento dos estudantes, como por exemplo, o aumento na capacidade de dedução e con-

clusão de problemas por intermédio do desenvolvimento de uma solução para uma dada situação (FRANÇA; SILVA; AMARAL, 2012; SCAICO et al., 2013).

Segundo o Exame Sistema de Avaliação da Educação São Paulo (SARESP) de 2011, indica-se que 58,4% dos estudantes que saem do ensino médio, possuem um nível considerado abaixo do esperado em tópicos de Matemática (TARGINO, 2012).

Discorrendo sobre a Matemática, a BNCC (2017) afirma que “o conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais”. Além disso, BNCC (2017) evidencia que a aprendizagem da Matemática pode contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes, pois eles precisam ser capazes de transformar situações-problema apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. Representações matemáticas e sua semiótica relação com algoritmos, a leitura e interpretação de símbolos, códigos e nomes inerentes à linguagem matemática fazem parte das competências matemáticas esperadas dos estudantes (BNCC, 1999).

A resolução de problemas no contexto matemático alcança variados significados sobre o que é “resolver um problema” em Matemática, por exemplo, resolução aritmética, sendo aqueles que utilizam diferentes técnicas, algoritmos e habilidades em contextos diferentes dos já estudados (COSTA; SOARES; LIMA, 2006).

O termo pode fazer referência a diferentes cenários. Tais diferenças se justificam em função do contexto no qual o problema está inserido, assim como determinadas características e expectativas dos indivíduos que nele se encontram envolvidos. Isso leva a diferentes opiniões, pois o que para alguns pode ser um problema relevante e significativo, para outros pode ser trivial ou sem importância. Segundo Costa, Soares e Lima (2006), é sabido que nem todos os indivíduos possuem as mesmas dificuldades e a maioria não somente criam determinados problemas, como também desenvolvem resoluções na aquisição de meios para resolvê-los.

A questão de propor os conceitos do PC e da Computação podem gerar incertezas e dificuldades caso sejam apresentados de maneira muito complexa. A habilidade de abstração é um exemplo disso, sabendo que o PC possui a ideia de criar e fazer uso de diferentes níveis de abstração com o objetivo de entender e resolver problemas de maneira mais eficaz (LU; FLETCHER, 2009). Outra questão é o pensamento algorítmico, que pode parecer

de difícil entendimento, porém com processos de ensino apropriados, podem ser ensinados como uma rotina que as pessoas utilizam diariamente.

Tendo uma visão mais específica do ensino da programação para crianças, Papert, Valente e Bitelman (1980) descrevem um conjunto de habilidades cognitivas que seriam desenvolvidas na aprendizagem de programação, que podem ser aplicadas a diversos outros contextos da vida, como por exemplo, planejamento e capacidade de resolução de problemas.

A partir da preocupação com a inserção do Pensamento Computacional no currículo das escolas, vários países mudaram a sua grade curricular de forma à integrar não apenas a Computação, mas também o PC. Segundo Balanskat e Engelhardt (2014), na Europa o ensino de Ciência da Computação já está integrado no currículo da educação básica de diversos países como: Áustria, Bulgária, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, França, Hungria, Irlanda, Lituânia, Malta, Espanha, Polônia, Portugal, Eslováquia e Inglaterra. São utilizadas estratégias juntamente com adaptações no conteúdo didático, métodos pedagógicos e atividades que dependem do contexto, mas que em todos os casos, viabilizam uma efetiva implantação do PC (MESTRE et al., 2015).

Por meio de pesquisas voltadas para o ensino de capacidades fundamentais da Matemática, no contexto de resolução de problemas, espera-se ter um aumento da compreensão de como as habilidades do PC se relacionam com as capacidades da Matemática (MESTRE et al., 2015). Utilizando-se como base o Programa Internacional de Avaliação do Aluno (PISA), o qual avalia a capacidade do estudante em formular, aplicar e interpretar a Matemática em diferentes contextos, os resultados apontam que o PC está amplamente relacionado com a resolução de problemas, além de que as habilidades estimuladas pelo PC são similares às habilidades evidenciadas nos problemas de Matemática de avaliações baseadas em resolução de problema (MESTRE et al., 2015) e (PISA, PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS, 2012).

Aliada à ideia da resolução dos problemas, o processo de incorporação das tecnologias na escola é analisado com uma perspectiva em relação a diversidade, abrangência e a rapidez de acesso às informações, assim como novas possibilidades de comunicação e interação, o que propicia novos formatos para aprender, ensinar e produzir conhecimento (MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007). Sendo assim, a comunidade acadêmica está convergindo progressivamente para o entendimento do quão importante é expandir o ensino

de conceitos da Computação, introduzindo desde a tenra idade (FARIAS; ANDRADE; ALENCAR, 2015). Tal discernimento promove novas habilidades aos estudantes, que fornecerão suporte não apenas ao bom desempenho acadêmico, mas também social e pessoal.

Uma maneira de incorporar o Pensamento Computacional à educação básica é analisar sua relação com outras áreas do conhecimento que estão presentes no currículo, como por exemplo, a Matemática (BARCELOS; SILVEIRA, 2012). Observa-se a evolução dos parâmetros curriculares nacionais no que diz respeito a tecnologia, pois é visto um incentivo relacionados aos fundamentos da Ciência da Computação e como são convenientes para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes (KOSCIANSKI; GLITZ, 2017).

É possível prever que alguns fatores inerentes às características do PC podem ser úteis para ajudar os estudantes a contextualizar alguns conteúdos da Matemática, aliados a recursos computacionais ou não. A relação recíproca também pode ser verdade, pois a Matemática e alguns aspectos do pensamento matemático atuam como suporte para atividades de Computação (BARCELOS; SILVEIRA, 2012). Alguns exemplos da relação entre o PC e a Matemática podem ser vistos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Exemplo dos Pilares do PC na Matemática da Educação Básica

<b>Pilares</b>	<b>Exemplo com a Matemática</b>
Decomposição	Aplicar ordem de operadores
Rec. de Padrões	Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas
Abstração	Usar variáveis na álgebra (funções através de comparação)
Algoritmos	Realizar divisões longas, fatoração

Fonte: Adaptado de (BRACKMANN, 2017; ANDRADE et al., 2013).

Worthington e Carruthers (2003) afirmam que os jovens estudantes primeiro encaram a Matemática como uma língua “estrangeira” desconhecida, ao invés de uma linguagem transparente simbólica, causando grandes dificuldades para o entendimento deles. Nesse ponto, o aprendizado da representação de algoritmos pode apresentar alguns impactos sobre o aprendizado de Semiótica Matemática, como por exemplo, pode-se considerar que os procedimentos da escola primária para as operações: adicionar, subtrair, multiplicar e dividir, são algoritmos que dão um significado operacional aos subjacentes conceitos das operações citadas. O PC é capaz de descrever soluções para um problema utilizando uma linguagem algorítmica (WORTHINGTON; CARRUTHERS, 2003). Com a utilização desta, é possível dividir um problema em uma sequência de passos, fazendo com que os estudantes consigam ter um entendimento mais claro da formalidade da linguagem matemática, pois não se torna algo impreciso e obscuro.

Em Barcelos e Silveira (2012) é evidenciada em uma turma da quarta série a correlação entre conhecimentos matemáticos gerais e as pontuações dos estudantes em testes envolvendo conceitos sobre a construção de algoritmos utilizando a plataforma *Scratch*. A Figura 2.6 apresenta a ideia de que, a partir das informações fornecidas na equação, o estudante consiga chegar ao valor Y.

Figura 2.6: Problema Matemático

**Olhe o problema abaixo:**

$$Y = X + 4$$

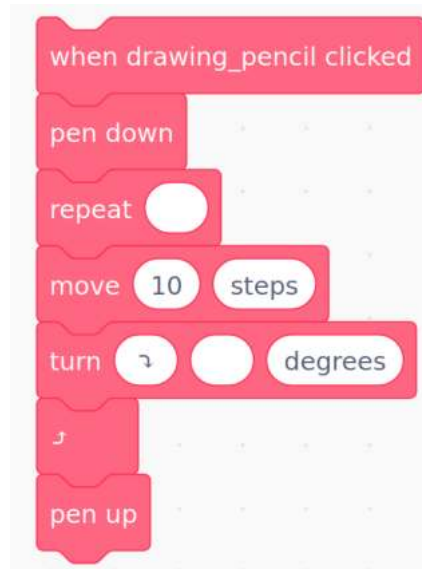
**Se  $X = 7$ , quanto é Y?**

Fonte: Adaptado de Barcelos e Silveira (2012).

Na Figura 2.7, é visto o exemplo com o *Scratch*, o problema era desenhar um polígono regular, entendendo-se que é preciso ter conhecimento de que a soma dos ângulos internos de um polígono é 360 graus, conseqüentemente a cada iteração o estudante deve repetir comandos que giram a direção do desenho em  $360/n$  graus, analisando o número de lados(n) (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, tradução nossa). Com isso, o mesmo conceito de relação linear entre quantidades é aplicada, porém a descrição do algoritmo permite gradativamente aos estudantes reconhecer e testar suas próprias ideias e hipóteses, levando a construção de seu próprio formalismo matemático. Como conclusão a respeito dos exemplos descritos, mesmo que certos estudantes já possuem um entendimento da abstração matemática, um dos pilares do PC, os algoritmos, auxiliam a desenvolver ainda mais habilidades

matemáticas, principalmente quando se diz respeito à resolução de problemas (BARCELOS; SILVEIRA, 2012). Sendo assim, nota-se que os símbolos matemáticos possuem relação com a representação algorítmica.

Figura 2.7: Exemplo de Correspondência entre Símbolos Matemáticos e Representação de Algoritmos



Fonte: Adaptado de Barcelos e Silveira (2012).

Portanto, o Pensamento Computacional pode ser utilizado em todo Ensino Básico, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental até os anos finais do Ensino Médio, porém deve-se adaptar o modo de como apresentá-lo e a sua complexidade de acordo com as competências de cada série. O foco deste trabalho é o Ensino Fundamental I, o qual será melhor apresentado na próxima seção. A justificativa é pela escolha de como o PC é abordado no jogo e a sua relação com as competências do Ensino Fundamental I. O que é ensinado para as crianças dessa etapa, condiz com o que é proposto nas ações do jogo.

## 2.2 Ensino Fundamental

O Ensino Fundamental (EF) no Brasil está organizado em cinco áreas do conhecimento que são: linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e ensino religioso. Elas “favorecem a comunicação entre os conhecimentos e saberes dos diferentes componentes curriculares” (CEB, 2010).

A educação básica compreende três grandes etapas: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. O EF compreende a fase do 1º ao 9º ano e se consideram

crianças dos 6 ao 14 anos de idade. É dividido em duas etapas: anos iniciais e finais. Os anos iniciais compõem-se do 1º ao 5º ano e os anos finais do 6º ao 9º ano (EDUCA+BRASIL, 2019).

Nos anos iniciais, os estudantes possuem o processo de alfabetização iniciado, tendo acesso a atividades lúdicas com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento motor, cognitivo e social. O Ensino Fundamental I possui grande importância no processo de ensino dos estudantes, pois representa a base para as demais etapas da formação educacional. É preciso entender não só pela parte educacional, mas também social e pessoal (EDUCA+BRASIL, 2019).

### **2.2.1 Tecnologias aplicadas ao Ensino Fundamental**

Com o aumento exponencial do uso de tecnologia na cotidiano das pessoas de todas as idades, o alcance as informações se tornou muito acessível, surgiram novas formas de agir e pensar. É visto que um profissional estagnado, estará atrás de outras pessoas que procuram se atualizar e se reinventar conforme as necessidades do mercado. Essa nova dinâmica fez com que o modelo de ensino das escolas fosse questionado, pois o padrão tradicional onde o professor simplesmente transmite as informações e os alunos as decoram, é considerado defasado, tedioso e desmotivador. No atual momento é necessário que os estudantes desenvolvam um modo melhor de aprender, que sejam capazes de não apenas copiar e decorar, mas construir novos conhecimentos a partir das informações disponíveis (MEDEIROS; SCHIMIGUEL, 2012).

Em SBC (2018), é afirmado que “é de fundamental importância o ensino de Computação ao longo de toda a Educação Básica, pois somente assim será possível formar o cidadão com os conhecimentos e habilidades necessárias à vida no século XXI”. No Brasil, as políticas públicas desenvolvidas pelo Ministério da Educação (MEC) e debatidas tanto com a sociedade, como a comunidade acadêmica e científica, estão contribuindo para a inclusão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente educacional (INEP, 2015; MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018; BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2017).

Existem diversas ferramentas para a utilização da tecnologia, como por exemplo, celulares, *tablets* e computadores (KOSCIANSKI; GLITZ, 2017). Tais ferramentas estão no cotidiano de muitos estudantes como forma de entretenimento, portanto a inclusão desses dispositivos é capaz de atrair a atenção das crianças e por isso se justifica a utilização também em âmbito escolar.



O impacto da tecnologia na vida das pessoas exige habilidades que não envolvam simplesmente lidar com máquinas. Também é exigido que o ensino da Matemática mude para uma perspectiva curricular que priorize o desenvolvimento de habilidades e procedimentos para que os estudantes possam reconhecer e orientar-se em um mundo de conhecimento sempre em movimento (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, tradução nossa).

Rocha et al. (2010) destaca que a importância de compreender o ritmo de aprendizagem de cada estudante, analisar o tempo de absorção do entendimento dos conteúdos por cada indivíduo. Tal fator, pode acarretar em algumas ocasiões, dificuldades na aprendizagem por parte dos estudantes, ocasionando em um desinteresse pelo conteúdo de certa disciplina.

Miller, Flavell e Miller (1999) afirmam que muito do desenvolvimento cognitivo pode ser caracterizado de forma produtiva, por meio da aquisição sequencial de regras ou estratégias eficientes para a solução de problemas. Santos e Segre (1991) apresentam a informática como uma interessante estratégia de apoio a novas formas de aprendizagem, a partir da utilização de produtos de software educacionais, a tecnologia pode contribuir na formação integral e crítica do estudante. Além disso, é possível destacar o acréscimo que as ferramentas computacionais são capazes de fazer na criatividade dos estudantes, pois apresentam muito mais recursos em relação à uma sala convencional, agregando também na autonomia do estudante.

A escola pode atuar para facilitar a compreensão de uma nova linguagem, envolvendo a tecnologia e assim, fomentar a capacidade criadora do estudante como produtor de tecnologia. Essa prática pode trazer resultados satisfatórios para aprendizagem e para a evolução de competências socioemocionais dos estudantes (INSTITUTO AYRTON SENNA, 2019).

### **2.2.2 BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (BNCC, 2017).

O documento abrange todas as disciplinas apresentadas para as três etapas da

educação básica: ensino infantil, ensino fundamental e ensino médio. O objetivo não é ser um currículo, mas sim orientações para que tenha uma redução das desigualdades educacionais existentes no Brasil.

Em suas competências, a BNCC (2017) descreve sobre o uso das tecnologias, recursos e linguagens digitais como “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”.

Uma das importantes questões levantadas é o estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas. Esses hábitos da interação com a tecnologia, pois a mesma tem como objetivo engajar as crianças ao aprendizado, fornecendo uma maior autonomia ao estudante para que ele seja o protagonista das ações na busca do conhecimento e da informação (BNCC, 2017).

Em BNCC (2017) apresenta-se a ideia da identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos, estudar funções de álgebra através de comparação em computadores, além da aplicação de sequências repetitivas e recursivas de números naturais, palavras, símbolos ou desenhos. Outra ideia é organizar e ordenar objetos familiares por meio de atributos, tais como cor, forma e medida.

### **2.2.3 SBC**

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) é a maior sociedade científica em Computação na América Latina. Ela tem como objetivo fomentar o acesso à informação e cultura por meio da informática, promover a inclusão digital, incentivar a pesquisa e o ensino em Computação no Brasil, e contribuir para a formação do profissional da Computação com responsabilidade social (SBC, 2018a).

Outra questão é o seu papel na definição de políticas de ciência e tecnologia no país e na América Latina. A SBC, alinhada com a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), sempre se posicionou favoravelmente a um investimento sólido e continuado em Ciência e Tecnologia (C&T) (SBC, 2018a).

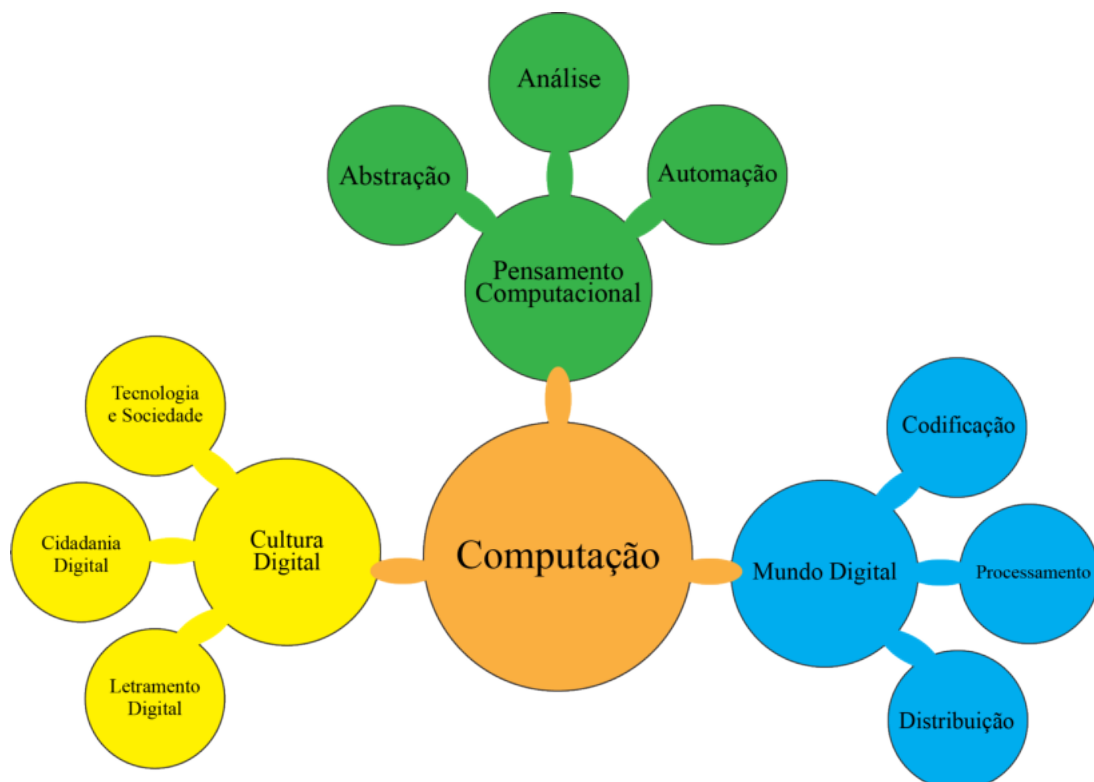
Silva (2019) afirma que a SBC considera a construção em conhecimentos compu-

tacionais básicos fundamental para o currículo dos estudantes. Foi elaborada uma proposta chamada Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica (RF-EB-17), com a finalidade de apresentar as habilidades do PC no ensino básico e também direcionar a etapa ideal que cada habilidade seja trabalhada (SBC, 2017a).

Em SBC (2017b) são estabelecidas diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. São descritos objetos de conhecimento por ano do Ensino Fundamental como máquina: terminologia e uso de dispositivos computacionais, informação, códigos e proteção de informação e em relação ao Pensamento Computacional, tais como *organização de objetos e algoritmos*.

- Organização de objetos: a habilidade consiste em, de maneira lógica, utilizar diferentes características, seja cor, tamanho, etc., para organizar objetos concretos;
- Algoritmos: compreender a definição e necessidade de algoritmos para resolver problemas, seguindo a ideia de ser um passo-a-passo para se chegar na solução;
- Introdução à tecnologia digital: Identificar a presença de tecnologia digital no cotidiano.

Figura 2.8: Conhecimentos da Área de Computação



Fonte: Adaptado de SBC (2017b).

Na Figura 2.8 é possível observar que para a SBC, o ensino de Computação é constituído por 3 eixos: *cultura digital*, *mundo digital* e *Pensamento Computacional*. O eixo da *cultura digital* aborda a questão da educação tecnológica e seus benefícios e como eles refletem na vida das pessoas e na sociedade. *Mundo digital* refere-se aos elementos físicos e virtuais, ou seja, a estrutura da internet e o funcionamento básico de um computador. Por último, o eixo deste trabalho, o *Pensamento Computacional*, o qual segundo a SBC (2017a), Wing (2008), é dividido em outros 3 eixos: *abstração*, *análise* e *automação*. Tais eixos são descritos e explicados na Tabela 2.3:

Tabela 2.3: Eixos do Pensamento Computacional

<b>Abstração</b>	<b>Análise</b>	<b>Automação</b>
Entender as abstrações necessárias, representar informações e processos e as técnicas de construção de soluções (algoritmos)	Consiste de técnicas de análise de algoritmos quanto a sua correlação e eficiência sob diferentes aspectos	Envolve a mecanização das soluções (ou de suas partes), permitindo que máquinas possam auxiliar a solucionar os problemas

Fonte: Adaptado de (BRACKMANN, 2017; ANDRADE et al., 2013).

A SBC (2017b) afirma que o PC é considerado um dos pilares fundamentais do intelecto humano. E como definição, afirma que o PC se refere à "capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos". Na seção 2.3, será abordado um meio de como empregar o PC.

## 2.3 Jogos

Segundo o historiador e linguista Huizinga (2000) "O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida quotidiana". Tal definição apresenta quatro conceitos:

- É livre, não está ligado à noção de dever, obrigatoriedade;
- É uma evasão da vida real para uma atividade temporária com orientação própria.

Tem uma finalidade autônoma e se realiza tendo em vista uma satisfação que consiste nessa própria realização;

- Em uma limitação de tempo e de espaço e é jogado até o fim dentro desses limites;
- Tem regras próprias o que significa uma ordem rígida.

Para as Diretrizes Curriculares Nacionais (DNCs) no artigo 22, explica-se os objetivos da educação básica, o parágrafo seguinte representa a preocupação com o estímulo da curiosidade a partir da brincadeira:

Art. 22 - § 2º Para as crianças, independentemente das diferentes condições físicas, sensoriais, intelectuais, lingüísticas, étnico-raciais, socioeconômicas, de origem, de religião, entre outras, as relações sociais e intersubjetivas no espaço escolar requerem a atenção intensiva dos profissionais da educação, durante o tempo de desenvolvimento das atividades que lhes são peculiares, pois este é o momento em que a curiosidade deve ser estimulada, a partir da brincadeira orientada pelos profissionais da educação" (DCNS, DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS, 2010).

A atividade favorita e mais intensa da criança é o brinquedo ou os jogos. O universo cheio de emoções e criatividade de uma criança é algo no mínimo curioso, todavia, ela consegue distinguir esse universo da realidade. A criança é capaz também de associar as situações imaginárias com as tangíveis do mundo real. Essa conexão é o que diferencia o “brincar infantil” do “fantasiar” (FREUD, 1906). Antes do século XVIII, o jogo era visto como inútil, como coisa não séria, a partir desta data o jogo aparece como algo sério e destinado a educar a criança (KISHIMOTO, 1994). Na próxima seção será apresentado como os jogos passaram de uma simples ferramenta de entretenimento e incorporaram fins educacionais.

### **2.3.1 Jogos Digitais Educacionais**

Jogos são considerados um fator importante para o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa e estão cada vez mais em evidência como ferramenta de aprendizagem, sendo chamados de Jogos Educacionais (JE) (MELO; COSTA; BATISTA, 2013). “Jogos educacionais se constituem por qualquer atividade de formato instrucional ou de aprendizagem que envolva competição e que seja regulada por regras e restrições” (DEMPSEY; RASMUSSEN; LUCASSEN, 1996).

Jogos possuem diversos gêneros, cada qual com um objetivo e características específicas. A seguir são listados alguns gêneros abordados nos trabalhos relacionados.

- Ação: jogos mais objetivos e com ação mais frenética, não aprofundam muito a narrativa (SATO; CARDOSO, 2008);
- Aventura: desafiam o jogador por meio de enigmas implícitos, combinando raciocínio e capacidades psicomotoras (BATTAIOLA, 2000);
- Plataforma: deve-se percorrer fases ou mapas em plataforma, ou seja, em duas ou três dimensões (BATTAIOLA, 2000);
- Estratégia: jogos cujo o sucesso do jogador depende da sua capacidade de tomada de decisão, ou seja, nas suas habilidades cognitivas (BATTAIOLA, 2000);
- *Puzzle*: englobam mais o raciocínio lógico e exercício da mente (SATO; CARDOSO, 2008).

Além do gênero dos jogos, eles também possuem um objetivo definido, seja ele apenas para diversão ou que também possa levar conhecimento ao jogador. Os jogos que são desenvolvidos e jogados virtualmente recebem o nome de Jogos Digitais (JD). Existem jogos que englobam conteúdos curriculares, mesmo não sendo construídos com o propósito educacional, e assim, promovem ao usuário um conhecimento pela experiência de jogar (PAPERT, 1980). Tal característica pode ser analisada em diálogos, narrativas ou regras do jogo, o fundamental é que a experiência deve proporcionar a curiosidade para que assim, o usuário adquira conhecimento sem requisição explícita. Esse processo é chamado de aprendizagem tangencial (PORTNOW; FLOYD, 2008).

Os atuais estudantes pensam e processam informações de modo totalmente distinto de seus antecessores (PRENSKY, 2001). É comum o estudante ter dificuldades no aprendizado e falta de interesse pelo conteúdo apresentado pela sala de aula convencional (MEDEIROS; SCHIMIGUEL, 2012). Considerando que a criança desta geração possui acesso à tecnologia desde muito cedo, acredita-se que jogos são considerados a mídia mais conveniente para o modelo educacional da geração dos Nativos Digitais (PRENSKY, 2001; DESHPANDE; HUANG, 2011). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, os jogos constituem uma forma interessante de apresentar problemas ao permitirem que sejam propostos de uma maneira mais agradável, com aspecto atrativo e favorecendo a criatividade do usuário na construção de estratégias de resoluções e soluções.

Wangenheim e Wangenheim (2012) afirmam que os jogos proporcionam um ambiente que auxilia a experimentação e a descoberta do resultado de erros cometidos, propici-

ando ao estudante uma melhor aprendizagem, pois se aprende na prática, além de que tem-se um *feedback* instantâneo de determinada ação feita no jogo. As novas formas de aprender integram o uso de ferramentas digitais que, por já estarem incorporadas à vida diária, diminuem a curva de aprendizagem. Nesse contexto, os jogos são apontados como ferramentas capazes de oferecer uma aprendizagem relevante pela inerência divertida de suas estruturas e sua capacidade de promover engajamento (GEE, 2003). O jogo educacional, utilizado em sala de aula, muitas vezes desvirtua do conceito de apenas levar entretenimento, pois permite dar prioridade a aprendizagem de noções e habilidades.

Dentro dessa condição, os jogos digitais estão cada vez mais presentes nos contextos educacionais, e suas características particulares surgem como possibilidades inovadoras (GOMES et al., 2015). A pesquisa de Santos (2006) afirma que quando o estudante participa de um jogo, ele se afasta da passividade e transfere o pensamento em uma situação-desafio que dispõe de diversas ferramentas com as quais ele deve solucionar o problema proposto. Visto que há a necessidade de produzir novas associações cognitivas com o objetivo de se chegar a uma solução, tendo como o próxima etapa, a construção do seu conhecimento.

Dohme (2003) destaca o viés socializador dos jogos, com a finalidade de propor trabalhos em equipe, afirmando que “O jogo é um grande campo onde as crianças vivem, de forma livre e autônoma, o relacionamento social”. Por meio do jogo, as crianças podem gerar uma integração durante as atividades, vivenciar situações, pesquisar, formular estratégias e soluções, verificar suas taxas de erros e acertos e, por ter profissionais ao seu alcance, ou seja, ter um ambiente controlado, elas podem reformular seus planejamentos e tentar novamente.

Jogos incorporam um conjunto de princípios de aprendizagem fundamentalmente sólidos. Diferentemente de outras técnicas tradicionais de aprendizagem. Tais princípios podem ser utilizados em outros contextos e aspectos, como por exemplo, no ensino de ciências nas escolas. Os jogos são fortemente apoiados pelos pesquisa em ciência cognitiva – a ciência que estuda o pensamento e a aprendizagem humana através de pesquisas de laboratório e estudos do cérebro (GEE, 2003, tradução nossa). Jogos desafiam os jogadores desde os níveis iniciais com problemas que são projetado especificamente para permitir que os jogadores formem boas generalizações sobre o que funcionará bem mais tarde, assim como reconhecimento de padrões, quando enfrentam problemas mais complexos.

O trabalho na ciência cognitiva revela que as pessoas precisam ser apresentadas para os problemas em uma ordem, ou seja, favorável à uma futura progressão, obtendo problemas iniciais que possuem o papel de capacitar o jogador para problemas posteriores (GEE, 2003). Se eles forem confrontados cedo demais com problemas que são muito complexos, no final não terão um resultado satisfatório, levando até desistência. A ordem dos problemas devem ser de um meio que auxilie na criatividade e que induza à uma melhoria contínua no desenvolvimento cognitivo (GEE, 2003, tradução nossa).

O jogo educacional por computador com a inclusão da linguagem matemática é uma maneira de fazer com que os conceitos formais sejam assimilados indiretamente pela criança, além de apresentar um ambiente lúdico e de fácil usabilidade por parte do público-alvo (COSTA; SOARES; LIMA, 2006). Mayer e Mayer (2005) afirma que a aprendizagem por recursos multimídia ocorre essencialmente no uso de mídias digitais durante apresentação de conteúdo, por meio de imagens, palavras, entre outros elementos visuais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) discorrem acerca do foco na disciplina de Matemática, afirma-se que “o estudante na faixa etária de 5 e 6 anos possui a necessidade de compreender e associar os números naturais a partir de seus diferentes usos no contexto social”. Em Silva e Pires (2017) foi desenvolvido o jogo “Eu sei contar”, o qual permite que o estudante identifique a utilização dos números naturais em casos comuns do cotidiano, como por exemplo, na contagem de objetos e frutas. Como conclusão, constatou-se que o uso de recursos digitais podem gerar uma melhora significativa no desempenho de estudantes em comparação ao conteúdo ministrado em sala de aula com meios tradicionais.

Medeiros e Schimiguel (2012) afirmam em seu trabalho que jogos eletrônicos, desde que aplicados coerentemente, são ferramentas úteis para uma educação de maior qualidade, seja como complemento prático de um conteúdo aplicado na sala de aula ou como um meio de desafiar o estudante a tomar decisões baseadas em seus conhecimentos já adquiridos. De forma a oportunizar um ambiente de estudo mais dinâmico, interativo e lúdico, tem-se menos desistências e ausência de interesse por parte dos estudantes.

Em relação ao uso de jogos educacionais para o desenvolvimento do PC, Corrêa (2017) afirma que pensar computacionalmente para progredir e resolver problemas em um jogo pode ser algo gratificante. O jogo deve ser desenvolvido com a finalidade de criar contextos diferentes para uma mesma problemática, e assim, trabalhar os variados níveis de abstração relacionados com a solução de um problema.

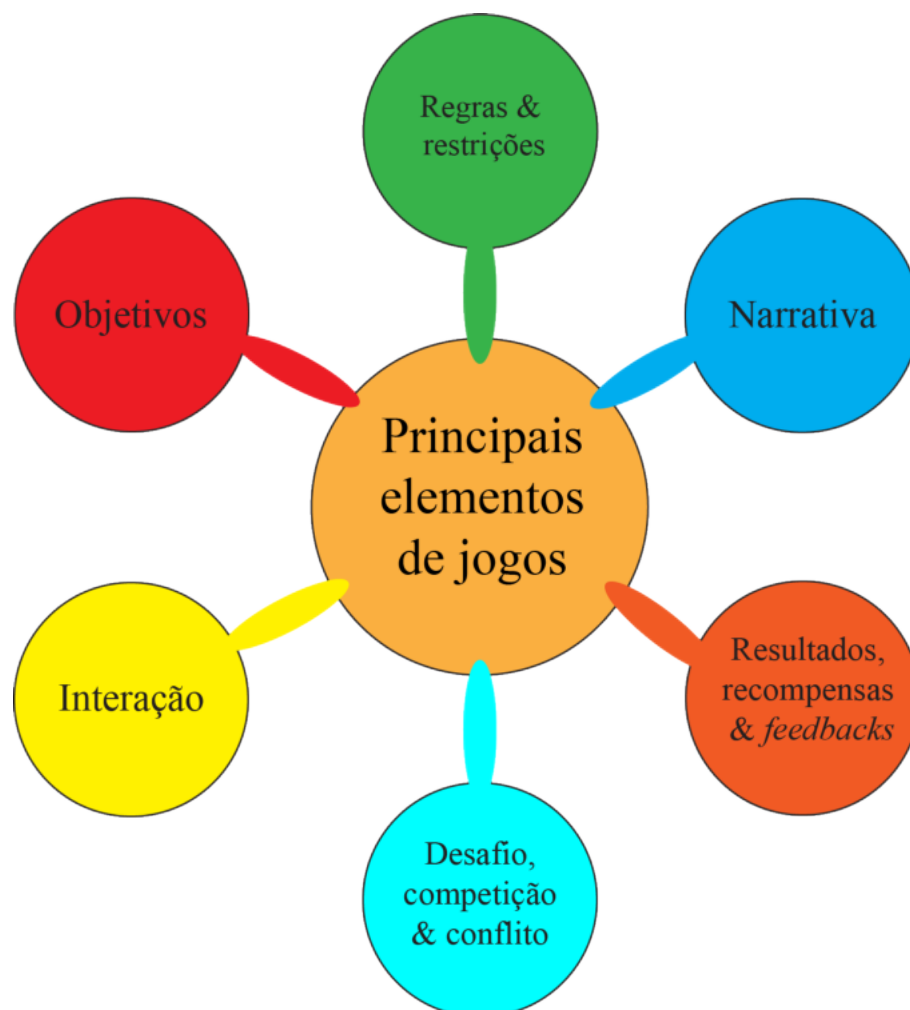


## 2.4 Game Design

*Game Design* é a ação de decidir como um jogo deve ser (SCHELL, 2014). Seu objetivo é utilizar as interações do jogo para fornecer uma boa experiência ao jogador. Segundo Schuytema (2008), *Game Design Document* (GDD) é o principal documento criado na produção de um jogo, com ele é possível descobrir as informações úteis e decisões que são realizadas para o desenvolvimento do jogo. Outra característica é que ele serve como guia, detalhando a jogabilidade, personagens, enredo, interface, regras e fases do jogo (NOVAK, 2011). Suas informações podem sofrer alterações ao longo do desenvolvimento do jogo de acordo com as necessidades, seja adicionar ou remover partes dos métodos da criação.

Cada jogo é constituído por um conjunto de recursos, a Figura 2.9 apresenta os principais elementos dos jogos.

Figura 2.9: Principais Elementos de Jogos



Fonte: Adaptado de (WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2012).

Com base nos elementos presentes da Figura 2.9 e a partir dos trabalhos de Fisher

(2014), Carvalho, Gasparini e Hounsell (2017), Schroeder (2017) e Grimes e Hounsell (2019), é constituída uma lista de elementos que são necessários para a construção do GDD. Os elementos envolvidos são listados a seguir:

- Objetivo: definição do objetivo educacional do jogo;
- Condições: requisitos a serem atendidos pelo jogo, separados por obrigatórios, desejáveis e restrições (GRIMES; HOUNSELL, 2019);
- Plataforma: uma lista de plataformas para as quais o jogo será desenvolvido (FISHER, 2014);
- O Jogo: nome do jogo, breve sinopse, personagens e universo (GRIMES; HOUNSELL, 2019) e (FISHER, 2014);
- Narrativa: muitas vezes fornece um fundo de ficção para motivar as ações do jogador e envolver a história com os elementos do jogo (WANGENHEIM; WANGENHEIM, 2012);
- Estrutura do jogo: descreve as telas do jogo, incluindo o menu e as telas de suporte, além do *design*, (FISHER, 2014);
- *Gameplay*: revela as interações do jogador com o ambiente, por meio da manipulação das regras, desafios e mecânicas do jogo, além da criação de estratégias que tornam divertida e interessante a experiência de jogar (VANNUCCHI; PRADO, 2009);
  - Transição: regras que definem a alteração de estado do jogo, para fase e nível (GRIMES; HOUNSELL, 2019);
  - Mecânica do Jogo: consiste em regras que definem o funcionamento do universo do jogo e proporciona a jogabilidade (SILVA; TRISKA, 2012);
  - Objetivos: trata-se do conjunto de tarefas que o jogador precisa realizar para finalizar uma fase do jogo (SCHROEDER, 2017);
  - Desafios: devem ser realizados para completar certo objetivo no jogo (SCHROEDER, 2017);
  - Regras e Limites: indicações ao jogador do que ele deve ou não fazer em determinadas situações do jogo, além de definir quais possibilidades e estratégias que o jogador poderá adotar (SCHROEDER, 2017);

- *Feedbacks*: respostas às ações do jogador durante o jogo, pode ser sonoro e visual (GRIMES; HOUNSELL, 2019) e (FISHER, 2014).
- Pontuação: deve ser baseada no contexto e nas variáveis do jogo (GRIMES; HOUNSELL, 2019);

Outra questão é a escolha da *game engine* que será utilizada para o desenvolvimento do jogo. *Game engine* é um *software* que tem como objetivo abstrair detalhes de atividades relacionadas a jogos como renderização, sonorização, tarefas, controle de entrada e saída de dados, cálculos de físicas, módulos artísticos, entre outros (ZERBST, 2004). Incluem editores de níveis, pré-visualização do jogo, animação de personagens, programação que suporta *scripts*, ou recursos de arrastar e soltar. Podem ser 2D (Stencyl, GameMaker, Cocos2D, entre outras) ou 3D (Unity3D, Blender, UDK, CryEngine, Panda 3D, entre outras) (SCHROEDER, 2017). Uma das *game engine* mais utilizadas atualmente é a Unity, a qual é um motor de jogo multiplataforma desenvolvido para criar jogos tridimensionais, bidimensionais, de realidade virtual de realidade aumentada, além de ser adotado para outras áreas, como por exemplo, engenharia e arquitetura (ARSTECHNICA, 2016).

Para o presente trabalho, com base nos elementos citados anteriormente e nas características de GDD de Fisher (2014), Schroeder (2017) e Grimes e Hounsell (2019), foi elaborado um GDD com o objetivo de explicar as ideias propostas para o jogo, sendo estas claras e diretas, além de utilizar imagens como forma de ilustração o funcionamento e estruturação. O GDD será apresentado na Seção 4.4.

## 2.5 Avaliação

Assim como em softwares em geral, os jogos digitais também precisam de uma fase para se realizar testes, a qual faz parte do ciclo de vida de desenvolvimento. Existem muitas formas para testar um jogo, uma modo comumente utilizado é a utilização de *testers*. Seu objetivo é jogar de forma sistemática, seguindo um plano de teste previamente elaborado, e assim, procurar *bugs* em mecânicas, usabilidade e fatores menos tangíveis como o quesito diversão. Posteriormente, é importante realizar entrevistas ou formulários para conseguir analisar as sensações e experiências que o usuário obteve ao jogar (UFFRJ, 2020).

Em Nielsen (1994), Isbister e Schaffer (2008) e Santos (2018), é visto que as avalia-

ções de jogos digitais educacionais têm sido feitas em uma perspectiva voltada à usabilidade, a mecânica, *design* e interface, que representa um entendimento de valor sobre as qualidades ergonômicas das interfaces humano-computador, tendo como foco principal, o jogo e suas funcionalidades.

Os testes de *software* variam de acordo com o objetivo da equipe de desenvolvimento, como aspectos internos ou externos da aplicação. Com eles é possível testar diversos aspectos do *software*, envolvendo as funcionalidades, desempenho, eficiência e a usabilidade. A Tabela 2.4 destaca alguns tipos de *software*.

Tabela 2.4: Tipos de Teste de *Software*

Nome do Teste	Objetivo
Unidade	testar isoladamente as unidades do sistema
Integração	testar integração entre as partes do sistema
Sistema	simular a experiência do usuário
Operação	verificar a aplicação em condições de uso

Fonte: Adaptado de (MALDONADO et al., 2004)

Para o presente trabalho, foi escolhido realizar os testes de *software*: unidade, integração e de sistema. Com isso, foi possível executar o jogo de maneira sistemática, verificando se ele se comporta de acordo com o esperado, com a ideia de levá-lo a falhar e, depois, contribuir para eliminar as falhas (FILHO, 2013) e (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Para isso, foram enviados um questionário e um protocolo de testes para três estudantes com o intuito de testar todas as funcionalidades do jogo e extrair opiniões deste. Os detalhes de como os testes foram utilizados para este trabalho estão na Seção 5.1.

## 2.6 Considerações do Capítulo

Neste capítulo foram apresentados os conceitos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho. Verifica-se que o Pensamento Computacional é uma habilidade essencial que deve ser melhor explorada ao longo do ensino básico. Em relação ao Ensino Fundamental existem diretrizes que abordam os pilares do PC juntamente com as habilidades matemáticas. Sendo assim deve-se elaborar boas estratégias para que estes sejam empregados no processo de aprendizagem.

Contudo, é visto que nem sempre o estudante compreende o que é passado

pelo professor, gerando dificuldades e muitas vezes, desinteresse pela matéria. Com base nesse contexto, os jogos educacionais surgem como alternativa para mudar esta perspectiva. Deste modo, é possível estabelecer a ligação dos jogos com a necessidade de implementar o PC no Ensino Fundamental.

## 3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta e discute alguns trabalhos encontrados na literatura. Eles são relacionados ao presente trabalho a partir de duas frentes: trabalham com o PC e foram desenvolvidos para o público-alvo crianças. São eles: (GOMES et al., 2015), (LIMA et al., 2019), (BAUER; BUTLER; POPOVI, 2015), (MELO et al., 2018), (DAVID et al., 2018) e (PIRES et al., 2018b). Ainda, ao final é apresentada uma tabela comparativa dos trabalhos relacionados como complemento da análise.

### 3.1 Jogo Educacional *The Foos*

O trabalho de Gomes et al. (2015) avaliou um jogo educacional chamado *The Foos* sob dois vieses: o da avaliação formativa e o da avaliação objetiva. *The Foos* foi desenvolvido em 2014 pela empresa *codeSpark*. O jogo apresenta conceitos de Ciência da Computação e programação, é inspirado em linguagens de programação visual como *Scratch* utilizando-se de uma combinação de quebra-cabeças desafiadores e brincadeiras criativas (CODESPARK, 2014). Tem como proposta auxiliar na disseminação do Pensamento Computacional para crianças a partir dos cinco anos de idade.

Discorrendo sobre o funcionamento do jogo, este é situado no mundo animado de *Foosville*, o jogador guia os personagens para realizar pequenas tarefas e resolver problemas por meio de blocos de instruções *drag-and-drop*, que representam ações como: andar, pular, capturar um objeto, assim como instruções algorítmicas mais sofisticadas, por exemplo, laços e condicionais, além de comandos extras para personagens específicos (GOMES et al., 2015). À medida que o jogador avança de fase, novos recursos e botões de comando são introduzidos, a cada oito fases, sendo uma bônus que é liberada e o jogador explora sua criatividade, pode inserir ou remover personagens e determinar blocos de instruções para controlar a interação entre eles e os elementos.

A Figura 3.1 ilustra uma fase em que uma quantidade de barris são lançados contra o personagem e ele deve ultrapassá-los pulando repetidamente até alcançar a estrela.

Figura 3.1: Fase em que as Crianças Necessitam Pular os Barris



Fonte: Gomes et al. (2015).

O jogo *The Foos* apresenta os seguintes conceitos: *Lógica, Sequenciamento, Reconhecimento de Padrões, Controle de Fluxo, Pensamento Algorítmico e Solução de Problemas* (GOMES et al., 2015). A Tabela 3.1 apresenta a análise do autor de como os pilares do PC foram utilizados no jogo.

Tabela 3.1: Pilares do PC no Jogo *The Foos*

Pilar	Utilização no Jogo
Decomposição	Representada pelas fases, entendendo que cada uma possui um objetivo geral e que deve-se decompor em pequenas tarefas
Reconhecimento de Padrões	Espera-se que o jogador identifique um padrão de ações que se repete e em seguida acione um comando que repita um determinado conjunto de ações.
Abstração	Analisar possibilidades específicas em cada fase do jogo
Algoritmos	Construir uma sequência de passos para chegar ao final de uma fase/nível

Fonte: O autor.

Para a análise educacional do jogo, foram utilizadas a avaliação objetiva e a formativa. A avaliação objetiva foca na qualidade do *software* educacional, a qual engloba características técnicas de qualidade que são classificadas por pessoas com conhecimentos sobre estas. Sendo assim, foram selecionados 10 critérios considerados pelos autores como importantes para avaliar o jogo educacional: *Facilidade de uso, Design da tela, Apresentação da informação, Afetividade, Motivação, Objetividade, Papel do instrutor, Estruturação, Con-*

*trole do aluno e Aprendizado cooperativo* (GOMES et al., 2015). A partir dos critérios descritos, o modelo de avaliação utilizou um sistema de pontuação de 1 a 5, sendo péssimo (1), ruim (2), regular (3), bom (4) e excelente (5).

A avaliação formativa visa avaliar o processo educacional e para isso, foi realizada em duas escolas da rede privada com a utilização computadores de mesa no laboratório de informática, e de *tablets* no ambiente domiciliar. Nas escolas foram alcançadas 39 crianças cujas idades variavam entre cinco e sete anos de idade, oriundas do 1º ou 2º ano do Ensino Fundamental. As crianças jogavam e as instruções eram fornecidas para auxiliar na compreensão de elementos do jogo. Pelas salas, as pesquisadoras faziam observações e anotações qualitativas. No ambiente escolar foram feitos testes em 3 crianças acompanhadas dos responsáveis e de pesquisadoras que preenchiam notas de desempenho. As crianças jogavam individualmente e sem tempo estimado para término.

Como resultados, foi destacada a motivação do estudante, eles demonstraram um engajamento intenso com o jogo, mesmo diante de desafios para os quais elas não conseguiram desenvolver a solução de imediato (GOMES et al., 2015). Em relação à avaliação objetiva, foi obtido 5 dos 10 critérios bons, outros 3 foram considerados excelentes, e apenas um foi considerado regular. Já em relação a avaliação formativa, para os casos de âmbito domiciliar, foi visto que as crianças pediram ajuda mais rapidamente em relação ao âmbito escolar. Como um todo, foram observadas dificuldades das crianças com o jogo em geral nas fases mais problemáticas, como por exemplo, a execução dos comandos e a mudança de direção. Outra importante conclusão é a dificuldade dos estudantes em entender a lógica associada aos blocos, mesmo com a apresentação dos conceitos, compreende-se a necessidade da presença de um professor (GOMES et al., 2015).

## **3.2 Jogo Educacional Gramágica**

Como forma de auxiliar no ensino da disciplina de língua portuguesa, o trabalho de Lima et al. (2019) apresenta um jogo educacional chamado “Gramágica”. O jogo é de ação e aventura em plataforma e possui o tema fantasia e *puzzles*. Gramágica se baseia nos pilares do PC e tem como objetivo promover o PC por meio do exercício do raciocínio lógico através da resolução de problemas sobre classificação silábica. São utilizadas bases teóricas cognitivas, especificamente a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e os pressupos-

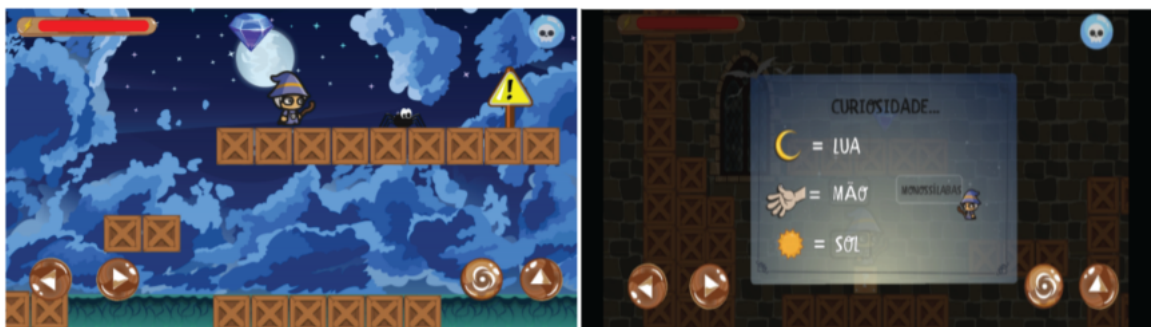


tos da aprendizagem significativa. O público-alvo foram pessoas a partir de 6 anos, sem limite superior de idade (LIMA et al., 2019).

O personagem principal é a Granger, que aparenta ser uma criança com o estilo de uma pequena bruxa. O progresso da aprendizagem sobre a classificação das palavras está ligada à jornada da heroína que deve proceder até a torre mais alta. O jogo possui seis fases, a cada fase aumenta-se a dificuldade, sem sobrecarga de informações. O usuário avança de fase apenas quando estiver o conhecimento do conteúdo abordado. A heroína percorre o cenário e se encontra com diversas aranhas, essas disparam um conjunto de palavras, dependendo da fase, mudam de classificação, podendo ser monossílabas, dissílabas ou trissílabas. O objetivo do jogador é conquistar os itens coletáveis no mapa a fim de completar a tabela com missões, além de derrotar os inimigos durante a exploração de um castelo (LIMA et al., 2019).

A Figura 3.2 ilustra o momento em que a heroína encontra a aranha na fase 1 e em seguida, uma palavra de classe monossílabas.

Figura 3.2: Fase 1 do Jogo Gramágica



Fonte: Lima et al. (2019).

Com tais tarefas, é possível identificar a utilização dos pilares do PC. A Tabela 3.2 apresenta a análise do autor do jogo de como os pilares do PC foram utilizados.

Tabela 3.2: Pilares do PC no Jogo Gramágica

<b>Pilar</b>	<b>Utilização no Jogo</b>
Decomposição	Necessidade de quebrar o problema em partes pequenas para planejar como avançar em sua missão
Reconhecimento de Padrões	Observar similaridades entre os cenários para cumprir os requisitos
Abstração	O usuário classifica suas prioridades e ignora as que não agrega
Algoritmos	O usuário já visualiza como planejar seus passos para completar o objetivo principal

Fonte: O autor.

Para a análise dos requisitos de aprendizagem do jogo, as condições verificadas para o desempenho da transmissão do conhecimento foi realizado por meio de processo gamificado, disposto por (ALVES, 2015), assim como avaliações heurística (NIELSEN, 1994). Foi realizada uma avaliação heurística com 10 critérios, sendo eles: *Visibilidade do Estado do sistema*, *Correspondência entre o sistema e o mundo real*, *Controle do usuário e liberdade*, *Consistência e Uso de padrões*, *Prevenção de erro*, *Reconhecimento em vez de memorização*, *Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros*, *Eficiência e flexibilidade de uso*, *Estética e design minimalista* e *Ajuda e documentação* os quais foram julgados por três avaliadores. O trabalho obteve um melhor desempenho na *Estética e Design minimalista* e no *Controle do usuário e liberdade*. Por outro lado, critérios como *Ajuda e documentação* foram mal avaliados. Destaca-se que este trabalho não realizou avaliações com o público-alvo.

### 3.3 Jogo Educacional *DragonArchitect*

No trabalho de Bauer, Butler e Popovi (2015) é apresentado o jogo educacional *DragonArchitect*, o qual trabalha com a programação educacional baseado em blocos. Os jogadores escrevem o código para controlar um dragão que constrói estruturas 3D em um mundo de cubo. O objetivo do jogo é ensinar para estudantes estratégias de Pensamento Computacional, sendo elas a resolução de problemas e a técnica dividir e conquistar.

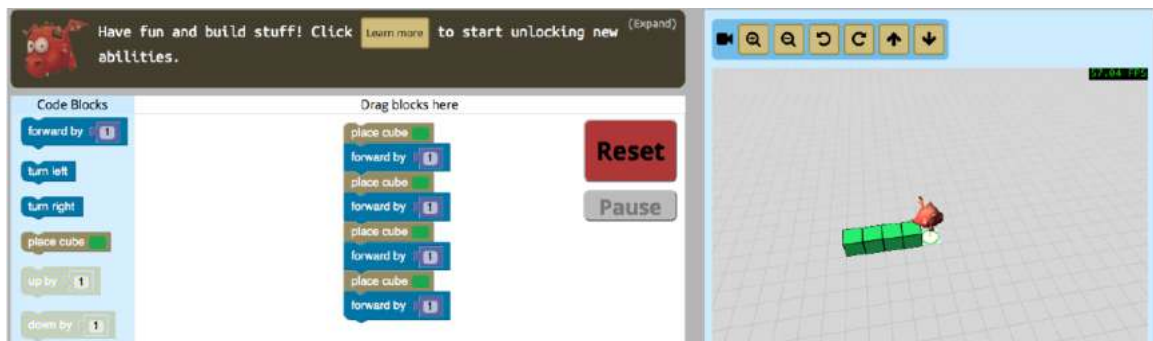
A interface do usuário é separada em duas partes: uma área em que o jogador pode montar seu código e outra que pode-se visualizar o ambiente 3D que seu código afeta (BAUER; BUTLER; POPOVI, 2015). O jogador pode escrever programas para mover o dragão em

três dimensões e fazer com que o dragão coloque e remova cubos de várias cores. Além dos blocos que controlam o dragão diretamente, os jogadores podem utilizar procedimentos e *loops* definidos.

Conforme a progressão do jogador no jogo, alteram as sequências curtas de quebra-cabeças com um objetivo específico e um conjunto restrito de blocos de código disponíveis e *sandbox*. O jogo começa com quebra-cabeças que apresenta a ideia de montar e executar o código, assim como o código blocos para mover o dragão e colocar cubos. Em seguida, o jogador pode experimentar e construir criativamente na *sandbox* e completar outras sequências de quebra-cabeças a fim de fazer mais blocos de código, alternando entre *sandbox* e quebra-cabeças a qualquer momento. Desta forma, a linguagem que o jogador usa para escrever as instruções se expande progressivamente conforme o jogador avança.

O jogador monta o código para controlar o dragão no lado esquerdo, e no lado direito, o dragão e o mundo que habita, conforme ilustrado na Figura 3.3. Somente alguns diferentes blocos de código estão disponíveis para o jogador inicialmente, e mais são desbloqueados ao completar quebra-cabeças guiados.

Figura 3.3: Exemplos de Interfaces do Jogo *DragonArchitect*



Fonte: Bauer, Butler e Popovi (2015).

A partir das ações que estão no jogo, é possível identificar como as estratégias do PC estão sendo trabalhadas. A Tabela 3.3 apresenta a análise do autor de como os pilares do PC foram utilizados no jogo.

Tabela 3.3: Pilares do PC no Jogo *DragonArchitect*

Pilar	Utilização no Jogo
Decomposição	O bloco de código do castelo é dividido em um bloco de torre e um bloco de parede que o jogador usa para escrever um procedimento corrigido do castelo
Algoritmos	O jogador deve seguir uma sequência de passos para criar novos elementos no jogo

Fonte: O autor.

Como resultado é visto que o jogo desafia o estudante a criticar, entender, depurar e remixar o código feito. Sendo assim, o estudante se mantém concentrado na reflexão sobre o código que escreveu. Por fim, é proposto que se tenha mais jogos como o *DragonArchitect*, a fim de explorar a criatividade não estruturada, além de ensinar estratégias do Pensamento Computacional (BAUER; BUTLER; POPOVI, 2015). Este trabalho não realizou testes com o público-alvo.

### 3.4 Jogo Educacional Robô Euroi

Melo et al. (2018) aborda o "Robô Euroi", que é um jogo de plataforma-estratégia 2D retrô, em que o personagem Euroi, tem a missão de resgatar astronautas perdidos no espaço e para isso precisa arriscar-se em planetas desconhecidos. O objetivo do jogo é desenvolver o Pensamento Computacional por meio de princípios matemáticos e estimular o jogador a resolver questões lógicas relacionadas as operações básicas da Matemática, sendo assim, exercitar a associação de algarismos com quantidade, além de aplicar as operações aritméticas soma e subtração. O jogo é destinado para crianças na faixa etária de 8 anos, mas por seu caráter lúdico, é livre e recomendado para todos os públicos (MELO et al., 2018).

A mecânica do jogo é de fácil entendimento, são utilizados comandos pelo *touch screen* para mover o personagem nas três direções possíveis, direita, esquerda e cima (pulo). O objetivo é recolher as peça e ferramentas espalhados pelas fases, a Figura 3.4 ilustra um exemplo. Para isso é preciso passar pelas plataformas flutuantes, porém algumas dessas plataformas causam certos danos em Euroi, roubando parte de seu combustível. O jogador deve planejar exatamente em quais plataformas pular para que a energia não chegue a zero. Além disso, também é usado energia para atacar inimigos. Para exemplificar, imagine que

Euroi está com 4 barras de energia e a sua frente possui uma plataforma que subtrai 3 energias do robô, ao cair nela, o personagem fica com 1 carga apenas, adiante existe um inimigo e é preciso gastar 1 energia para atacar, logo, a sua energia chegará a zero (MELO et al., 2018).

Figura 3.4: Exemplo do Jogo Robô Euroi



Fonte: Melo et al. (2018).

Em questão do Pensamento Computacional, os autores afirmam que é utilizado pelo jogador para resolver os problemas do jogo, por meio da decomposição, abstração e algoritmos. A Tabela 3.4 apresenta exemplos da utilização dos pilares do PC a partir da análise do autor do jogo.

Tabela 3.4: Pilares do PC no Jogo Robô Euroi

<b>Pilar</b>	<b>Utilização no Jogo</b>
Decomposição	Necessidade de quebrar o problema em partes pequenas para planejar como avançar em sua missão
Reconhecimento de Padrões	Observar similaridades entre os cenários para cumprir os requisitos
Abstração	O usuário classifica suas prioridades e ignora as que não agrega
Algoritmos	O usuário já visualiza como planejar seus passos para completar o objetivo principal

Fonte: O autor.

A primeira validação do jogo consistiu na análise dos primeiros protótipos com a intenção de realizar a verificação dos requisitos definidos no planejamento, e assim verifica se estão sendo atendidos. Para a segunda validação do jogo, foram utilizados os testes de usabilidade de (NIELSEN, 1994) e o testes de percurso cognitivo de (WHARTON et al., 1994), além dos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM), o qual concede a análise de variadas combinações de representações externas a fim de apontar se essas são eficazes na aprendizagem (MAYER; MAYER, 2005).

Foi realizado o teste de *emphGameflow*, o qual analisa os critérios de concentração, desafios, habilidades do jogador controle, interação, imersão, *feedback* e objetivos. Para a análise do teste, Foi realizada a classificação pelos usuários em uma escala de 0 a 5. Para os princípios de TCAM, foram avaliados coerência, segmentação, multimídia, proximidade espacial, proximidade temporal, diferenças individuais, redundância, modalidade, sinalização e contiguidade. Como resultados, obteve-se as maiores porcentagens, entre bom e perfeito, nos seguintes critérios: 71% usabilidades de Nielsen, 81% TCAM, 76% concentração, 97% desafio, 96% habilidades do jogador, 81% controle, 100% objetivo e 82% feedback. (MELO et al., 2018).

### 3.5 Jogo Sérió Tricô Numérico

Em David et al. (2018) é descrito o jogo educacional “Tricô Numérico” de estilo ação/aventura em que conta a história de Saara, herdeira de uma antiga família especialista em tricô. O gênero do jogo é plataforma e tem como objetivo promover a aprendizagem Matemática aliado ao desenvolvimento do Pensamento Computacional e seus pilares (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) por meio da resolução de problemas matemáticos.

O jogo retrata em sua *gameplay* alguns princípios da aprendizagem multimídia que (MAYER; MAYER, 2005) defende, entre elas estão: Contiguidade Espacial, Contiguidade Temporal, Coerência, Sinalização, Personalização, Imagem, Segmentação, Conceitos Básicos e Agentes Pedagógicos.

O jogo Tricô Numérico de Saara que parte em busca de uma planta, o único ingrediente que falta para criar um antídoto contra uma rara doença que afeta sua avó, porém, a planta Selmer está em outro país, o qual é infestado por criaturas mortas-vivas. Para

enfrentar tais criaturas, Saara necessita desviar de obstáculos, solucionar problemas sobre as quatro operações da Matemática e usar suas bolas especiais de tricô contra os inimigos (DAVID et al., 2018). Ao longo do jogo, expressões matemáticas aparecem no topo da tela, deixando um elemento da operação desconhecido representado por um “?” (Figura 3.5). O jogador deve encontrar a criatura que representa o elemento faltando. Por exemplo, é apresentada a expressão “ $5 + 5 = ?$ ”, o jogador precisa atirar uma bola de tricô no morto-vivo que representa o elemento faltando, ou seja, Saara precisa encontrar e derrotar a criatura de número 10 (DAVID et al., 2018). A chegada ao final da fase sem responder as questões acarreta a perda de uma vida do jogador e, quando uma questão é respondida corretamente, a barrinha é preenchida.

Figura 3.5: Tela do Jogo Tricô Numérico



Fonte: David et al. (2018).

Ao longo da história do jogo, é possível observar como o PC está empregado nas fases. A Tabela 3.5 apresenta a análise do autor de como os pilares do PC foram empregados no jogo.

Tabela 3.5: Pilares do PC no Jogo Tricô Numérico

<b>Pilar</b>	<b>Utilização no Jogo</b>
Decomposição	Representada pelas fases e por quebrar a equação em partes menores para depois compreender melhor a equação como um todo
Reconhecimento de Padrões	Observar similaridades entre as fases
Abstração	Focar a cada momento na equação atual e deixar de lado outros aspectos do jogo
Algoritmos	O jogador deve seguir uma sequência de passos para criar novos elementos no jogo

Fonte: O autor.

A etapa de validação consistiu na avaliação da experiência do usuário por meio do teste *GameFlow*. Com ela foi possibilitado o auxílio no processo de consolidação das quatro operações básicas da matemática de forma lúdica. Após a coleta de dados e análise de resultados dos testes de imersão e diversão (*GameFlow*), o jogo foi classificado por 93,3% dos usuários como desafiador e o critério com menor aprovação foi o *feedback*, que teve 56,6% dos votos. No teste de análise do conhecimento (E*GameFlow*), 95% dos entrevistados afirmaram que o jogo pode sim auxiliar na aprendizagem do conteúdo proposto. Foi possível concluir que a ferramenta carrega um enorme potencial para ser um novo recurso disponível no acervo do docente (DAVID et al., 2018).

### 3.6 Jogo Educacional Ecologic

Pires et al. (2018b) apresenta o jogo educacional de ação e estratégia em formato de *puzzle*, chamado EcoLogic. A missão do jogador consiste em explorar o ambiente resolvendo problemas lógicos. O tema tratado é a sustentabilidade através da coleta seletiva de lixo. A proposta do jogo é introduzir conhecimento de educação ambiental, no que diz respeito à coleta seletiva, na associação de tipos de lixo às suas respectivas lixeiras e disseminar o Pensamento Computacional voltado para a resolução de problemas. O jogo foi desenvolvido para crianças com faixa etária entre 8 e 12 anos, podendo ser jogado de forma independente por qualquer pessoa e pode também, ser utilizado em sala de aula de forma colaborativa com a presença de crianças e seu tutor. Ele pode ser simulado em uma lousa digital interativa, tendo como opção a participação de vários usuários para jogar de forma colaborativa.



Discorrendo sobre o funcionamento do jogo, o cenário é feito em forma de labirinto e as lixeiras apresentam a mesma mecânica encontrada no jogo Sokoban, ou seja, se não for levada para o local certo, fica uma “peça morta” (Figura 3.6). O usuário deve recolher os diferentes materiais (lixo) que estão dispersos pelo cenário do jogo e levá-los para a lixeira correspondente. As lixeiras estão dispostas de forma aleatória pelo cenário, onde na primeira fase existe um único tipo de lixeira, e, então, o dever do jogador é ser alcançado pelos “monstros”. Os inimigos servem para gerar dificuldades ao jogador, pois causam danos quando colidem com a personagem. A tela de ação do jogo é dividida em uma grande matriz onde os elementos estão dispostos. Para realizar o descarte correto dos itens do lixo, o jogador utiliza os comandos *touch screen* nas extremidades da tela e assim, a personagem leva o material para as lixeiras específicas. Para que o jogador consiga a vitória, ele precisa desviar dos inimigos e fazer a coleta seletiva de todo material que está pelo cenário, feito isso, o próximo nível é desbloqueado.

Figura 3.6: Tela do Jogo Ecologic



Fonte: Pires et al. (2018b).

A Tabela 3.6 apresenta exemplos da utilização dos pilares do PC a partir da análise do autor do jogo.

Tabela 3.6: Pilares do PC no Jogo Ecologic

Pilar	Utilização no Jogo
Decomposição	Para movimentar-se pela tela, o usuário precisa decompor, esquadrinhar a tela em busca de saídas para cumprir os seus objetivos, seja fugir dos vilões ou levar o lixo à lixeira
Reconhecimento de Padrões	Após o processo de separar por quadros a tela, o usuário começa ambientar-se com os controles e os padrões de movimento e disposição dos obstáculos definindo a existência de barreiras móveis e fixas a fim de montar estratégias de movimento
Abstração	No processo de busca por objetivos, o usuário deve perceber que existem possibilidades específicas para cumprir os dois objetivos gerais: fuga dos vilões e levar o lixo à lixeira. Caso seu movimento aprisione uma peça, não existirá mais a possibilidade de finalizar a fase com pontos completos
Algoritmos	O processo de traçar a melhor rota, sem perder vidas e cumprindo as metas estabelecidas da coleta

Fonte: Pires et al. (2018b).

A validação foi executada a partir do método de avaliação de jogos educacionais *EGameFlow*, o qual é uma adaptação do método *GameFlow*. O *EGameFlow* visa avaliar jogos digitais com o objetivo de entender o potencial de fornecer ao jogador uma experiência imersa e concentrada (FU; SU; YU, 2009). A partir do *EGameFlow*, foram avaliados 7 critérios: Concentração, Desafios, Autonomia, Clareza dos Objetivos, *Feedback*, Imersão e Interação Social. Os testes foram realizados com estudantes de graduação em computação (Engenharia e Licenciatura) e contou com uma unidade amostral N=07. Em relação ao público-alvo, EcoLogic apresentou as melhores porcentagens (5 e 6) nos critérios de Clareza dos objetivos (56%) e *Feedback* (53,32%). Em relação ao decorrer do jogo, houveram dificuldades por parte dos usuários na questão da organização dos quebra cabeças para levar o lixo até as lixeiras, concluindo-se que é preciso reduzir o nível de dificuldade na primeira fase do jogo. Os usuários afirmaram que gostaram da proposta, porém tem-se a necessidade de melhorias no *design*.

### 3.7 Análise Comparativa

Nesta seção são apresentadas as análises dos trabalhos descritos anteriormente e também a relação deles com a proposta do presente trabalho. Para auxiliar nas análises, foi

realizado um levantamento das principais características de cada artigo. Na Tabela 3.7 são apresentadas algumas características de cada trabalho.

Tabela 3.7: Comparativo dos Trabalhos Relacionados

<b>Autor(es)</b>	<b>Tema</b>	<b>Pilares Rel.</b>	<b>Público-Alvo</b>	<b>Diferencial/Análise</b>
Gomes et al. (2015)	Contexto urbano e blocos de instruções <i>drag-and-drop</i>	Reconhecimento de Padrões e Algoritmos	Crianças a partir dos cinco anos de idade	Boa resposta do público-alvo, porém as crianças não entenderam alguns elementos do jogo. Bem definido na questão de estruturação, usuários demonstraram grande envolvimento emocional
Lima et al. (2019)	Mundo fantasia e classificação silábica	Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Abstração e Algoritmos	Pessoas a partir de 6 anos, sem limite superior de idade	Utiliza e explica como são utilizados os 4 pilares do PC. A justificativa do tema é feita a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Boa utilização das fases em relação a teoria da Carga Cognitiva, aumentando o grau de dificuldade
Bauer, Butler e Popovi (2015)	Dragões e mundo de cubos, programação educacional baseada em blocos	Decomposição e Algoritmos	Não mencionado pelo autor	Trabalha com o conceito de dividir e conquistar, auxilia no desenvolvimento da criatividade e autonomia do usuário por meio das diversas variações que se pode fazer durante a criação do código. Utiliza como referência o <i>Minecraft</i> e conta com estruturas em 3D
Melo et al. (2018)	Espaço sideral e fundamentos matemáticos	Não mencionado pelo autor	Crianças na faixa etária de 8 anos	Tema cativante para crianças, ótima história, utiliza bem as questões da matemática e do PC nos elementos do jogo. Não informa como os pilares estão dispostos no jogo
David et al. (2018)	Tricô e aprendizagem matemática	Não mencionado pelo autor	Não mencionado pelo autor	Jogo com bastante ação, obstáculos e separado por níveis que buscam situações-desafio. Bem ilustrado e história que encaixa bem com a jogabilidade. Não informa como os pilares estão dispostos no jogo
Pires et al. (2018b)	Educação ambiental	Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Abstração e Algoritmos	Crianças na faixa etária entre 8 e 12 anos	Aborda um tema relevante para sociedade. Cenário bem feito através de um labirinto com inimigos que trazem um maior desafio para o jogador. Autores descrevem bem como os 4 pilares do PC são utilizados
Super ThinkWash (proposta deste trabalho)	Vida cotidiana	Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Abstração e Algoritmos	Crianças na faixa etária entre 6 e 10 anos	Utiliza como temática uma atividade do cotidiano de todas as famílias, o processo de lavar roupas, para desenvolver o PC em crianças por meio de um jogo. As tarefas constituem as fases do jogo que trabalham os 4 pilares do PC

Fonte: O autor.

### 3.8 Considerações Finais do Capítulo

Acerca dos trabalhos relacionados, é visto que alguns afirmam trabalhar os pilares do PC, porém em grande maioria não apresentam como estão empregados, como é o caso de David et al. (2018) e Melo et al. (2018). Outra questão observada, é que muitos trabalhos disponíveis na literatura trabalham o PC unicamente no contexto da programação, ou seja, a criação de algoritmos, como por exemplo em Bauer, Butler e Popovi (2015). Já em Melo et al. (2018), David et al. (2018) e Pires et al. (2018b) apresentam contextos mais diferenciados, trabalhando com temáticas mais atraentes para crianças.

Muitas das atividades direcionadas ao desenvolvimento do PC em crianças, são realizadas abordando apenas o conteúdos curriculares. O diferencial do jogo aqui proposto é abordar o contexto da vida cotidiana. O presente trabalho tem como intuito auxiliar no desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças, empregando elementos da vida cotidiana, além de proporcionar maior autonomia em suas tarefas, tornando assim, as tarefas do jogo relevantes para a vida real destas. Por intermédio dos elementos do jogo digital educacional, as crianças serão capazes de desenvolver o Pensamento Computacional, excluindo a ideia que o PC está relacionado apenas a programação.

## 4 Jogo Super ThinkWash

Este capítulo descreve o jogo digital educacional Super ThinkWash, desde sua idealização, a partir de referências e ideias, até os resultados finais. O objetivo do presente trabalho consiste em contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em estudantes do Ensino Fundamental I por meio de um jogo digital educacional, com base em atividades cotidianas e aplicando os conceitos da matemática.

A escolha da temática do jogo ser vida real, justifica-se pelo PC e a matemática estarem no cotidiano das pessoas, em tarefas básicas diárias, como lavar e guardar roupas, limpar a casa e cozinhar. Outro fator é que, utilizando tarefas comuns que os jogadores possuem na sua rotina, fica mais fácil assimilar o universo do jogo com a vida real.

De modo a propiciar maior engajamento dos estudantes com a aprendizagem do PC, é escolhido um jogo digital educacional. Seu propósito é relacionar a ludicidade que o jogo proporciona, com os benefícios que o PC pode apresentar para os estudantes, de modo a criar novas habilidades e aplicá-las no seu cotidiano.

### 4.1 Idealização

Inicialmente realizaram-se pesquisas bibliográficas para maior compreensão da temáticas: PC, EF e Jogos Digitais Educacionais que constituíram o referencial bibliográfico deste trabalho. Foi necessário entender como o Pensamento Computacional e seus pilares poderiam ser dispostos durante o jogo, assim como as habilidades matemáticas escolhidas da BNCC, tais explicações serão feitas na Seção 4.5. Em seguida, foi definido o contexto do jogo, o qual envolve atividades do cotidiano, permitindo que crianças conheçam e possam auxiliar nas tarefas de casa. Por fim, estabelecidos os elementos do GDD, sendo eles: requisitos, público-alvo, personagens, *gameplay* e entre outras questões.

## 4.2 O Jogo

Super ThinkWash é um jogo digital educacional para auxiliar no desenvolvimento do PC para estudantes do Ensino Fundamental I. O jogo é composto por 3 fases, e cada uma constituída de três níveis: fácil, médio e difícil. A implementação atual dispõe o nível fácil nas três fases. Durante as fases e níveis, os pilares do PC são abordados em tarefas que representam atividades cotidianas, no caso do jogo implementado, o processo de lavagem de roupas, em que cada fase aborda uma das tarefas necessárias. Juntando tais tarefas, é possível identificar que o jogo como um todo, utiliza o pilar Decomposição como pilar primário, pois o problema complexo é o processo de lavar as roupas, e esse pode ser dividido em partes, as quais são as tarefas que são abordadas em cada fase do jogo. Na Tabela 4.1 são apresentados os níveis do jogo e suas particularidades.

Tabela 4.1: Níveis do Jogo

<b>Nível</b>	<b>Fase 1; Separar roupas</b>	<b>Fase 2; Lavar roupas</b>	<b>Fase 3; Guardar roupas</b>
Fácil	2 cestos: limpas e sujas	colocar as roupas sujas, o sabão e ligar a máquina	6 Roupas: pesos iguais (5); 3 gavetas com capacidade (15/10/5)
Médio	2 cestos: brancas sujas e coloridas sujas	colocar as peças brancas sujas; o sabão e ligar a máquina	2 soluções; 6 Roupas: pesos diferentes (11/8/5/3/2/1); 3 gavetas com capacidade (20/10/5)
Difícil	3 cestos: limpas, brancas sujas e coloridas sujas	colocar as coloridas sujas, o sabão e ligar a máquina	Apenas uma solução; 6 Roupas: pesos diferentes (15/13/12/10/9/7), 3 gavetas com capacidade (27/20/19)

Fonte: O autor.

A primeira fase utiliza o Reconhecimento de Padrões como pilar primário, sendo que o jogador precisa categorizar as peças que estão espalhadas no cenário e adicioná-las ao cesto correto. Na Fase 2, trabalhando o pilar Algoritmos, seu objetivo é colocar todas as peças sujas na máquina de lavar, estabelecendo uma sequência de passos. Por último, na Fase 3, o jogador aplica, como pilar primário, a Decomposição, com o intuito de guardar as peças de roupa nas devidas gavetas, respeitando a capacidade de cada uma.

## 4.3 Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do jogo, inicialmente realizou-se a idealização deste, empregando os conceitos obtidos no referencial teórico. Então ideias foram discutidas e avaliadas juntamente com a equipe deste projeto, formada pelos orientadores, uma mestrande e o aluno deste TCC. Em seguida, iniciou-se o planejamento, que consistiu na primeira versão do GDD. Posteriormente realizou-se a prototipação de baixa fidelidade por meio de telas e figuras, pelo qual foi possível ajustar o GDD, validar o projeto inicial e dar início a implementação do jogo.

O jogo começou a ser desenvolvido a partir da tela inicial e os cenários de cada fase. De início, visando concluir primeiramente o mecanismo do jogo, foram utilizadas as imagens da prototipação de baixa fidelidade e posteriormente as imagens foram alteradas. As próximas seções abordam cada tópico do desenvolvimento.

A organização e o processo utilizados para o desenvolvimento do jogo estão representados na Figura 4.2. Tudo começa pela a idealização, a partir de *brainstorm* com a equipe do trabalho. Após a aprovação, se inicia o GDD, o qual foi desenvolvido uma versão inicial e ajustes foram realizados ao longo da implementação. A partir das prototipações, é possível visualizar melhor o jogo para que nos testes, seja feita a aprovação e a análise destes.

### 4.3.1 Mecânica

A mecânica mais importante do jogo é o funcionamento do *drag-and-drop*, para isso, foi estudado a melhor forma para se adequar a proposta do jogo, que é clicar em certo elemento da tela e arrastar até determinado local, sendo que este, pode ser correto ou não. Por exemplo na Fase 1, se o jogador despejar uma peça de roupa no cesto errado, a ação torna-se incompleta, fazendo com que a peça retorne para a área de origem. Outra questão do mecanismo, específica da Fase 3, é a determinação exata de cada posição que a roupa será colocada na gaveta, com o objetivo de não sobrepor, auxiliando o jogador a pegar a roupa que desejar.

Em seguida, foi categorizado cada padrão de elemento, por exemplo na Fase 1, peças limpas e sujas. Sendo assim, cada espaço de despejo (cestos, máquina de lavar e gavetas), consegue aceitar ou recusar determinada categoria de peça.

De modo a facilitar a jogabilidade, o mecanismo *Drag-and-drop* foi implemen-

tado para não deixar o jogador despejar o objeto em qualquer parte do cenário, somente nos lugares propícios. Como ocorre na Fase 1, em que se deve adicionar aos cestos, na Fase 2 na máquina de lavar e na Fase 3, nas gavetas ou então, colocar novamente no local de origem da respectiva peça de roupa. Um outro ponto importante deste mecanismo foi a utilização de um método para puxar o elemento para o local adequado, ou seja, quando o jogador for soltar o elemento e já estiver próximo ao local adequado e disponível, o método irá ajudar a guardar a peça no lugar corretamente.

Um aspecto específico da mecânica da Fase 3 é a atualização da capacidade de cada gaveta de acordo com as ações do jogador. Caso o jogador queira mudar uma peça de roupa de uma gaveta para outra disponível ou para o local de origem da respectiva peça, o valor dessa gaveta irá ser alterado, pois a peça já não está mais nessa gaveta. Por exemplo, se uma peça com valor 5 for despejada na gaveta 1 que tem capacidade máxima 15, a capacidade é atualizada para 10, se o jogador quiser pegar essa peça e movê-la para a gaveta 2, a capacidade da gaveta 1 volta a ser 15 e a da gaveta 2 diminui 5, que é o valor da peça. Portanto, torna-se possível a transição das peças entre todas as gavetas, e também, a atualização instantânea de cada capacidade. Desta forma, os princípios *design*, de visibilidade e *feedback* auxiliam na interação do jogador e o jogo.

Sobre a mecânica dos *feedbacks*, por meio dos acertos e erros, definiu-se a condição para o jogador vencer ou perder certa fase. Sabendo tal condição, foram feitas as telas de *feedback*. O objetivo para a realização dessas telas é para comunicar, a cada final de fase, se o jogador venceu ou perdeu determinada fase.

### 4.3.2 Painel de pontuação

O painel de pontuação é formado por três itens: a fase que o jogador se encontra, os acertos e as vidas. Os acertos são representados por *checks* e as vidas, por corações. O painel de pontuação é importante para que o jogador acompanhe seu desempenho durante a fase. A justificativa de utilizar imagens para acertos e vidas é para deixar o painel mais lúdico para o jogador, além de ser um *feedback* visual instantâneo. A Figura 4.1 apresenta o painel de pontuação de Fase 1, quando o jogador já possui um acerto e perdeu uma vida.



Figura 4.1: Exemplo Painel de Pontuação Fase 1



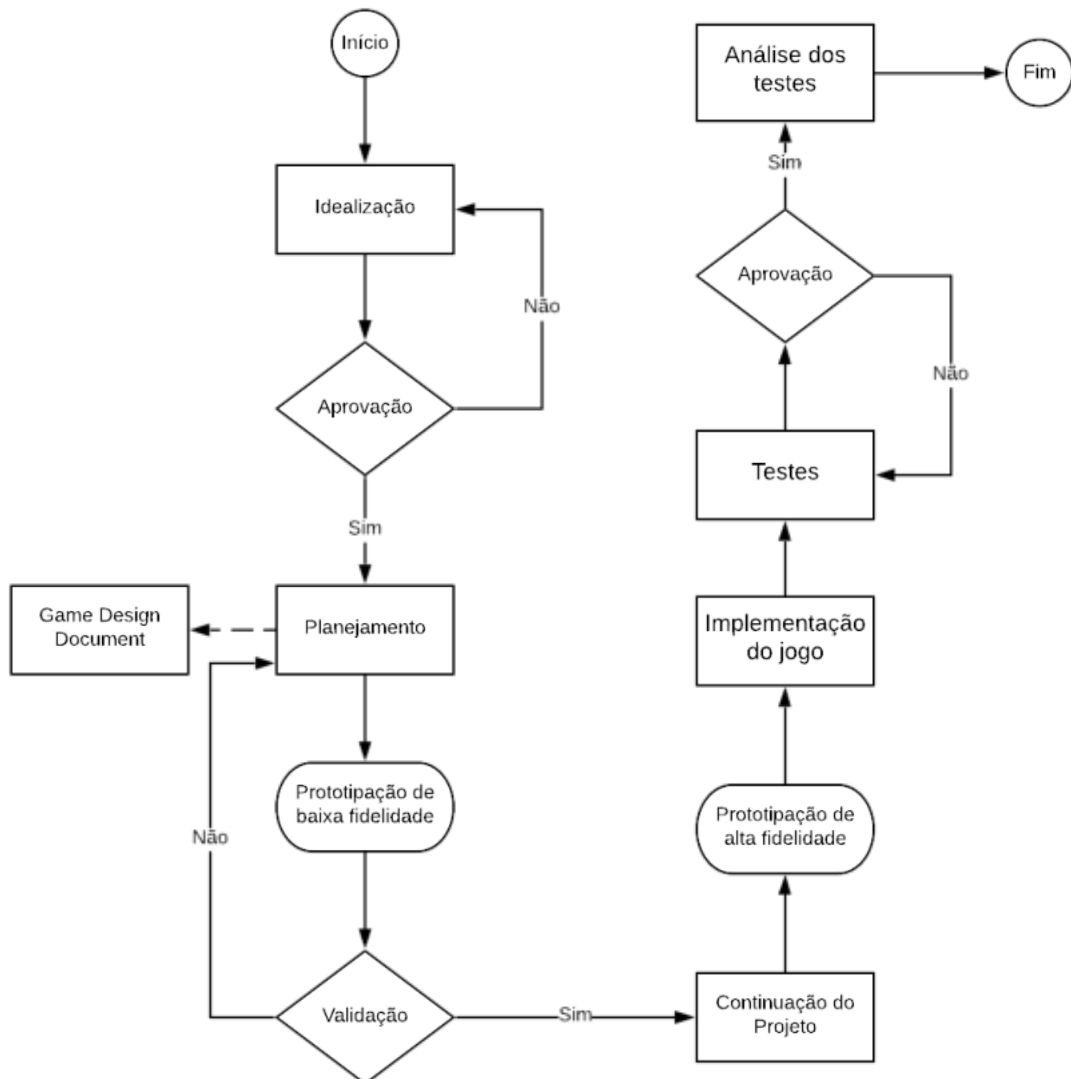
Fonte: O autor.

### 4.3.3 Design

No que diz respeito ao *design* do jogo, por conta da temática, utilizou-se cenários e elementos que lembram o ambiente de uma casa, por exemplo, cabides, cestos e estante. Sobre as cores utilizadas, a ideia foi escolher uma paleta de cores limitada, juntamente com um contraste agradável, mantendo um padrão harmônico de cores.

Baseando-se nas heurísticas de Nielsen (1994), visando uma navegação e experiência aprimoradas e menos cansativa para o jogador, utilizou-se uma interface com poucos elementos, contemplando frases e conceitos que sejam familiares ao jogador. Além disso, observando a quarta heurística de Nielsen (1994), que discorre acerca do tópico “consistência e padrões” e sobre a questão de a interface seguir as convenções do jogo, e assim, mantendo padrões de interação em diversos contextos, foi mantida uma organização visual para os botões e telas. Sendo assim, cada botão que se repete durante as cenas, como por exemplo, o “Tentar Novamente”, é mantido na mesma posição ao decorrer das telas. Também é válido para as telas de *feedback* de cada fase. Os botões que possuem o objetivo de incentivar o jogador a avançar no jogo ou tentar novamente quando perde uma fase, são posicionados a direita e com a cor verde. Já os que servem para retroceder a outra fase ou retornar ao menu, são posicionados à esquerda e com as cores padrão do jogo.

Figura 4.2: Diagrama de Ciclo de Software



Fonte: O autor.

#### 4.4 *Game Design Document*

Nesta seção serão abordadas todas as informações importantes que o jogo possui, elencando cada tópico que faz parte da estrutura do GDD, que tem como base os trabalhos de Fisher (2014), Carvalho, Gasparini e Hounsell (2017), Schroeder (2017) e Grimes e Hounsell (2019).

#### 4.4.1 Plataforma

A *game engine* escolhida para este trabalho foi a *Unity*, pois possui licença livre de uso para jogos sem fins lucrativos e suporte para linguagem de programação *C#*. Outro motivo de utilizar essa plataforma é porque ela é excelente para a criação de cenas, ambientes e elementos, tanto visuais como sonoros, assim como funcionalidades que irão ser úteis, como arrastar e soltar. Pode ser executado em diversas plataformas, incluindo *Windows*, *macOS* e *Linux*.

#### 4.4.2 Requisitos do Jogo

Os requisitos de um JDE vão além dos requisitos técnicos, elementar a qualquer tipo de *software*, é necessário também identificar os requisitos relacionados à aprendizagem, que são fundamentados em teorias de aprendizagem (HENRIQUE, 2016).

Desta forma, os requisitos para o presente trabalho foram elencados no início do processo de desenvolvimento e são a base para a interface e as funcionalidades presentes do jogo. Seguindo o modelo de Grimes e Hounsell (2019), estes foram classificados em: obrigatórios, aqueles que o jogo deve contemplar, desejáveis, aqueles que o jogo pode contemplar e restrições, aqueles que o jogo não deve oferecer. Tais requisitos foram definidos a partir de *brainstorm* com a equipe deste trabalho. A seguir estão descritos em tópicos os principais requisitos estabelecidos para o jogo Super ThinkWash.

- Objetivo: Simular atividades do cotidiano e trabalhar os conceitos do PC aliado a habilidades matemáticas;
- Requisitos Obrigatórios:
  1. Suporte ao ensino dos fundamentos do Pensamento Computacional;
  2. Suporte ao ensino de habilidades matemáticas aliado ao PC;
  3. Os 4 pilares do PC estarem inseridos no jogo;
  4. Propósito educacional;
  5. Fornecer um ambiente lúdico que simula a vida real;
  6. Motivador e desafiador (fases);
  7. Foco em crianças entre 6 a 10 anos de idade;

8. Necessidade de acompanhamento de um supervisor (professor/responsável);
  9. Fornecer *feedback* visual;
  10. O modo de interatividade *single-player* e *offline*, para prezar a autonomia, criatividade e liberdade do jogador;
  11. Dimensionalidade 2D para que as cenas sejam mais simples de serem criadas e executadas;
  12. A plataforma PC (*desktop*, pois os jogos podem ser utilizados, de preferência, com o acompanhamento de um professor/responsável);
  13. *Mouse* como dispositivo de controle;
  14. Mecanismo *drag and drop*, ou seja, escolher uma opção entre várias no cenário, objetos estáticos e não estáticos, arrastar os objetos para certas áreas do cenário;
- Requisitos Desejáveis:
    1. Estar disponível via web;
    2. *Feedbacks* sonoros;
    3. Implementação de mais níveis;
  - Restrições:
    1. O tempo do jogo não será quantificado, pois a ideia é de que o jogador utilize o tempo necessário para pensar nas decisões do jogo;

#### 4.4.3 Nome

O jogo foi denominado como “Super ThinkWash”, inspirado em títulos de jogos clássicos como por exemplo, *Super Mario 64* e *Super Bomberman*. A segunda parte do nome foi criada para associar o pensar, do Pensamento Computacional, com o tema do jogo, que é o processo de lavar as peças de roupa na máquina.

#### 4.4.4 Público-Alvo

O jogo tem como público-alvo crianças de 6 a 10 anos de idade, com o intuito de utilizar o jogo como ferramenta de auxílio para os educadores no Ensino Fundamental I.

#### **4.4.5 Personagens**

O jogo possui apenas um personagem, que é a criança, a qual irá realizar as tarefas que são apresentadas em cada fase. Quem estiver jogando poderá escolher o nome do jogador, além do seu gênero. O motivo de dar o poder de escolher nome e gênero é para que o usuário seja capaz de se identificar com o personagem e faça a relação da sua vida com o que for apresentado no jogo.

#### **4.4.6 Universo do jogo**

O jogo se passa em um ambiente de uma casa, onde o personagem (criança) fará as tarefas domésticas na lavanderia e posteriormente em um ambiente com gavetas. As fases estão listadas a seguir:

- Fase 1: Categorizar todas as peças de roupa e colocar no cesto correspondente;
- Fase 2: Despejar todas as peças de roupa na máquina, colocar sabão e ligar a máquina;
- Fase 3: Guardar as peças de roupa nas gavetas para que não sobre nenhuma no cenário e que cada gaveta fique com sua capacidade máxima.

#### **4.4.7 Narrativa**

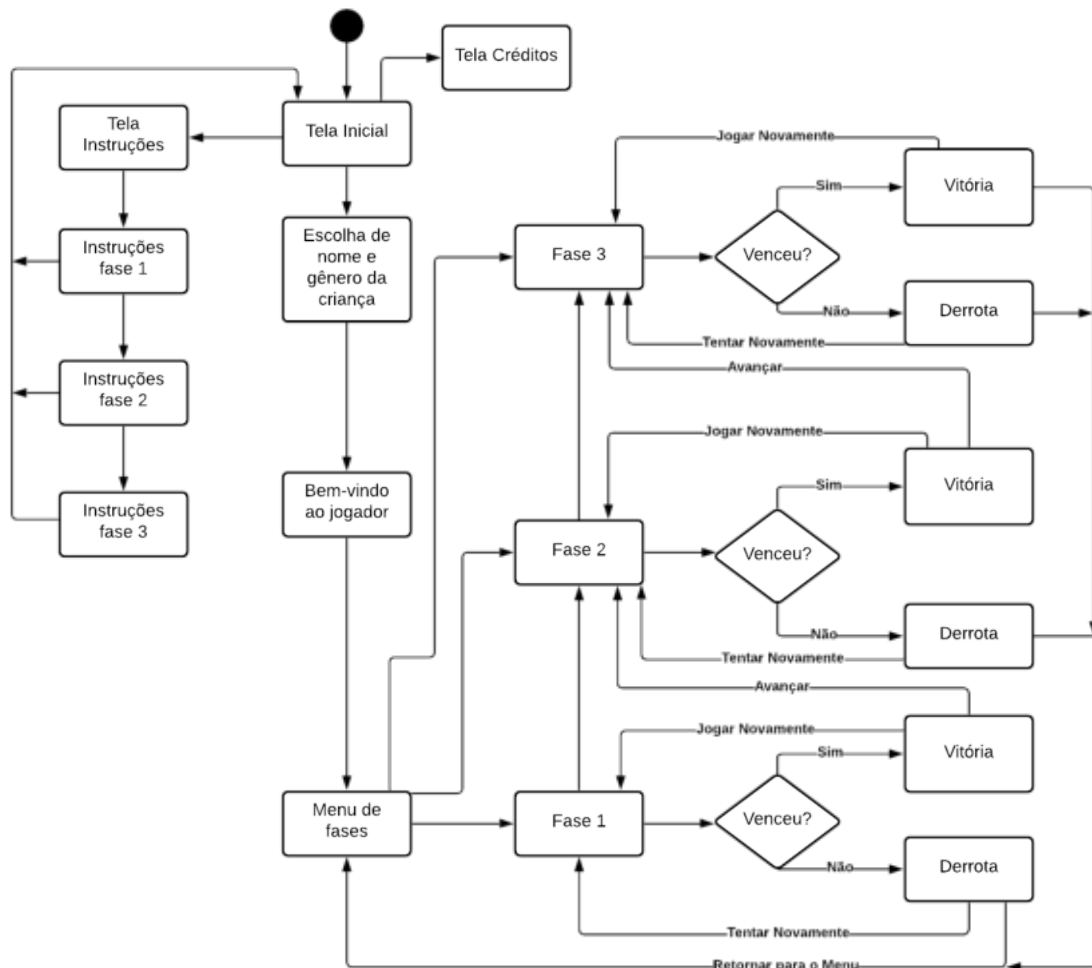
O jogo apresenta a ideia do processo de lavagem de roupas e as tarefas que o compõem, de maneira lúdica, empregando os pilares do PC. Sendo assim, para trabalhar tais pilares, as seguintes tarefas devem ser realizadas: separar as peças de roupa por categorias e colocar em seus devidos cestos; colocar as roupas sujas na máquina de lavar; guardar peças de roupa nas suas respectivas gavetas. A criança ao realizar as atividades divididas em fases no jogo, intrinsecamente foi capaz de estruturar o seu pensamento de modo computacional, colocando em prática os pilares do PC e as habilidades da matemática, desde o mais básico, até problemas mais complexos que requerem soluções mais estruturadas.

#### **4.4.8 Estrutura do jogo**

O jogo é composto por telas principais e secundárias, duas para cada fase. As telas secundárias servem para parabenizar, caso o jogador passe de fase ou comunicar que

o jogador perdeu, caso ele não passe de fase. Na Figura 4.3 é possível ver como funciona a navegabilidade das telas. Para as telas do jogo, é preciso facilitar a navegabilidade do jogador. Por meio dos botões, é possível percorrer as telas para progredir durante as fases e retornar caso seja a vontade do jogador.

Figura 4.3: Navegabilidade das Telas



Fonte: O autor.

As próximas telas ilustram o processo do jogo. Algumas imagens foram encontradas no site *freepik*. A explanação da *gameplay* de cada fase será abordada na Seção 4.4.9.

### Tela Inicial

A primeira tela representada pela Figura 4.4 consiste em uma máquina de lavar, o nome do jogo, os botões “Jogar para resolução 16:9”, “Jogar para resolução 4:3”, “Sair”, “Instruções”, “Créditos” e um botão clicável de áudio, (liga/desliga).

Figura 4.4: Tela Inicial

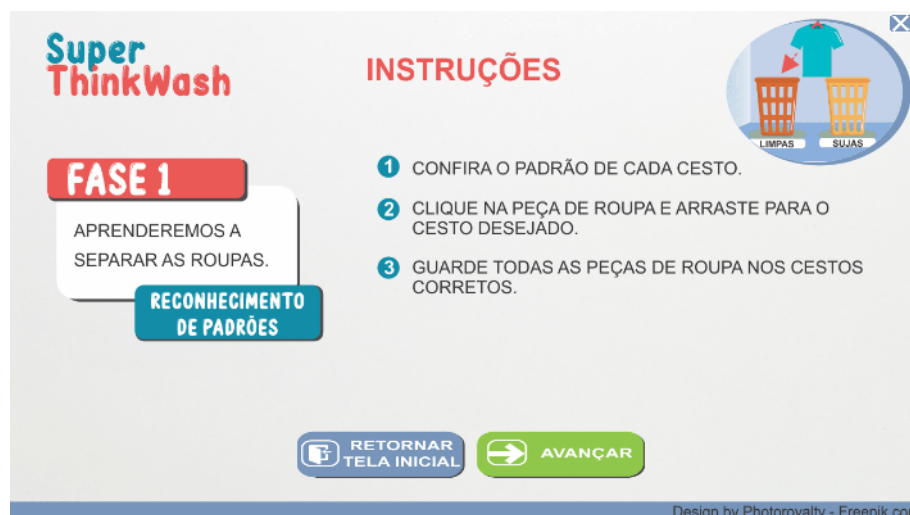


Fonte: O autor.

### Telas de Instruções

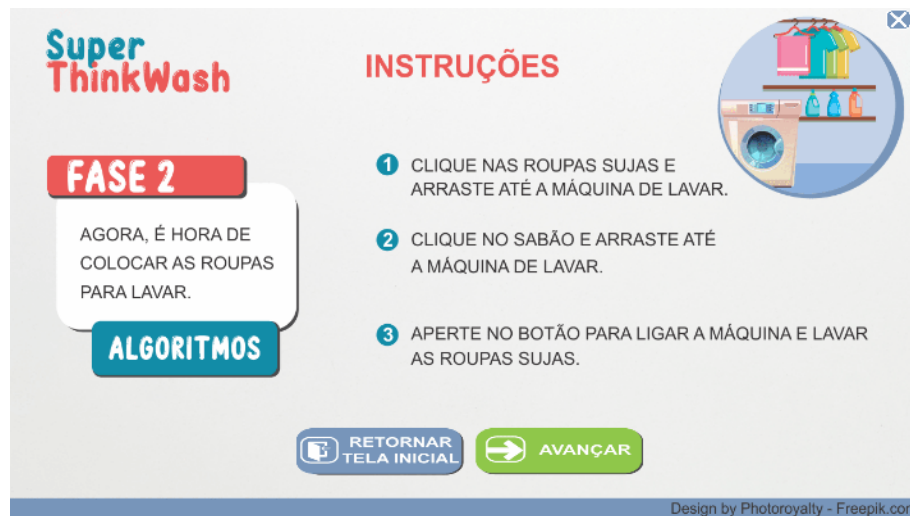
As telas de instruções são representadas pelas Figuras 4.5, 4.6 e 4.7. Cada tela é composta pelas instruções, seu objetivo e quais pilares do PC estão presentes na fase correspondente, além dos botões “Fechar” para voltar a tela inicial e “Avançar” para ir para a próxima tela de instruções. No caso da tela de instruções da Fase 3, apenas o botão “Fechar” está disposto.

Figura 4.5: Instruções da Fase 1



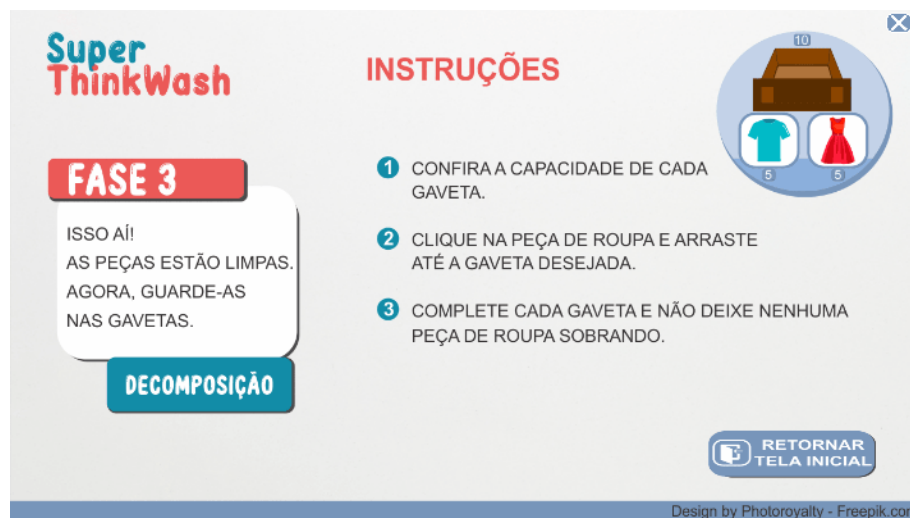
Fonte: O autor.

Figura 4.6: Instruções da Fase 2



Fonte: O autor.

Figura 4.7: Instruções da Fase 3



Fonte: O autor.

### Telas de Personagens

Escolhendo o botão “Jogar” na tela inicial, o jogador poderá escolher o nome e gênero da criança. Para isso, o jogador escolhe seu personagem com o clique do *mouse* e em seguida escreve o nome na área de texto. A Figura 4.8 ilustra a tela da escolha do personagem e nome. Caso o jogador queira voltar a tela inicial, basta escolher o botão “Voltar”. Após o jogador escolher o personagem e seu nome, é apresentada uma tela de bem-vindo, contendo o botão “Avançar” para que vá para a próxima tela.



Figura 4.8: Escolha de Personagem e Nome



Fonte: O autor.

### Menu de Fases

Em seguida, na tela representada pela Figura 4.9, são mostradas as fases do jogo, nas quais cada uma possui 3 níveis cada, sendo que para este trabalho, é apresentado o nível fácil. Nela tem-se o personagem e o nome escolhido pelo jogador, o logo do jogo, um quadrado com a ideia das fases, a escrita "Menu", que é para o jogador entender que caso ele clique em algum botão "Retornar ao Menu", para essa fase que ele irá. Nesta tela, tem-se os botões "Voltar" para voltar a tela anterior e "Retornar Tela Inicial" para o jogador voltar para a primeira tela do jogo. O jogador poderá selecionar a fase do jogo, clicando sobre a elipse correspondente de cada fase. Esta, é constituída de uma imagem que visa representar a tarefa a ser realizada.

Figura 4.9: Tela das Fases do Jogo



Fonte: O autor.

## Fases

A Fase 1 é constituída por dois cestos, um para roupas limpas e outro para as sujas, as roupas espalhadas pelo cenário, cada uma em um lugar exclusivo e no canto superior direito, está disposto o painel de pontuação da fase, composto por qual fase é, os acertos e vidas. A Figura 4.10 apresenta a tela da Fase 1.

Figura 4.10: Tela da Fase 1



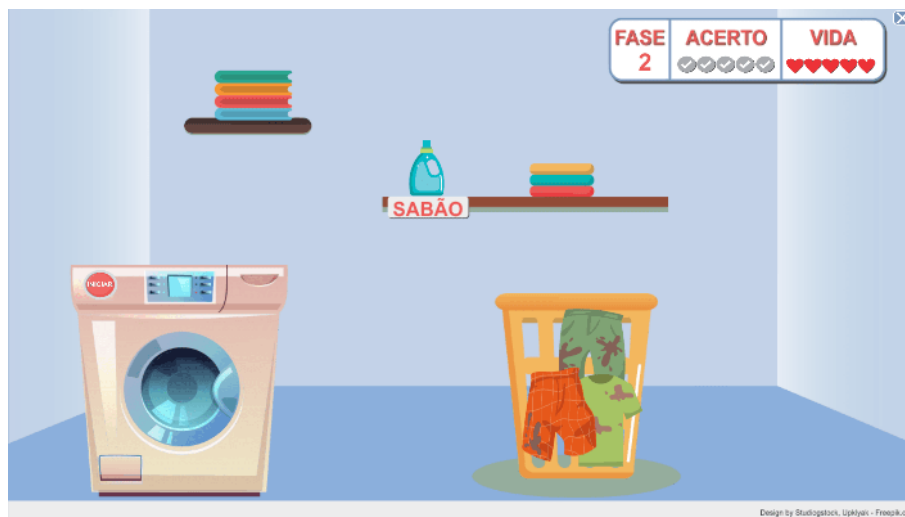
Fonte: O autor.

Caso o jogador vença a fase, um painel é exposto, parabenizando e instigando o jogador a ir para a próxima fase. O jogador possui duas opções, jogar novamente ou avançar para a próxima fase. A Figura 4.13 apresenta a tela de vitória da Fase 1.

Contudo, se o jogador não vencer a fase, um painel é exibido para comunicá-lo que ele não passou de fase, então é sugerido que tente jogar novamente. O jogador poderá escolher entre retornar para o menu ou jogar novamente a fase. A Figura 4.14 apresenta a tela de derrota da Fase 1.

Avançando para a Fase 2, a qual está representada pela Figura 4.11, são dispostos os elementos principais para a realização da tarefa, que são: máquina de lavar com seu botão de ligar, um sabão e o cesto de roupas sujas. Observa-se também o painel de pontuação que é composto pela fase, os acertos e as vidas. O cesto com as roupas limpas e os cabides são elementos para complementar o cenário da fase.

Figura 4.11: Tela da Fase 2



Fonte: O autor.

Caso o jogador vença a fase, o mesmo painel da Figura 4.13 é exposto, porém se ele perder o painel representado pela Figura 4.14 é exibido.

A próxima e última fase é a 3, a qual é demonstrada na Figura 4.12. Este cenário contém 3 gavetas com diferentes capacidades e tamanho, 6 peças de roupas limpas, sendo que cada uma tem seu espaço definido representado por um quadrado e a peça transparente, além do painel de pontuação. Cada gaveta possui um texto acima mostrando sua capacidade máxima e cada peça de roupa segue a ideia das gavetas, cada uma com um peso.

Figura 4.12: Tela da Fase 3



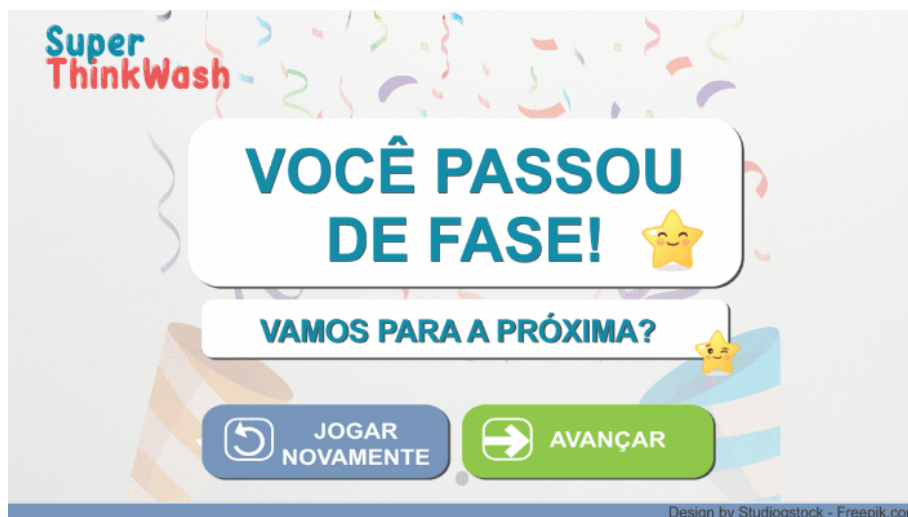
Fonte: O autor.

Após finalizada a fase, caso o jogador vença, um painel é exibido parabenizando o jogador por ter vencido o jogo, além de dois botões, um para retornar ao menu e outro para jogar novamente a Fase 3. A Figura 4.15 representa tal tela. Caso o jogador não vença a fase, o painel demonstrado pela Figura 4.14 é exibido.

### **Feedbacks**

Como descrito na seção anterior, finalizada uma fase, a tela de *feedback* é apresentada para comunicar o jogador se ele venceu ou perdeu, e para a Fase 3, se ele finalizou o jogo ou perdeu a fase. As Figuras 4.13, 4.14 e 4.15 apresentam as telas de *feedback* que são exibidas após o jogador terminar uma fase.

Figura 4.13: Tela comunicando que venceu a fase



Fonte: O autor.

Figura 4.14: Tela comunicando que perdeu a fase



Fonte: O autor.

Figura 4.15: Tela comunicando que venceu o jogo (finalização da fase 3)



Fonte: O autor.

Os *feedbacks* visuais para acertos e erros definidos foram *check* verde e um “X” em vermelho. No Apêndice B.4 são apresentados exemplos de *feedback* no jogo. A Figura 4.16 apresenta os *feedbacks* visuais que são apresentados assim que o jogador termina uma ação de *drag and drop*.

Figura 4.16: Painel de Pontuação Fase 1



Fonte: O autor.

#### 4.4.9 *Gameplay*

Nessa seção serão abordados como funciona a *gameplay* de cada tela do jogo, abrangendo as interações do jogador com o ambiente, manipulação das regras e mecânicas do jogo. O jogador utiliza o *mouse* como dispositivo para fazer todas as ações do jogo, com exceção de utilizar o teclado para informar seu nome. Para acionar os botões do jogo, basta clicar com o botão do lado esquerdo do *mouse*.

##### **Telas iniciais**

Na primeira tela, o jogador pode optar por deixar o jogo com ou sem som, clicando no botão respectivo no canto inferior direito (exemplo de jogo sem som B.1). Por padrão o jogo começa com som. Para ver as instruções de cada fase, o jogador deve clicar no botão de instruções que fica no canto superior direito, assim ele consegue navegar pelas instruções das fases e em seguida, voltar para a tela inicial. Para ver os créditos do jogo, basta clicar no botão créditos abaixo do botão instruções. Para iniciar o jogo, basta clicar no botão “Jogar” que se adequa melhor a resolução do seu monitor e para sair, clicar no botão “Sair”.

Na segunda tela, o jogador escolhe o seu nome digitando na caixa de texto azul, essa é a única parte que se utiliza o teclado no jogo, e para escolher o seu personagem, basta clicar na imagem da criança que ele se identifica. Caso o jogador não preencha seu nome, um *pop-up* (Apêndice B.4) é lançado com uma frase de alerta e um botão “Fechar” para que o jogador retorne à tela e preencha seu nome. Após efetuar suas escolhas, o jogador deve clicar no botão “Avançar” para ir para a próxima tela. Avançando, ele confirma seus dados e continua para a próxima tela.

Já com o personagem e nome escolhidos, o jogador pode escolher a fase que deseja jogar, para isso, ele deve clicar no botão que representa a fase desejada.

##### **Feedbacks**

Os *feedbacks* presentes no jogo estão divididos em dois tipos: visuais e sonoros. Ambos são utilizados de quatro maneiras: quando o jogador acerta ou erra em determinada fase e para parabenizar ou comunicar que ele venceu ou perdeu determinada fase. Os elementos *check* e vida presentes no painel de pontuação também são considerados *feedbacks* visuais, visto que eles apresentam as mudanças que ocorrem em cada fase do jogo.

Discorrendo das telas de *feedback*, em cada uma, além da frase para parabenizar ou comunicar que perdeu a fase, utilizam-se *emojis* para transmitir “emoção”, sendo uma forma lúdica de informar ao jogador como ele se saiu naquele fase. De princípio, as duas telas ficam desativadas, caso seja vitória, a tela de vitória é ativada, e a de derrota continua desativada e vice-versa.

De maneira a aprimorar a jogabilidade e a interatividade do jogo, o requisito desejável *feedback* sonoro foi adicionado, juntamente com uma música de fundo. Para isso, foram escolhidos alguns sons para os mecanismos de *feedback* positivo e negativo, para declarar vitória ou derrota de uma fase e a música de fundo. Todos os sons foram encontrados na *Asset Store Unity*, que é o mercado *online* para usuários da *Unity* de distribuição gratuita e venda de códigos, suporte áudio e projetos completos.

### **Fase 1**

Na primeira fase, o jogador deverá categorizar as peças de roupas que estão dispostas pelo cenário. O jogador deve selecionar a peça de roupa desejada e arrastá-la para o cesto que ele ache apropriado. Para isso, ele deve clicar na peça de roupa e arrastar até o cesto que queira despejar, caso ele arraste para outro lugar da tela, a peça irá voltar para o local onde ela estava. Caso a peça pertença ao cesto correto, o *feedback* positivo é emitido, porém se a peça não for compatível com o cesto, ela retorna para o local de origem do cenário e o *feedback* negativo é lançado. O painel de pontuação é alterado de acordo com as ações corretas e erradas do jogador.

### **Fase 2**

Na segunda fase, o jogador terá que seguir a ordem correta dos passos, colocar o sabão e as peças sujas que encontrou na fase anterior, na máquina de lavar e depois apertar o botão vermelho para ligar a máquina. Para colocar as roupas e o sabão na máquina, o jogador precisa clicar e arrastar o elemento desejado até a máquina de lavar, caso ele arraste para outro lugar da tela, o objeto irá voltar para o local onde ele estava. Caso o jogador aperte o botão de ligar a máquina antes de ter colocado todas as peças de roupa e o sabão, ele perderá uma vida. O jogador será parabenizado por ter concluído a fase ou comunicado que perdeu a fase.

### Fase 3

Na terceira e última fase, o jogador pode selecionar a roupa e arrastar até a gaveta desejada, a ação contrária também é válida. Além de que ele também pode colocar uma peça em uma gaveta e em seguida, transferir para outra gaveta, caso essa ainda esteja disponível. A capacidade da gaveta é atualizada cada vez que o jogador adiciona uma peça de roupa nela. Para saber se a peça poderá ser colocada na gaveta, é feito o cálculo simples de que a capacidade da gaveta deve ser maior que o peso da peça de roupa, caso seja, o valor acima da gaveta será atualizado com a subtração da capacidade atual da gaveta com o peso da peça de roupa. O painel de pontuação também é atualizado a cada ação. Quando uma peça é adicionada em certa gaveta, ela é posicionada em um determinado espaço da gaveta. Assim, o jogador terá mais facilidade manusear a peça caso ele queira movê-la de lugar. Se o jogador clicar em uma peça de roupa, arrastar para determinado espaço que não seja a gaveta ou seu espaço de origem, a peça irá retornar para o lugar em que estava anteriormente.

Quando uma gaveta não estiver completa, o jogador poderá despejar a peça de roupa selecionada, resultando em um *feedback* positivo. Caso a gaveta já esteja com sua capacidade máxima, a peça irá retornar para o lugar onde estava e um *feedback* negativo será apresentado. O jogador conseguirá finalizar a fase quando as três gavetas estiverem cheias e nenhuma peça estiver sobrando no cenário. A ideia é que o jogador faça a combinação correta, escolhendo as peças mais apropriadas para cada gaveta, e assim, atingir o objetivo final. Feito isso, a tela de *feedback* de conclusão de jogo será aberta, porém se ele não conseguir terminar, a tela *feedback* de derrota será apresentada.

#### 4.4.10 Pontuação

A pontuação do jogo é com base nas ações do jogador, sendo apresentadas no painel de pontuação em cada fase. O painel é composto de acertos e vidas. Os acertos, de princípio são *checks* em cinza e a medida que o jogador acerta, o *check* torna-se verde. As vidas são representadas por corações, de modo que, caso o jogador cometa um erro, uma vida desaparece no painel. Abaixo são descritas as particularidades das pontuações de cada fase.



## Fase 1

Para a Fase 1, se o jogador acertar a roupa no cesto correto, o número de acertos aumentará em 1, ou seja, um dos *checks* cinza vira verde, o número de vidas continuará o mesmo. Caso o jogador tente colocar a peça de roupa no cesto incorreto, ela voltará para o cenário e o jogador perderá uma vida, ou seja, um coração desaparece do painel de pontuação, o número de acertos continuará o mesmo. O jogador vence a fase quando todos os *checks* virarem verdes, ou seja, acertando todas as peças de roupa nos cestos correspondentes. Caso o jogador perca todas as vidas, ou seja, quando desaparecem todos os 5 corações do painel de pontuação. A Figura 4.17 apresenta um exemplo de painel de pontuação da Fase 1 em que o jogador obteve três acertos e dois erros.

Figura 4.17: Painel de Pontuação Fase 1



Fonte: O autor.

## Fase 2

Para a Fase 2, o jogador precisa colocar as peças na máquina respeitando a ordem já mencionada anteriormente. O painel de pontuação altera ao passo que cada peça é despejada na máquina de lavar, ou seja, um *check* cinza fica verde. Caso o jogador clique no botão de ligar da máquina antes de colocar todas as peças na máquina, ele perderá uma vida, ou seja, um coração desaparece do painel de pontuação. O jogador vence a fase quando preencher todos os *checks* de verde e perde caso perca todas vidas. A Figura 4.18 apresenta um painel de pontuação onde o jogador teve três acertos e um erro.

Figura 4.18: Painel de Pontuação Fase 2



Fonte: O autor.

### Fase 3

Na Fase 3, a pontuação é feita da seguinte forma: quando o jogador completa uma gaveta, um *check* fica verde. Caso o jogador transfira uma peça de roupa de uma gaveta que já estava cheia para outra ou local de origem dessa peça, a capacidade da gaveta é atualizada e um dos *check* volta a ficar cinza. Se o jogador tentar colocar uma peça de roupa em uma gaveta que já está cheia, ele perde uma vida, ou seja, um coração desaparece. A Figura 4.19 apresenta um exemplo de painel de pontuação onde o jogador completou uma gaveta e perdeu duas vidas.

Figura 4.19: Painel de Pontuação Fase 3



Fonte: O autor.

## 4.5 Pilares do PC e Habilidades da Matemática no Jogo

Nesta seção serão apresentados como os pilares do PC e as habilidades da Matemática estão sendo aplicados no jogo. Ressalta-se que cada fase possui um pilar primário do PC, ou seja, aquele que é o foco da tarefa a ser desempenhada. Entretanto, caso a fase englobe outros pilares, estes também necessitarão ser empregados pelo jogador para realizar a tarefa proposta.

### 4.5.1 Fase 1

A Fase 1 consiste em entender os padrões das roupas que estão no cenário e guardá-las nos devidos cestos. Segundo Ministério da Educação (2002), reconhecimento de padrões consiste em relacionar e identificar semelhanças em situações diferentes. Brackmann (2017) afirma que “Padrões são similaridades ou características que alguns dos problemas compartilham e que podem ser explorados para que sejam solucionados de forma mais eficiente”. Fazendo a relação entre a tarefa que a fase abrange com a definição de “Reconhecimento de Padrões”, é possível identificar que tal pilar do PC é o predominante nesta fase, sendo assim considerado o pilar primário. Para execução da tarefa como um todo, a

habilidade matemática presente e os outros pilares também terão que ser aplicados pelo jogador, estes estão descritos na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Pilares do PC na Fase 1

<b>Pilar/ Habilidade Mat.</b>	<b>Fase 1</b>
Abstração	No processo de selecionar as peças de roupas, o jogador deve perceber que existem possibilidades específicas para cumprir o objetivo geral. Portanto ele deve focar em uma peça de roupa e o cesto que é válido para a peça selecionada, deixando de lado as outras
Habilidade Matemática	Em (BNCC, 2017) é observada a competência: organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. No jogo: processo de organizar as peças de roupas, por meio das cores ou atributos

Fonte: O autor.

### 4.5.2 Fase 2

Segundo Sentance e Csizmadia (2015), algoritmo consiste na sequência de passos que são executados a fim de resolver um problema. Este pilar abrange os demais, pois se passou pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação (BRACKMANN, 2017). Discorrendo sobre a Fase 2, a qual consiste em colocar as peças sujas na máquina de lavar, sendo necessário determinar uma sequência de passos que respeita uma ordem correta. Os passos para realizar a tarefa da Fase 2 são: 1: colocar as roupas sujas e o sabão na máquina de lavar; 2: ligar a máquina. Sendo assim, é possível reconhecer que o pilar algoritmos é o que predomina na Fase 2.

Tabela 4.3: Pilares do PC na Fase 2

<b>Pilar</b>	<b>Fase 2</b>
Decomposição	O problema complexo é lavar as roupas sujas. O jogador quebra esse problema em passos, colocando uma roupa de cada vez, o sabão e por fim, ligar a máquina.
Reconhecimento de Padrões	O jogador deve entender o padrão de sempre colocar primeiro as peças e o sabão na máquina, para depois ligá-la
Abstração	O jogador precisa realizar uma sequência de passos para concluir a lavagem de roupas, porém ele precisa abstrair essa sequência, focando em um passo de cada vez.

Fonte: O autor.

### 4.5.3 Fase 3

A Fase 3 refere-se a tarefa em que o jogador deve colocar as peças de roupa em suas devidas gavetas, de modo que elas fiquem com sua capacidade máxima e que não sobre nenhum elemento no cenário. O jogador pode dividir tal problema nas seguintes partes: somar um elemento com outro, criar um conjunto de elementos, fazer a comparação do conjunto com a capacidade da gaveta, contar se o conjunto cabe em uma gaveta e repetir os passos para cada uma delas.

Segundo Brackmann (2017), o pilar “Decomposição” caracteriza-se por quebrar um problema maior em pequenas partes mais simples de se controlar. Fazendo a relação da definição do pilar com a tarefa do jogo, é possível entender que o problema complexo é guardar todas roupas e completar todas as gavetas. Sendo assim, é possível compreender

como o pilar “Decomposição” é o primário. A Tabela 4.4 aborda os outros pilares que são aplicados em segundo plano nesta fase e a habilidade matemática presente.

Tabela 4.4: Pilares do PC na Fase 3

<b>Pilar/ Habilidade Mat.</b>	<b>Fase 3</b>
Abstração	No processo de separação dos elementos, o jogador deverá perceber que existem possibilidades específicas para cumprir o objetivo geral. Sendo assim, ele terá que destinar seu foco para uma gaveta de cada vez
Algoritmos	O processo de escolher o melhor (caminho) conjunto possível para cada gaveta, caso o jogador não escolha os elementos adequados para cada capacidade da gaveta, o caminho que ele escolheu não é o mais correto
Habilidade Matemática	Em (BNCC, 2017) é vista a competência: estimar e comparar quantidades de objetos de dois conjuntos. No jogo: calcular se a somatória de pesos dos elementos tem a mesma quantidade que a capacidade de uma gaveta

Fonte: O autor.

## 4.6 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado o jogo Super ThinkWash, descrevendo sua idealização, justificativa da utilização de um jogo como ferramenta tecnológica e o diferencial deste em relação a outros projetos. Em seguida, foi explanado o desenvolvimento do jogo em tópicos, por meio dos requisitos. Posteriormente, foi apresentado o GDD, explicando cada elemento. Foram apresentadas algumas telas para melhor entendimento do jogo, assim como a explicação da estrutura. Depois foi abordado como os pilares do PC e as habilidades da matemática estão inseridos no jogo. Para essa etapa, foram analisadas diferentes interpretações, visto que assim como em outros jogos que envolvem o PC, é possível ter diferentes visões de como cada pilar e habilidade matemática está inserida nas ações do jogo. Na Tabela 4.5, estão expostos os requisitos atendidos pelo trabalho.

Tabela 4.5: Requisitos Atendidos

<b>Requisitos</b>	<b>Como foram atendidos</b>
Suporte ao ensino dos fundamentos do Pensamento Computacional	Em cada fase, uma tarefa do cotidiano é abordada e um ou mais pilares do PC é tratado
Suporte ao ensino de habilidades matemáticas aliado ao PC	Na Fase 3, em que o jogador faz a comparação entre a capacidade da gaveta e o valor de uma ou mais peças de roupa
Os 4 pilares do PC estarem inseridos no jogo	Cada fase trabalha um ou mais pilar do PC
Fornecer um ambiente lúdico que simula a vida real	Cenário de lavanderia e quarto
Foco em crianças entre 6 a 10 anos de idade	Temática do jogo
Fornecer <i>feedback</i> visual	Ícones de acertos e erros
Modo de interatividade <i>single-player</i> e <i>offline</i>	Basta abrir o jogo na máquina do jogador
Dimensionalidade 2D	Uso do modo 2D da <i>engine Unity</i>
Plataforma PC	Jogo pode ser utilizado na própria máquina do jogador
<i>Mouse</i> como dispositivo de controle	Utilização do <i>mouse</i> para fazer as ações do jogo
Mecanismo <i>drag and drop</i>	Em cada fase para mover os elementos de lugar
Fornecer <i>feedbacks</i> sonoros	Utilizado em cada fase para comunicar acerto, erro, vitória e derrota

Fonte: O autor.

Além dos requisitos atendidos, a restrição em que o tempo do jogo não deve ser quantificado, também foi realizada, pois nenhuma fase possui tempo limite. Os requisitos: i) propósito educacional; ii) motivador e desafiador; iii) necessidade de acompanhamento de um supervisor, não foram atendidos, porque os testes não foram realizados com o público-alvo e foi implementado o nível fácil. Sendo assim, não é possível confirmar esses três requisitos.

## 5 Testes do Super ThinkWash

Esta seção apresenta como foram feitos os testes de avaliação do jogo e seus resultados. Foram realizados testes de *software* com o objetivo de executar o jogo de maneira sistemática, verificando se comporta de acordo com o esperado. Os testes foram realizados por três estudantes da computação, via amostra por conveniência. Após a realização do teste, cada avaliador, chamado de *tester*, respondeu a um questionário. Por fim, este foi realizado as correções após os testes. O questionário foi respondido por *testers*, sendo eles três estudantes de Ciência da Computação que já cursaram a disciplina de Interação Humano-Computador (IHC). Devido à limitação do tempo, não foram realizadas avaliações formais com o público-alvo. O perfil dos *testers* e os horários da avaliação estão na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Perfil dos *testers*

<i>Tester</i>	Idade	Cursou ou cursa BCC	Cursou IHC	Data da avaliação	Início da avaliação	Fim da avaliação	Tempo do teste (em minutos)
AV01	24	Sim	Sim	15/03/2021	21:38	22:13	35'
AV02	23	Sim	Sim	16/03/2021	01:04	01:26	22'
AV03	23	Sim	Sim	16/03/2021	19:00	19:34	34'

Fonte: O autor.

Vale ressaltar que os *testers* convidados não fazem parte da equipe de desenvolvimento deste trabalho e que antes de suas verificações, o jogo foi testado pela equipe.

### 5.1 Teste de *Software*

Primeiramente, foram realizados os **testes de unidade**, que tem como foco as menores unidades de um programa, sejam funções, procedimentos, métodos ou classes. O objetivo é identificar erros no algoritmo e na programação das partes. Este teste pode ser feito com o *software* em construção, pois testa unidades isoladas (MALDONADO et al., 2004);

Os testes unitários foram realizados ao longo da implementação do jogo, para cada alteração feita em alguma tela, os testes eram realizados para confirmar a execução da



parte correspondente. Os testes foram feitos de forma manual, sem a utilização de alguma ferramenta. Para a realização dos testes de unidade, o autor do trabalho testou isoladamente cada elemento das telas do jogo. Os testes podem ser divididos nos seguintes itens:

- Funções de cada elemento do jogo (peças de roupa, sabão, cestos, máquina de lavar, botões, caixa de texto, entre outros);
- Funções do mecanismo *drag and drop*;
- Funções de atualização da capacidade de cada gaveta na Fase 3;
- Funções de acionamento de cada tela de *feedback*;
- Funções de acionamento de cada *feedback* visual e sonoro;
- Funções relacionadas à atualização dos elementos do painel de pontuação;
- Funções para condição de acerto ou erro;
- Funções de transição de uma tela para outra;
- A questão de relacionar cada item do jogo com um arquivo de código;
- Exportação do projeto para diferentes resoluções;

Os erros encontrados foram corrigidos ao longo dos testes, a maioria estão associados ao mecanismo *drag and drop* e a atualização do painel de pontuação. As soluções foram encontradas utilizando a estratégia de *debug* e o auxílio *log* da plataforma *Unity*.

Outro teste realizado foi o de **integração**, o qual é feito após a finalização do teste de unidade. O teste de integração tem como objetivo verificar a interação entre as partes do *software*, analisando se elas juntas estão trabalhando de maneira adequada para certa funcionalidade. Esse teste também pode ser feito pelo desenvolvedor. (MALDONADO et al., 2004).

A cada versão de tela finalizada, um teste de integração foi feito. Este também foi realizado sem a utilização de ferramenta externa. Em seguida, foi testada a integração entre uma tela e outra, seguindo o processo de testar cada item, adicionando cada vez mais funcionalidades. O processo do teste de integração também foi repetido diversas vezes, pois

a cada acréscimo ou alteração de funcionalidade em certa tela, foi necessário testar novamente. Alguns erros foram identificados, principalmente nas telas de fase, em que a comunicação entre uma e outra precisava estar correta para o andamento da *gameplay*.

O último teste realizado foi o de **sistema**, este tem como objetivo verificar se as funcionalidades foram implementadas corretamente. O teste de sistema compreende a integração de componentes, analisando se eles interagem corretamente por meio de suas interfaces (MALDONADO et al., 2004).

Para a realização do teste de sistema com o grupo de *testers*, foi distribuído, por meio de lista de e-mails, um questionário fechado *online* com o objetivo de testar as funcionalidades mais importantes do jogo Super ThinkWash. Além do questionário, foi enviado um arquivo com as instruções para testar as funcionalidades mais importantes do jogo, chamado de protocolo de teste. A Figura 5.1 apresenta o protocolo de teste com os passos que os *testers* seguiram.

Figura 5.1: Protocolo de Teste

<p>Bem-vindo ao jogo Super ThinkWash!</p> <p>Para testar, extraia o .rar e inicie o Super ThinkWash.</p> <p><b>Tela Inicial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Na tela inicial você pode selecionar as duas resoluções disponíveis para o jogo, selecione a mais indicada para você.</li> <li>-&gt; Desabilite o som.</li> <li>-&gt; Habilite o som.</li> <li>-&gt; Saia do jogo e entre novamente.</li> </ul> <p><b>Tela de Créditos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Vá até a tela de créditos. Volte para a tela inicial</li> </ul> <p><b>Tela de Instruções</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Vá até a tela de instruções. Na tela 1 de instruções, feche esta tela.</li> <li>-&gt; Novamente, da tela inicial você deverá ir para a tela de Instruções, verifique as instruções disponíveis para as três fases e ao final retorne a tela inicial do jogo.</li> </ul> <p><b>Jogar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Inicie o jogo.</li> <li>-&gt; Escolha seu personagem e informe seu nome.</li> <li>-&gt; No menu de fases, inicie pela fase 1.</li> </ul> <p><b>Fase 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Na fase deve-se identificar as peças e os seus padrões conforme apresentado em tela. Sendo assim, cada peça deve ser adicionada ao seu cesto correspondente. O pilar primário do Pensamento Computacional abordado nesta fase é o Reconhecimento de Padrões.</li> <li>-&gt; Jogue até perder todas as vidas e verifique o feedback. Retorne a fase 1 para jogar novamente.</li> <li>-&gt; Jogue até obter todos os acertos, verifique o feedback. Passe para a fase 2.</li> </ul> <p><b>Fase 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Esta fase representa o processo de adicionar as roupas sujas para lavar. Selecione as peças de roupas e adicione a máquina, lembre-se que para que estas fiquem limpas o sabão precisa ser adicionado. O pilar primário do Pensamento Computacional nesta fase é o algoritmos.</li> <li>-&gt; Jogue até perder todas as vidas e verifique o feedback. Retorne a fase 2 para jogar novamente.</li> <li>-&gt; Jogue até obter todos os acertos, verifique o feedback. Passe para a fase 3.</li> </ul> <p><b>Fase 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Nesta fase as peças de roupas estão limpas e precisam ser organizadas nas gavetas. Cada gaveta possui uma capacidade de armazenamento e cada roupa possui um valor. Sua tarefa é guardar as peças de roupas nas respectivas gavetas. Esta fase tem como pilar primário a Decomposição.</li> <li>-&gt; Jogue até perder todas as vidas e verifique o feedback. Retorne a fase 3 para jogar novamente.</li> <li>-&gt; Jogue até obter todos os acertos, verifique o feedback. Retorne ao menu de fases.</li> </ul> <p><b>Menu de fases</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Agora, inicie pela fase 2. Quando finalizar, retorne ao menu.</li> <li>-&gt; Inicie pela fase 3. Quando finalizar, retorne ao menu.</li> <li>-&gt; Saia do jogo.</li> </ul> <p><b>Fechar Jogo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-&gt; Verifique a função de "fechar" durante a execução do jogo.</li> </ul>
---

Fonte: O autor.

Esta sequência de instruções foi estabelecida pois abrange todas as funcionalidades do jogo, além de possibilitar a identificação de falhas. O objetivo era fornecer as ações a serem realizadas, sem instruir o passo a passo para fazê-las. Assim, o *tester* precisou identificar como realizar as tarefas solicitadas dentro do jogo. Em relação às perguntas do questionário, no total foram feitas doze questões (Apêndice A.1), que são:

- Q1: Informe sua idade;
- Q2: Você cursou ou está cursando a graduação em Ciência da Computação;
- Q3: Cursou a disciplina de IHC na sua graduação?;
- Q4: Informe a data de avaliação;
- Q5: Informe o horário de início da avaliação;
- Q6: Informe o horário de fim da avaliação;
- Q7: Sobre a tela inicial e de instruções: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?;
- Q8: Sobre a tela para escolha do personagem e o menu de fases: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?;
- Q9: Sobre cada fase do jogo: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?;
- Q10: Imagine que você é uma criança com idade entre 6 a 10 anos e o professor passou o jogo Super ThinkWash para ser jogado em sala de aula. Você teria gostado de realizar esta atividade? Deixe seus comentários e sugestões;
- Q11: Relate todos os erros ou problemas encontrados na interação com o jogo;
- Q12: Comentários gerais para melhoria.

As perguntas Q1 a Q6 objetivaram identificar o perfil do *tester*. Tendo conhecimento da área de IHC, os estudantes têm mais facilidade para verificar dificuldades de uso do sistema, analisando déficits que as funcionalidades poderiam apresentar na interação com o usuário. As questões Q7, Q8, Q9 e 10 foram feitas com o intuito de obter as concepções dos *testers* ao avaliar cada tela do jogo, suas percepções, dificuldades e erros encontrados. Para a Q10, a ideia foi colocar o *tester* em uma posição do público-alvo e avaliar como

ele se sentiria na situação de usar o jogo para conhecer os pilares do PC e o uso destes na vida cotidiana. As respostas do questionário estão no Apêndice A.2.

## 5.2 Discussão

A respeito das perguntas discursivas do questionário, apresentadas no Apêndice A.1, é possível identificar algumas semelhanças entre as respostas e também alguns pontos importantes que precisam ser analisados para a melhoria do jogo.

Com base nas respostas dos *testers*, foi constatado que aperfeiçoamentos precisavam ser realizados para aprimorar o *design* do jogo, principalmente no que se refere à padronização dos botões e posicionamento de elementos. Como por exemplo nas telas de instruções, em que os botões “Retornar Tela Menu” e “Avançar” não estavam na mesma posição ao longo das telas.

Três falhas no jogo foram encontradas, duas delas são consideradas graves para o andamento da *gameplay*. Na Fase 1, em que o jogador conseguia passar de fase sem ter concluído ela, e na Fase 2, que o jogador ficava impossibilitado de continuar a fase caso posicionasse as roupas sujas no cesto para roupas limpas. A outra falha, comentada pelos três avaliadores, foi a questão de deixar o jogador iniciar sem um nome, ou seja, escolhendo apenas o personagem. Todas as três falhas foram corrigidas e serão comentadas ao final desta seção.

Outro ponto importante destacado pelos três avaliadores, está relacionado a não ter a possibilidade de retornar à tela inicial após a escolha do personagem, tendo que fechar o jogo para tal. Em relação ao som do jogo, um avaliador relatou que este não funcionava ao trocar de tela e voltar para o tela inicial, ou seja, continuava no estado que já estava, com ou sem som.

No que se refere à resolução do jogo, tinha-se conhecimento que para alguns tipos de monitores, os elementos do jogo não ficavam na posição mais adequada, e isso foi reafirmado pelos *testers*, que alguns botões e elementos estão fora do lugar ideal, porém isso não alterou o andamento da *gameplay*.

Além dos *feedbacks* apresentados anteriormente, os *testers* apresentaram sugestões para a melhoria do jogo. Para a tela inicial, foi sugerido o emprego de botões diferentes para a escolha da resolução do jogo. Sobre as telas de instruções do jogo, recomenda-se

colocá-las na tela de seleção de fase ou entre as fases, para que o jogador lembre o que precisa ser feito e quais os pilares do PC estão sendo trabalhados nas respectivas fases.

Em relação à escolha de personagens, a recomendação foi que deve-se avisar o jogador que o nome do personagem não foi inserido, fazendo com que ele não avance de tela antes de informar seu nome. Além de que, os personagens poderiam aparecer em outras partes do jogo, como forma de se comunicar com o jogador. Discorrendo sobre as fases, para a Fase 2 foi sugerido que o cesto de roupas limpas ficasse em menos evidência, para não dar a ideia de que ele precisa ser utilizado na fase. Além disso, dar uma ênfase maior ao botão iniciar da máquina de lavar. Como melhoria geral do jogo, os três *testers* sugeriram fornecer a opção de voltar a tela inicial no meio do jogo, além de aprimorar o botão de som para que funcione corretamente.

Tratando dos pontos positivos, foi comentado que o jogo é uma maneira diferente e criativa de trabalhar o PC, além de ensinar boas práticas domésticas de forma divertida e interativa. Em relação ao *design*, a tela inicial e as de instruções, foi observado o bom uso das opções distribuídas, deixando mais fácil para o jogador navegar pelas telas. Além disso, relatou-se que os elementos gráficos são bonitos e tem-se uma boa resolução. No que diz respeito ao som do jogo, foi comentado que é agradável e prende a atenção do jogador, além de proporcionar o *feedback* sonoro.

Após os testes de sistema realizados pelos estudantes, foram feitas as correções necessárias com base nas respostas do questionário. A prioridade foi consertar as três falhas destacadas anteriormente, que atrapalhavam o andamento da *gameplay*, sendo uma na Fase 1 e as outras duas na Fase 2. Para a Fase 1, o erro foi encontrado no código e este já consertado. Para a Fase 2, foi removido o cesto de roupas limpas para que não haja confusão se ele deveria ser utilizado ou não. Em seguida, foi alterado para que, caso o jogador não preencha seu nome, o jogo avisar com um *pop-up* e fornecendo a opção com um botão para voltar a tela de escolha de personagem, para assim, informar o nome do personagem. Depois, foram acrescentados os botões na tela de menu de escolha de fases para que o jogador consiga voltar a tela inicial ou para tela de escolha de personagens. Em seguida, foi alterado o *design* dos botões “Jogar” da tela inicial, fazendo com que o jogador entenda que um é para monitor menor (4:3) e outro para maior (16:9). Em relação às telas de instruções, os botões foram colocados exatamente na mesma posição e foi trocado o nome dos botões “Fechar” para que o jogador não confunda o objetivo deste.

## 6 Conclusão

A necessidade da inovação no ensino básico está cada vez maior, visto que muitas estratégias ultrapassadas não agregam na aprendizagem dos atuais estudantes. O Pensamento Computacional é capaz de auxiliar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, visando a formulação e resolução de problemas, a qual pode ser considerada uma habilidade fundamental para qualquer pessoa.

Com base nesse raciocínio, o PC pode ser aplicado em conjunto com outras ciências, ou seja, possui um viés interdisciplinar. Com a introdução dos conceitos do PC na aprendizagem, os estudantes conseguem desenvolver uma habilidade de abstração maior, aplicando não só no âmbito da computação, mas também em diversas áreas da vida. Tendo em vista que o processo de inserção do PC nas escolas está em constante evolução, é essencial que instituições ligadas ao assunto, continuem incentivando o uso do PC e que assim, cada vez mais trabalhos comprovem a influência positiva na aprendizagem das crianças.

Sabendo os benefícios do PC, é preciso pensar em estratégias para aplicá-lo no ensino dos estudantes. Existem diversas tarefas para integrar o PC, sendo elas desplugadas ou plugadas. Um meio para empregar o PC no contexto escolar, são os jogos digitais educacionais. Estes referem-se a uma ferramenta engajadora, motivante e lúdica, capaz de aliar o ensino de conteúdos com o entretenimento.

Um ponto importante para ser frisado é como inserir o PC nos jogos digitais educacionais. Muitas vezes essa questão é debatida apenas com ideias que integram aspectos matemáticos e computacionais. Tendo em vista esse cenário, este trabalho visou uma temática diferente, demonstrar que é possível aplicar o PC em atividades do cotidiano, simulando a vida real.

Com base neste contexto, foi desenvolvido um jogo digital educacional inspirado na vida real, visando uma maior autonomia das crianças e auxiliando na disseminação dos pilares do PC juntamente com habilidades da matemática para estudantes do Ensino Fundamental I.

Os requisitos apresentados para o presente trabalho, em maior parte foram atendidos, o fator limitante foi o tempo. Entretanto, o trabalho apresenta limitações, a avaliação

realizada contou com apenas três avaliadores, sendo eles estudantes de Ciência da Computação. Seria adequado realizar os testes com estudantes do Ensino Fundamental I com a supervisão de um orientador. Como alternativa para os testes com as crianças, foi feita a realização testes de *software*. Sendo assim, foi possível identificar falhas que foram corrigidas em seguida e sugestões para o melhoramento do jogo, algumas já corrigidas e outras serão discutidas para trabalhos futuros.

Outra questão é a falta de mais níveis, sendo que na ideia como um todo, o jogo é composto por três níveis: fácil, médio e difícil. Para este trabalho, o nível fácil foi implementado e finalizado, com ele já é possível ter uma base para replicar as funcionalidades para outros níveis.

Como resultados, os objetivos específicos de i) Realizar o levantamento bibliográfico sobre os conceitos do Pensamento Computacional e como estes podem ser aplicados ao Ensino Fundamental I; ii) Empregar os pilares do PC no jogo de forma lúdica; iii) Desenvolver o *Game Design Document* de um jogo para o desenvolvimento do PC em estudantes do ensino fundamental I; iv) Projetar e implementar o jogo digital educacional; v) Realizar testes de *software* foram devidamente atingidos, com a limitação de que não houve avaliação com os usuários finais. Com o cumprimento dos objetivos específicos, o objetivo geral do TCC, de contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em estudantes do Ensino Fundamental I por meio de um jogo digital educacional, utilizando habilidades da Matemática e atividades do cotidiano, também foi contemplado. Além dos objetivos cumpridos deste trabalho, durante o seu desenvolvimento, foram realizadas parcerias para a produção de artigos sobre a temática deste TCC e temas relacionados envolvendo pessoas com deficiência. Um dos trabalhos realizados foi a parceria no artigo *A Systematic Mapping of Guidelines for the Development of Accessible Digital Games to People with Disabilities*, o qual foi aprovado na *International Conference On Human-Computer Interaction (HCI 1)* de 2021.

## 6.1 Trabalhos Futuros

O trabalho desenvolvido poderá ainda ser mais explorado e aprimorado, entre os melhoramentos, destacam-se:

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://2021.hci.international/>



- Identificar a resolução do monitor do jogador para adaptar melhor às telas;
- Gerar relatórios de uso do jogo para identificar em quais situações o jogador foi melhor/pior;
- Criar um banco de dados para salvar o progresso e estatísticas do jogador;
- Criar uma tela de cadastro para que o jogador entre no jogo com o seu perfil;
- Construir novos cenários no jogo;
- Aplicar o PC para novas atividades do cotidiano, como por exemplo, cozinhar, fazer compras no mercado e lavar as mãos;
- Inserir animações mais elaboradas em cada fase e nas transições;
- Inserir o personagem e o seu nome em cada tela de *feedback* para incentivar o jogador;
- Possibilidade de mais opções de personagens;
- Posicionar melhor os elementos em cada fase para tornar mais realista;
- Avaliar o jogo na perspectiva dos professores;
- Realizar testes com estudantes do Ensino Fundamental I.

Como trabalho futuro, é importante a inclusão de novos níveis com variações, para que o jogo seja mais desafiador e que proporcione melhor aplicação dos pilares do PC e assim, relacioná-los com as atividades do cotidiano. Com isso, será possível realizar testes com os estudantes do Ensino Fundamental I, podendo ser feita uma melhor validação de como os pilares do PC podem ser inseridos no jogo.

Outro trabalho futuro é adaptar as funcionalidades do jogo para necessidades específicas de estudantes com Deficiência Intelectual (DI). Uma particularidade da aprendizagem de estudantes com DI é a repetição de processos na aprendizagem (RODRIGUES et al., 2015). Com isso, ao trabalhar com diferentes contextos para um mesmo assunto, o estudante consegue aplicar o pilar de Reconhecimento de Padrões. Portanto, permitindo a configuração do jogo para adaptação de funcionalidades, o jogo pode auxiliar os estudantes a superarem suas dificuldades e a desenvolverem o PC.

## Referências Bibliográficas

ALVES, F. *Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras.* : DVS editora, 2015.

ANDRADE, D.; CARVALHO, T.; SILVEIRA, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; FLEISCHMANN, A. M.; AGUIAR, M.; REISER, R. Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2013. v. 1, n. 1, p. 169.

ARAÚJO, L.; SILVEIRA, H. U. C. da; MATTOS, M. Ensino do pensamento computacional em escola pública por meio de uma plataforma lúdica. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. v. 7, n. 1, p. 589.

ARSTECHNICA. *Unity at 10: For better—or worse—game development has never been easier*. 2016. Disponível em: <<https://arstechnica.com/gaming/2016/09/unity-at-10-for-better-or-worse-game-development-has-never-been-easier/>>. Acesso em: 13 agosto. 2020.

BALANSKAT, A.; ENGELHARDT, K. *Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe.* : European Schoolnet, 2014.

BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Teaching computational thinking in initial series an analysis of the confluence among mathematics and computer sciences in elementary education and its implications for higher education. In: IEEE. *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)*. 2012. p. 1–8.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador–histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. *Anais da XIX Jornada de Atualização em Informática, SBC*, v. 2, p. 83–122, 2000.

BAUER, A.; BUTLER, E.; POPOVI, Z. Approaches for teaching computational thinking strategies in an educational game: A position paper. In: IEEE. *2015 IEEE Blocks and Beyond Workshop (Blocks and Beyond)*. 2015. p. 121–123.

- BBC. *Introduction to computational thinking*. 2017. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>. Acesso em: 13 fev. 2020.
- BLIKSTEIN. *O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação*. 2008. Disponível em: <<http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/opensamentocomputacional.html>>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- BNCC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. : BNCC, 1999.
- BNCC. *Base Nacional Comum Curricular*. 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.
- BOUCINHA, R. M. Aprendizagem do pensamento computacional e desenvolvimento do raciocínio. In: *Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS*. 2017. p. 151.
- BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. In: UFRGS. 2017. p. 226.
- BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Decreto nº 9.099*. 2017. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil-03/-ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm>>. Acesso em: 06 maio. 2020.
- CARVALHO, M. F. de; GASPARINI, I.; HOUNSELL, M. da S. *Move4Math: Jogos Sérios para Alfabetização Matemática*. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada)—Universidade do Estado de Santa Catarina, 2017.
- CAVADAS, A.; FERNANDES, R. M.; MOTTA, C.; MARQUES, C.; OLIVEIRA, C. Estratégia neuropedagógica computacional para promover o desenvolvimento de jovens em áreas de risco e vulnerabilidade social. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2019. v. 25, n. 1, p. 773.
- CEB. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos*. 2010. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php/>>. Acesso em: 4 abril. 2020.
- CODESPARK. *The Foos*. 2014. Disponível em: <<http://www.gamesforchange.org/game/the-foos/>>. Acesso em: 17 set. 2020.

CORRÊA, E. F. S. *Jogos eletrônicos e o desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo de caso*. 2017. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação), UnB (Universidade de Brasília), Brasília, Brazil.

COSTA, R. J. M.; SOARES, A. B.; LIMA, C. Jogar e aprender: a informática no ensino de álgebra elementar. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2006. v. 1, n. 1, p. 81–90.

CSTA, I. *Operational definition of computational thinking for K12 education*. 2011. Disponível em: <<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA-K-12-CSS.pdf>>. Acesso em: 06 maio. 2020.

DAVID, W.; ALENCAR, L.; DUARTE, J.; PIRES, F. G. de S. Tricô numérico: Um jogo para alfabetização matemática. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. v. 7, n. 1, p. 249.

DCNS, DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS. *Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Âmara de Educação Básica - Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica*. 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_10.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf)>. Acesso em: 10 maio. 2020.

DEMPSEY, J.; RASMUSSEN, K.; LUCASSEN, B. The instructional gaming literature: Implications and 99 sources (no. 96-1). *Mobile, AL: University of South Alabama*, 1996.

DESHPANDE, A. A.; HUANG, S. H. Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review. *Computer applications in engineering education*, Wiley Online Library, v. 19, n. 3, p. 399–410, 2011.

DOHME, V. D. *Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado*. : Vozes, 2003.

EDUCA+BRASIL. *O ensino fundamental é até que série?* 2019. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/o-ensino-fundamental-e-ate-que-serie>>. Acesso em: 4 abril. 2020.

FARIAS, A.; ANDRADE, W.; ALENCAR, R. Pensamento computacional em sala de aula: Desafios, possibilidades e a formação docente. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2015. v. 4, n. 1, p. 1226.

- FILHO, A. M. S. Perfil operacional–estratégia essencial ao teste de software. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 13, n. 150, p. 44–53, 2013.
- FISHER, C. *Designing games for children: Developmental, usability, and design considerations for making games for kids.* : CRC Press, 2014.
- FRANÇA, R. d.; SILVA, W. d.; AMARAL, H. d. Ensino de ciência da computação na educação básica: Experiências, desafios e possibilidades. In: *XX Workshop sobre Educação em Computação*. 2012. v. 4.
- FREITAS, R. de; PIRES, F. G. de S.; BERNARDO, J. R. S. Desenvolvendo pensamento computacional através de jogos: uma análise da participação de meninos e meninas. 2018.
- FREUD, S. 1908). “a gradiva de jensen e outros trabalhos”. *Edição standard brasileira das obras psicológicas completas de Sigmund Freud. “Gradiva” de Jensen e outros trabalhos (1906-1908)*, v. 11, 1906.
- FU, F.-L.; SU, R.-C.; YU, S.-C. Egameflow: A scale to measure learners’ enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, Elsevier, v. 52, n. 1, p. 101–112, 2009.
- GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, ACM New York, NY, USA, v. 1, n. 1, p. 20–20, 2003.
- GOMES, C.; FELÍCIO, H. Caminhos para a docência: O pibid em foco. *Organização São Leopoldo: Oikos*, 2012.
- GOMES, T.; BARRETO, P.; LIMA, I. R. A.; FALCÃO, T. P. Avaliação de um jogo educativo para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação infantil. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2015. v. 4, n. 1, p. 1349.
- GRIMES, R. H.; HOUNSELL, M. da S. *Sistema Biomédico com Jogo Sério e Dispositivo Especial para Reabilitação Respiratória*. 49–54 p. Dissertação (Mestrado) — Master’s thesis, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.
- HENRIQUE, M. S. *EDUCATALOGARE: um catálogo de requisitos para auxiliar o desenvolvimento softwares educacionais*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- HUIZINGA, J. *Homo ludens. Tradução João Paulo Monteiro.* : São Paulo: Perspectiva, 2000.

- INEP, M. Plano nacional de educação pne 2014-2024: linha de base. *Brasília: INEP*, 2015.
- INSTITUTO AYRTON SENNA. *Pensamento computacional e programação como ferramentas de aprendizagem*. 2019. Disponível em: <<https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/meu-educador-meu-idolo/materialdeeducacao/pensamento-computacional-e-programacao-como-ferramentas-de-aprendizagem.html>>. Acesso em: 11 abril. 2020.
- ISBISTER, K.; SCHAFFER, N. *Game usability: Advancing the player experience*. : CRC press, 2008.
- ISTE, C. Computational thinking in k-12 education leadership toolkit. *Computer Science Teacher Association*, 2011.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. *Perspectiva*, v. 12, n. 22, p. 105–128, 1994.
- KOSCIANSKI, A.; GLITZ, F. R. d. O. O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS*, v. 15, n. 2, 2017.
- LIMA, G.; MACENA, J.; SOUZA, R. L. de; PIRES, F.; PESSOA, M. Gramágica: um jogo de fantasia para aprendizagem de classificação silábica. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2019. v. 8, n. 1, p. 1350.
- LIUKAS, L. *Hello Ruby: adventures in coding*. : Macmillan, 2015.
- LU, J. J.; FLETCHER, G. H. Thinking about computational thinking. In: *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education*. 2009. p. 260–264.
- MALDONADO, J. C.; BARBOSA, E. F.; VINCENZI, A. M. R.; DELAMARO, M. E.; SOUZA, S.; JINO, M. Introdução ao teste de software. *São Carlos: ICMC/USP*, 2004.
- MAYER, R.; MAYER, R. E. *The Cambridge handbook of multimedia learning*. : Cambridge university press, 2005.
- MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Tecnologias na Escola*. 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em: 10 abril. 2020.
- MEC, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>>. Acesso em: 06 maio. 2020.

MEDEIROS, M. D. O.; SCHIMIGUEL, J. Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. *Caderno ENIC (Encontro de Iniciação Científica)*, v. 1, n. 1, 2012.

MELO, D.; PIRES, F. G. de S.; MELO, R.; JÚNIOR, R. J. d. R. S. Robô euroi: Game de estratégia matemática para exercitar o pensamento computacional. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2018. v. 29, n. 1, p. 685.

MELO, L. de A.; COSTA, T. K. de L.; BATISTA, A. C. D. Pense bem: proposta e desenvolvimento de jogo digital para ensino de computação na educação básica. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2013. v. 24, n. 1, p. 346.

MESTRE, P.; ANDRADE, W.; GUERRERO, D.; SAMPAIO, L.; RODRIGUES, R. da S.; COSTA, E. Pensamento computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do pisa. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2015. v. 4, n. 1, p. 1281.

MILLER, P.; FLAVELL, J.; MILLER, S. Desenvolvimento cognitivo. *Artmed. Porto Alegre*, 1999.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/bookvolume02internet.pdf>>. Acesso em: 17 maio. 2020.

NASCIMENTO, C.; SANTOS, D. A.; TANZI, A. Pensamento computacional e interdisciplinaridade na educação básica: um mapeamento sistemático. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. v. 7, n. 1, p. 709.

NIELSEN, J. *Usability Engineering (1 uppl.)*. : New York: Elsevier, 1994.

NOVAK, J. *Game development essentials: an introduction*. : Cengage Learning, 2011.

PAPERT, S. *Mindstorms: Computers, children, and powerful ideas*. NY: Basic Books, 1980.

PAPERT, S.; VALENTE, J. A.; BITELMAN, B. *Logo: computadores e educação*. : Brasiliense, 1980.

PINHO, G.; WEISSHAHN, Y.; REISER, R.; BRUM, C. F. de; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; AGUIAR, M.; BOIS, A. D. Pensamento computacional no ensino fundamental: Relato de atividade de introdução a algoritmos. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2016. v. 22, n. 1, p. 261.

PIRES, F. G. de S.; DUARTE, J. C.; PESSOA, L. da S.; PEREIRA, K. S. dos S.; MELO, R.; FREITAS, R. de. Uma análise cognitiva entre a emergência de padrões em narrativas infantis e elementos do pensamento computacional. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2018. v. 29, n. 1, p. 1193.

PIRES, F. G. de S.; MELO, R.; MACHADO, J.; SILVA, M. S.; FRANZOIA, F.; FREITAS, R. de. Ecologic: um jogo de estratégia para o desenvolvimento do pensamento computacional e da consciência ambiental. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. v. 7, n. 1, p. 629.

PISA, PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS. *Relatório Nacional PISA 2012: resultados brasileiros*. 2012. Disponível em: <<http://download.inep.gov.br/acoesinternacionais/>>. Acesso em: 25 maio. 2020.

PORTNOW, J.; FLOYD, D. The power of tangential learning. *Edge Online*, v. 10, 2008.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, Bradford, v. 9, n. 5, 2001.

PRESSMAN, R.; MAXIM, B. *Engenharia de Software-8ª Edição*. : McGraw Hill Brasil, 2016. 21-32 p.

QEDU, ACADEMIA. *Aprendizado dos alunos: Brasil*. 2015. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/brasil/aprendizado>>. Acesso em: 13 agosto. 2020.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. d. C. Entendendo o pensamento computacional. *arXiv preprint arXiv:1707.00338*, 2017. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1707.00338>>. Acesso em: 14 junho. 2020.

ROCHA, P. S.; FERREIRA, B.; MONTEIRO, D.; NUNES, D. d. S. C.; GÓES, H. C. do N. Ensino e aprendizagem de programação: análise da aplicação de proposta metodológica baseada no sistema personalizado de ensino. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 8, n. 3, 2010.



RODRIGUES, M. S.; FELIX, Z. C.; SIQUEIRA, V. J. de; FILHO, P. C. de A.; SOBREIRA, F. B. de C. Utilização de interface natural de usuário no processo de alfabetização e desenvolvimento cognitivo de crianças com síndrome de down. *Universidade Federal Rural De Pernambuco Unidade Acadêmica De Serra Talhada Bacharelado Em Sistemas De Informação, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil*, 2015.

SANTOS. Jogos eletrônicos na educação: um estudo da proposta dos jogos estratégicos. 2006. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação), UFS (Universidade federal de Sergipe), Sergipe, Brazil.

SANTOS, N.; SEGRE, L. Informática na educação e incorporação das novas tecnologias da informação nos processos de trabalho. *COPPE-Sistemas/UFRJ. Rio de Janeiro–1991*, 1991.

SANTOS, W. d. S. Pajed: um modelo de avaliação para jogos digitais educacionais. Centro Universitário SENAI CIMATEC, 2018.

SATO, A. K. O.; CARDOSO, M. V. Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos. *Proceedings of Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, Citeseer, p. 54–63, 2008.

SBC. *Referenciais de formação em Computação: Educação Básica*. 2017a. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

SBC. *Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica*. 2017b. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SBC. *Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Computação sobre a BNCC--EF e a BNCC--EM*. 2018. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>>. Acesso em: 13 agosto. 2020.

SBC. *Sobre a SBC*. 2018a. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/institucional-3>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SCAICO, P. D.; LIMA, A. A. de; AZEVEDO, S.; SILVA, J. B. B. da; RAPOSO, E. H.; ALENCAR, Y.; MENDES, J. P.; SCAICO, A. et al. Ensino de programação no ensino médio: Uma

abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 21, n. 02, p. 92, 2013.

SHELL, J. *The Art of Game Design: AK Peters.* : CRC Press, 2014.

SCHROEDER, R. B. Wobu-bubble-jogo sério para o equilíbrio dinâmico de pacientes com hemiparesia. 2017. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada), UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina), Santa Catarina, Brazil.

SCHUYTEMA, P. *Design de games: uma abordagem prática.* : Cengage Learning, 2008.

SENTANCE, S.; CSIZMADIA, A. Teachers' perspectives on successful strategies for teaching computing in school. In: *IFIP TCS*. 2015.

SILVA, E.; PIRES, F. G. de S. O uso do jogo educacional eu sei contar como auxílio da matemática no ensino infantil. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2017. v. 23, n. 1, p. 520.

SILVA, L. C. L. d. A relação do pensamento computacional com o ensino de matemática na educação básica. 2019. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), UNESP (Universidade Estadual Paulista), São Paulo, Brazil.

SILVA, R.; TRISKA, T. Discutindo uma terminologia para os videogames: da jogabilidade ao gameplay. 4º. In: *Congresso Sul Americano de Design de Iteração*. 2012.

SOUZA. *Relações entre a matemática científica e a matemática escolar no curso de formação inicial e atividades do PIBID*. 2012.

STEPHENSON, C.; GAL-EZER, J.; HABERMAN, B.; VERNON, A. The new educational imperative: Improving high school computer science education. *Final Report of the CSTA Curriculum Improvement Task Force*, 2005.

TARGINO, R. *Quase 6 em 10 alunos do ensino médio de SP saíram da escola com desempenho ruim em matemática em 2011*. 2012. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2012/03/07/quase-6-em-10-alunos-do-ensino-medio-de-sp-saem-da-escola-com-desempenho-ruim-em-matematica.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

UFFRJ. *Testes em Desenvolvimento de Games*. 2020. Disponível em: <<http://www.http://r1.uffrj.br/nuesgames/blog-artigo8.php>>. Acesso em: 17 março. 2021.

VANNUCCHI, H.; PRADO, G. Discutindo o conceito de gameplay. *Texto Digital*, v. 5, n. 2, p. 130–140, 2009.

WANGENHEIM, C. G. von; WANGENHEIM, A. von. Ensinando computação com jogos. *Bookess Editora, Florianópolis, SC, Brasil*, 2012.

WHARTON, C.; RIEMAN, J.; LEWIS, C.; POLSON, P. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. In: *Usability inspection methods*. 1994. p. 105–140.

WING. *Computational Thinking: What and Why?* 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: 26 maio. 2020.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, The Royal Society London, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008.

WING, J. M. Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, v. 2014, 2014.

WORTHINGTON, M.; CARRUTHERS, E. Becoming bi-numerate: a study of teachers' practices concerning children's early 'written' mathematics. In: CITESEER. *Proceedings of European Early Childhood Education Research Association (EECERA) Conference*. 2003.

ZERBST, S. *3D Game Engine Programming (Game Development Series)*. : Premier Press, 2004.

## A Apêndice - Questionário

Figura A.1: E-mail para os *testers* - 1

Olá! Estou convidando você para avaliar as funcionalidades do jogo Super ThinkWash, que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDFSC) do graduando em Ciência da Computação Daniel Felipe, orientado pela Dra. Isabela Gasparini e pelo Dr. Flávio Maschio.

Gostaria de participar da avaliação?

Atenciosamente,

**Daniel Felipe**

Discente do curso de Ciência da Computação do:  
Centro de Ciências Tecnológicas - CCT  
[Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC](#)

Fonte: O autor.

Figura A.2: E-mail para os *testers* - 2

Primeiramente, agradeço pela disponibilidade!

Segue em anexo o link com as instruções de como testar o jogo e o rar com o jogo

Link do formulário: Avaliação Jogo Super ThinkWash (google.com)

[Super ThinkWash.rar](#)

\*\*\*

—

Atenciosamente,

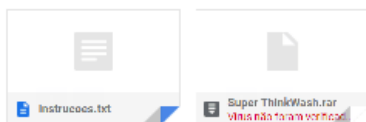
**Daniel Felipe**

Integrante do programa:  
[Assistivo - Tecnologia para a Inclusão Social](#)

\*\*\*

Discente do curso de Ciência da Computação do:  
[Centro de Ciências Tecnológicas - CCT](#)  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

2 anexos



Fonte: O autor.

## A.1 Questões

Figura A.3: Questionário Parte 1

### Avaliação Jogo Super ThinkWash

Convidamos você para avaliar as funcionalidades do jogo Super ThinkWash, que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) do graduando em Ciência da Computação Daniel Felipe, orientado por Prof. Isabela Gasparini e Eleandro Maschio.

Em anexo ao e-mail que você recebeu, há um arquivo Instruções.txt , em que estão descritas as principais funcionalidades do jogo. Você deverá realizá-las e detalhar o seu parecer reportando as suas percepções, dificuldades ou erros encontrados.

**\*Obrigatório**

Informe sua idade \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Você cursou ou está cursando a graduação em Ciência da Computação \*

Sim

Não


Cursou a disciplina de IHC na sua graduação? \*

Sim

Não

Informe a data da avaliação \*

Data

dd/mm/aaa:  

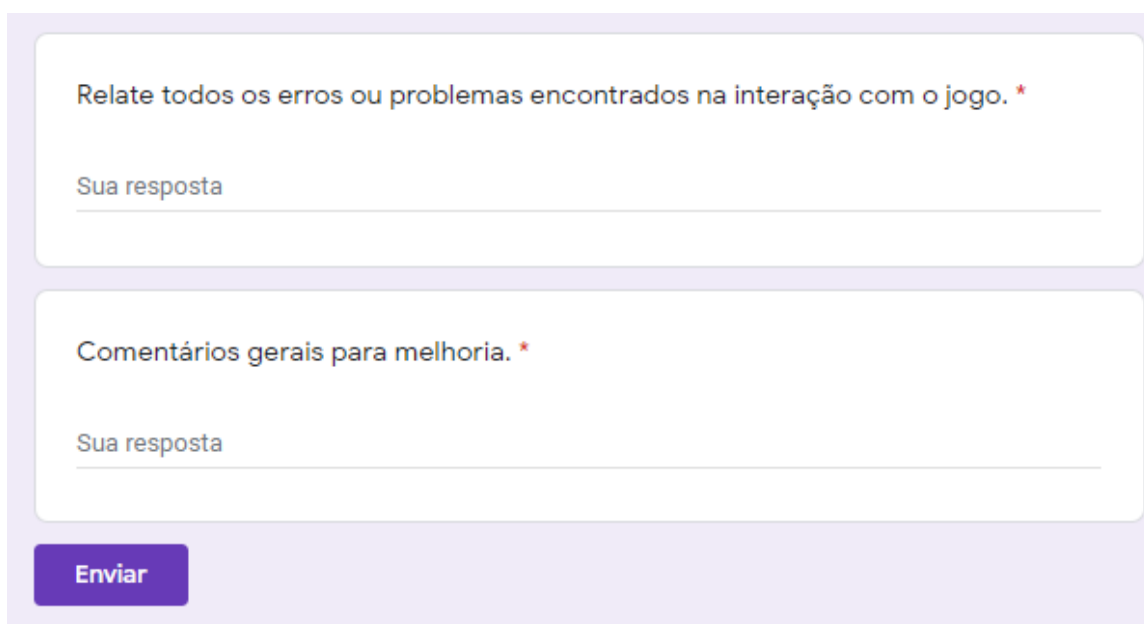
Fonte: O autor.

Figura A.4: Questionário Parte 2

<p>Informe o horário de início da avaliação *</p> <p>Horário</p> <p>__ : __</p>
<p>Informe o horário de fim da avaliação *</p> <p>Horário</p> <p>__ : __</p>
<p>Sobre a tela inicial e de instruções: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados? *</p> <p>Sua resposta</p> <hr/>
<p>Sobre a tela para escolha do personagem e o menu de fases: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados? *</p> <p>Sua resposta</p> <hr/>
<p>Sobre cada fase do jogo: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados? *</p> <p>Sua resposta</p> <hr/>
<p>Imagine que você é uma criança com idade entre 6 a 10 anos e o professor passou o jogo Super ThinkWash para ser jogado em sala de aula. Você teria gostado de realizar esta atividade? Deixe seus comentários e sugestões. *</p> <p>Sua resposta</p> <hr/>

Fonte: O autor.

Figura A.5: Questionário Parte 3



Relate todos os erros ou problemas encontrados na interação com o jogo. \*

Sua resposta

Comentários gerais para melhoria. \*

Sua resposta

Enviar

Fonte: O autor.


## A.2 Respostas

Figura A.6: Resposta Questionário Parte 1

Sobre a tela inicial e de instruções: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?


Tive algumas dificuldades, primeiramente o [botão de volume] não funciona mais depois que troca de tela e volta para o menu principal. Instruções: os botões [sair] e [próxima página] estão em locais diferentes em todas as telas das instruções, não pareceu ser a ideia. Botões estão com uma pequena ponta branco na parte esquerda, parece que foi mal cortado. Existem 2 botões de fechar com a mesma cor, um apenas com um [X] (fecha o jogo completamente, eu acabei fechando por esse motivo), e outro [X Fechar] (sair da tela de instruções), porém os dois fazem coisas totalmente diferentes, tanto que o ícone de sair do jogo no menu principal é aquele redondo usualmente visto em botões Power. Menu principal: Tem dois botões jogar para selecionar a resolução, isso não é autoexplicativo, poderia ter um botão de seleção de resolução e depois ter o botão de jogar, único, podendo ter o resolução baixa como padrão para que não tenha problemas.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)


Apenas as duas opções para jogar que é um pouco confuso, mas entendi que é pela resolução. Talvez se fosse possível detectar o sistema do usuário e disponibilizar a melhor resolução para ele, seria melhor. No mais, achei muito bonito.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Achei confuso ter dois botões de jogar. As opções estão bem distribuídas e são encontradas de forma simples e fácil, podendo em poucos cliques navegar por todo o conteúdo e configurações do jogo

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Fonte: O autor.




Figura A.7: Resposta Questionário Parte 2

Sobre a tela para escolha do personagem e o menu de fases: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?

O "k" no "ThinkWash" quando está na resolução alta (letras e ícones menores) está cortado. Outra coisa são que as fontes estão levemente cortadas na parte de cima e na parte de baixo, recomendo aumentar um pouco a caixa de texto para que a fonte caiba totalmente. Eu acho que as instruções deveriam estar ali na tela de seleção de fase, já que por algum motivo não podemos mais voltar para o menu principal. Não sei se é proposital, mas a linha do meio da frase "VAMOS APRENDER A LAVAR ROUPAS COM O PENSAMENTO COMPUTACIONAL" na parte da direita, mais precisamente o termo "LAVAR ROUPAS" está com a fonte maior do que o resto da frase. Acho que texto "Fase 1" está com fonte menor que o texto das fases seguintes, usando resolução alta. Usando resolução baixa, a palavra "MENU" aparenta estar decentralizada.


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

---

De erro encontrado foi a questão de aceitar a string nula, ou vazia, no nome inserido. Talvez este campo pudesse ser "required". Também não é possível voltar ao primeiro menu (onde tem os créditos e instruções)


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

---

Bacana poder escolher o seu personagem, simples e objetivo para escolha de fase. Acho que poderia alertar quando o nome estiver vazio

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)


Fonte: O autor.

Figura A.8: Resposta Questionário Parte 3

Sobre cada fase do jogo: qual o seu parecer em relação a suas percepções, dificuldades ou erros encontrados?


Tela de "NÃO FOI DESSA VEZI" e "VOCÊ PASSOU DE FASE!": Os botões também têm aquela ponta na borda centro/esquerda. O botão de fechar o jogo não está mais lá. Fase 1: Usando resolução alta, todas as peças de roupas ficam flutuando no estado inicial, não ficam "pendurados" nos cabides como acontece quando joga com baixa resolução. BUG: Caso completar um dos dois cestos, e logo após perder o jogo antes de completar o segundo, é possível vencer caso o usuário completar o segundo cesto, sem necessidade de completar o primeiro novamente. Quando erra uma peça de roupa, ela não volta para o estado inicial, ela fica levemente para o lado. Fase 2: Sabão começa fora da posição na resolução alta. Na resolução alta o cesto de roupas limpas é menor que o cesto de roupas sujas. Não é possível mover as roupas limpas, mesmo parecendo bastante que seria possível. BUG: é possível colocar o sabão e as roupas sujas dentro do cesto de roupas limpas, porém é impossível retirar de lá. Fase 3: Quando erra uma roupa, ela não volta para o estado inicial, ela fica levemente para o lado, assim com na fase 1. Na resolução alta, as roupas da gaveta da direita não ficam dentro dela, ficam bem para o lado esquerdo. Assim como a roupa da gaveta pequena da direita, a peça de roupa fica bem deslocada para a direita, fora da gaveta.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)


As vidas reiniciam a cada fase, não sei se é pra ser assim mesmo. Não tem como voltar para o menu, no meio da fase. Na fase de algoritmos não é possível colocar roupas limpas no cesto e também acho que o botão de "iniciar" poderia estar piscando, ou algo parecido, para evidenciar que ele precisa ser acionado no final.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

A dificuldade do jogo aumenta de acordo com cada fase passada, é um ponto bem positivo. Ao final de cada fase, podia ter a opção de voltar ao menu principal, apenas na terceira fase tem essa opção. As cores e sons condizem com o feedback para o jogador, melhorando o aspecto das fases

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)


Fonte: O autor.

Figura A.9: Resposta Questionário Parte 4

Imagine que você é uma criança com idade entre 6 a 10 anos e o professor passou o jogo Super ThinkWash para ser jogado em sala de aula. Você teria gostado de realizar esta atividade? Deixe seus comentários e sugestões.


Sim, achei uma maneira diferente de desenvolver o pensamento computacional, porém confesso que durante a jogatina eu não pude saber quais dos pilares do pensamento computacional eu estava praticando. Minha sugestão para o problema que levantei no parágrafo anterior seria deixar escrito qual o pilar do pensamento computacional eu estava praticando em um balão abaixo do balão da Fase/Acerto/Vida, acredito que caiba ali nas 3 fases, em ambas as resoluções.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)


Acho que o jogo se enquadra mais de 5 a 7 anos, e teria gostado de jogar nessa faixa etária, porque ensina boas práticas domésticas de forma divertida e interativa, alertando sobre erros ou acertos ao final de cada fase.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Sim, achei o jogo muito educativo, criativo e com o gráfico muito bem feito. A resolução está muito boa e a música também é bem agradável, além das cores escolhidas.

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Fonte: O autor.


Figura A.10: Resposta Questionário Parte 5

Relate todos os erros ou problemas encontrados na interação com o jogo.

Nas instruções talvez, no uso do verbo "arrastar", poderia utilizar "arraste-a" ou "arraste-as", quando estiver se referindo a(s) roupa(s). Na fase de algoritmos não é possível arrastar as roupas limpas para o cesto (entendo que a parte de reconhecimento de padrões já foi realizada). Não é possível voltar ao menu no meio da partida e, para o menu principal, apenas saindo e entrando de novo. Permite a inserção de nome vazio e a não seleção de personagem.

---


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Acho que respondi isso durante a resolução das perguntas anteriores.

---


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Não encontrei erro

---

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Fonte: O autor.

Figura A.11: Resposta Questionário Parte 6


Comentários gerais para melhoria.

---

Frisando algo que achei muito importante ter, as instruções. Eu acho que é importante pode ver as instruções tanto na tela de seleção de fases quanto dentro de cada fase! Não é muito intuitivo ler todas as instruções antes de entrar no jogo, e depois disso não ter mais como rever as mesmas. Na segunda fase eu realmente perdi uma vida pois não lembrava o que era para fazer de fato. Os avatares poderiam ter mais aparições, depois que você começa a jogar, meio que não aparece mais o seu avatar, bem como seu nome, acho que na tela de "VOCÊ VENCEU O JOGO!" poderia começar com "PARABÉNS, 'nome! VOCÊ VENCEU O JOGO!", esse tipo de interação é algo que chama bastante atenção de crianças, elas poderem ler o nome delas.

---


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Deveria ter duas opções para o som e música, ficou confuso desligar a música e o jogo continuar com som, alertar quando não tem nome preenchido. Opção de voltar ao menu principal nas outras fases além da terceira. Em geral, o jogo é auto explicativo, fácil de entender e de jogar, bem colorido prende a atenção das crianças utilizando as cores e sons para proporcionar um feedback facilitando o jogo em si.

---


1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Possibilitar a volta ao menu no meio do jogo. Na questão da fase de algoritmos, que não permite arrastar roupas limpas para a máquina, talvez este cesto poderia estar em menos evidência, com uma cor mais apagada ou mais ao fundo do cenário. E uma ênfase maior ao botão de "iniciar" da máquina, para ninguém esquecer de apertá-lo xD

---

1 resposta sem nota \_\_\_\_\_ / 0

 [Adicionar feedback](#)

Fonte: O autor.

## B Apêndice - Exemplos de telas do Super ThinkWash

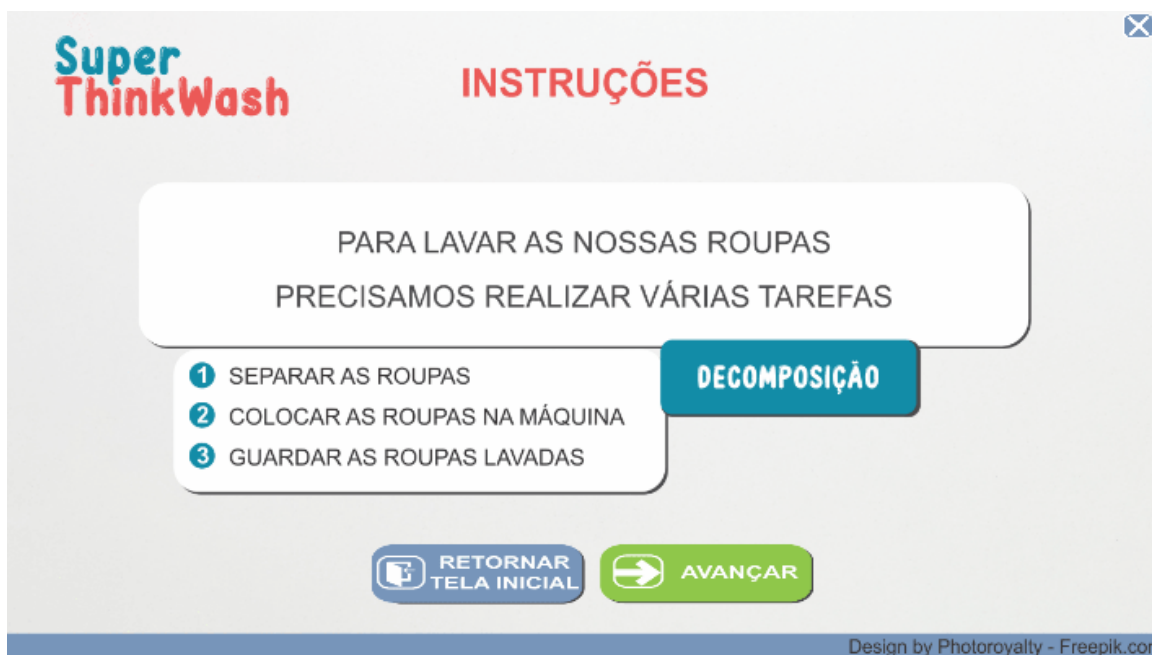
### B.1 Tela Inicial

Figura B.1: Exemplo de Jogo sem Som



Fonte: O autor.

Figura B.2: Tela de Instruções



Fonte: O autor.

## B.2 Escolha de Personagens

Figura B.3: Exemplo de Escolha de Personagem



Fonte: O autor.

Figura B.4: *Pop-up* Alerta para Preenchimento do Nome

Fonte: O autor.

Figura B.5: Tela de Bem-vindo para o Jogador

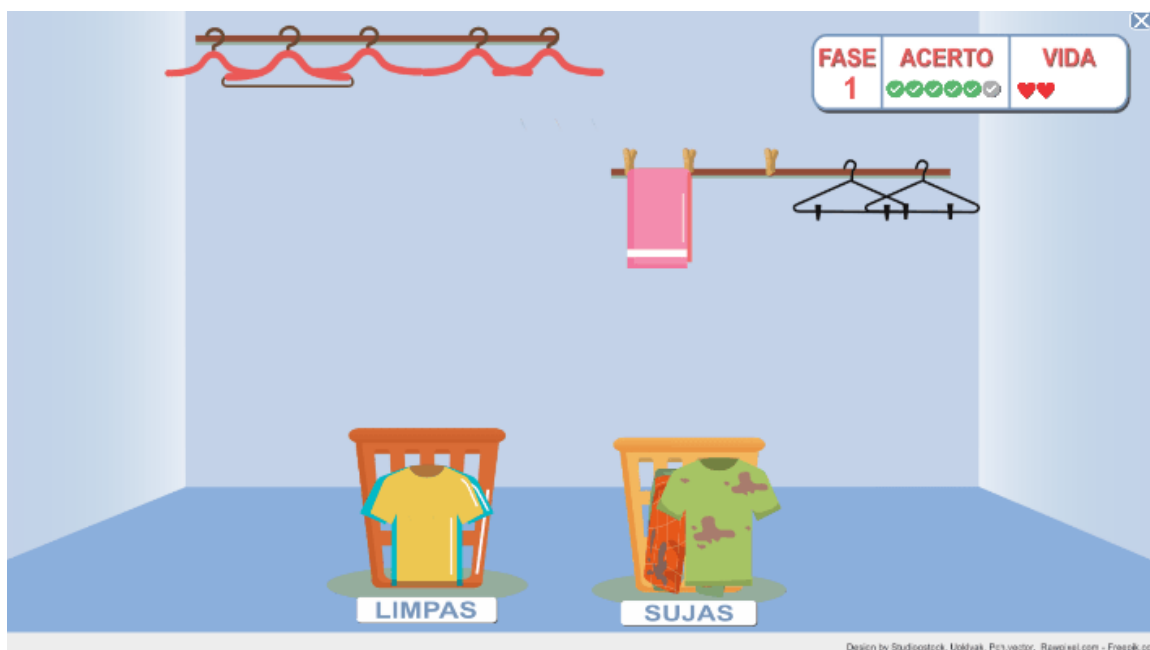


Fonte: O autor.



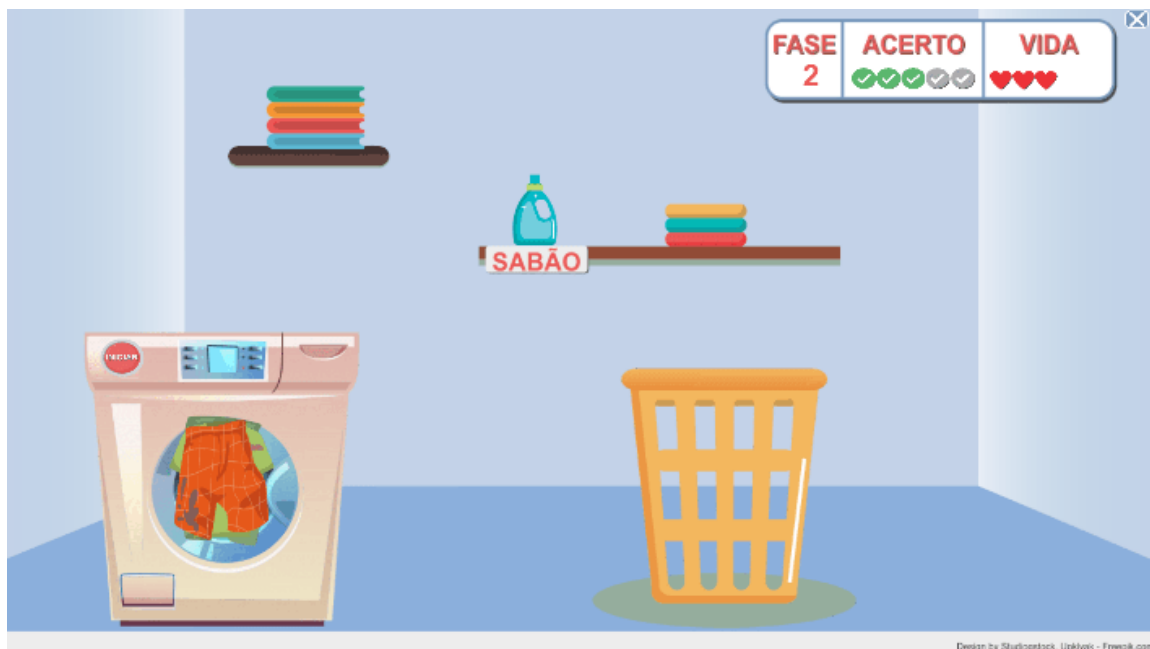
## B.3 Fases

Figura B.6: Exemplo de *gameplay* Fase 1



Fonte: O autor.

Figura B.7: Exemplo de *gameplay* Fase 2

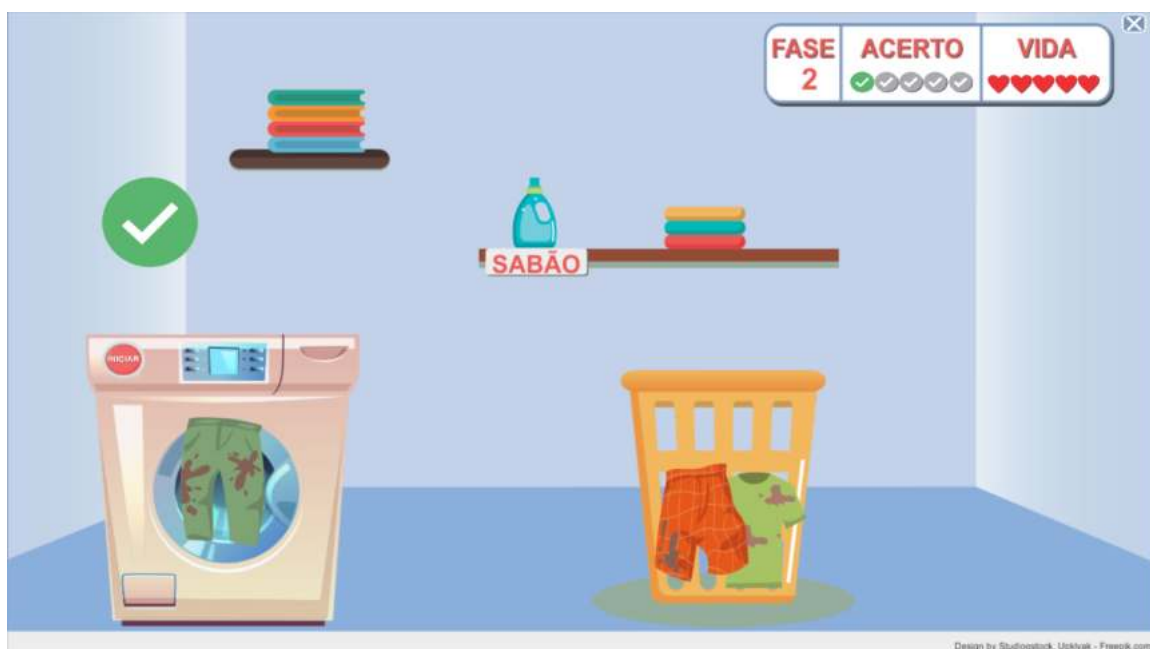


Fonte: O autor.

Figura B.8: Exemplo de *gameplay* Fase 3

Fonte: O autor.

## B.4 *Feedbacks*

Figura B.9: Exemplo de *Feedback* Positivo Fase 2

Fonte: O autor.

Figura B.10: Exemplo de *Feedback* Negativo Fase 3

Fonte: O autor.