

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
MESTRADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

**RÔMULO MARTINS SOUZA**

**MOVELAD: UM EXERGAME SÉRIO PARA DIMINUIR A CONFUSÃO ESQUERDA-  
DIREITA**

**JOINVILLE  
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Universitária Udesc,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Souza, Rômulo Martins

MoveLad: : um exergame sério para diminuir a confusão  
esquerda-direita / Rômulo Martins Souza. -- 2025.

202 p.

Orientador: Marcelo da Silva Hounsell

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa  
de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2025.

1. Confusão esquerda-direita. 2. Psicomotricidade. 3.  
Laterabilidade. 4. Jogo sério. 5. Jogo ativo. I. Hounsell, Marcelo  
da Silva. II. Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de  
Pós-Graduação em Computação Aplicada. III. Título.

**RÔMULO MARTINS SOUZA**

**MOVELED: UM EXERGAME SÉRIO PARA DIMINUIR A CONFUSÃO ESQUERDA-DIREITA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Computação Aplicada do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell

**JOINVILLE**

**2025**

**Rômulo Martins Souza**

**MOVELAD: UM EXERGAME SÉRIO PARA DIMINUIR A CONFUSÃO ESQUERDA-DIREITA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Computação aplicada do Departamento de Ciência da Computação – DCC, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell  
DCC/CCT/UDESC  
(Presidente/Orientador)

Membros:

Prof. Dr. Ricardo de Almeida Pimenta  
Dept. Ed. Física – UFSC

Prof. Dr. André Luiz Brandão  
CMCC – UFABC

Prof. Dr. André Tavares da Silva  
DCC/CCT/UDESC

Joinville, 24 de setembro de 2025.

À minha esposa Anne e à minha filha Antonella, que me acompanharam durante o meu caminho no mestrado e pagaram o preço junto comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus professores do curso de Mestrado em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Um agradecimento especial ao meu orientador, pessoa que me estimulou e auxiliou, dedicando parte do seu escasso tempo a reuniões e ensinos que floresceram no meu projeto de pesquisa.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Agradeço também ao Laboratório de Realidade Virtual Aplicada (LARVA) por todo o suporte oferecido durante minha jornada. Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido ao desenvolvimento do meu projeto de mestrado.

“Todos aqueles que meditaram sobre a arte de governar os homens se convenceram de que o destino dos impérios depende da educação dos jovens” – Aristóteles (atribuição tradicional)

## RESUMO

A Confusão Esquerda-Direita (CED) afeta aspectos práticos e cognitivos de parcela significativa da população. Estudos revelam que os jogos sérios, dentre eles os *exergames*, são uma opção para lidar com a CED, pois eles apresentam resultados positivos ao lidar com questões similares. Este trabalho desenvolveu o MoveLad, um *exergame* que utiliza a captura do movimento de braços e pernas para ensinar direita e esquerda. Durante a pesquisa realizou-se uma revisão sistemática da literatura, e foram incorporados conceitos e ideias já estudados anteriormente por outros pesquisadores, como pontuação, pistas e a utilização de avatares. De posse das informações do estado da arte, passou-se ao projeto do jogo, utilizando a metodologia PEED, etapa em que um total de 24 profissionais e interessados na CED identificaram os requisitos para o desenvolvimento do MoveLad. O processo demorou mais de 13 horas e foram levantados 15 requisitos necessários e 17 requisitos desejáveis. Utilizou-se a metodologia MOLDE para o *level design* do jogo, com jogabilidade envolvendo incrementos sutis de dificuldade e diminuindo as dicas oferecidas pelo jogo, até que fosse possível para o jogador identificar os lados direito e esquerdo do próprio corpo sem qualquer dica. Elementos como avatares, troféus e um arsenal também foram inseridos na tentativa de aumentar o engajamento e a diversão. Para comprovar a qualidade da pesquisa, foi feita a verificação do jogo, aplicando-se 2 *checklists* voltados à criação de jogos sérios, incluindo um específico para crianças. A partir daí, foi realizada a etapa de avaliação, que envolveu 54 pessoas diferentes, tanto de forma presencial quanto remota. O jogo obteve média geral de 4,4 considerando uma pontuação que varia de 1 a 5. Apontaram-se como principais vantagens do jogo o propósito e aspectos como divertimento e jogabilidade, o que sugere a percepção de que o tema é importante. Como desvantagens apontaram-se a arte, a infraestrutura necessária e a falta de inclusão, o que demonstra a possibilidade de melhorias no projeto. Os resultados coletados demonstraram que o MoveLad tem potencial para abordar a CED, ensinando os conceitos de esquerda e direita e diminuindo a confusão entre eles.

**Palavras-chave:** Psicomotricidade, Confusão Esquerda-Direita, Lateralidade, Jogo sério, Jogo ativo.

## ABSTRACT

Left-Right Confusion (LRC) affects both practical and cognitive aspects of a significant portion of the population. Studies reveal that serious games, among them exergames, are an option for addressing LRC, as they present positive results when dealing with similar issues. This work developed MoveLad, an exergame that uses motion capture of arm and leg movements to teach left and right. During the research, a systematic literature review was carried out, and concepts and ideas previously studied by other researchers were incorporated, such as scoring, hints, and the use of avatars. With this state-of-the-art knowledge in hand, the game design stage began, using the PEED methodology, during which a total of 24 professionals and individuals interested in LRC identified the requirements for the development of MoveLad. The process took more than 13 hours and resulted in 15 necessary requirements and 17 desirable requirements. The MOLDE methodology was used for the game's level design, with gameplay involving subtle increments of difficulty and a gradual reduction of the hints provided by the game, until players were able to identify the left and right sides of their own bodies without any cues. Elements such as avatars, trophies, and an arsenal were also included in an attempt to increase engagement and enjoyment. To validate the quality of the research, the game was verified through the application of two checklists focused on the creation of serious games, including one specific for children. Following this, the evaluation stage was conducted, involving 54 different participants, both in-person and remotely. The game achieved an overall average score of 4.4, on a scale ranging from 1 to 5. The main strengths highlighted were its purpose and aspects such as fun and gameplay, suggesting the perception that the topic is important. The weaknesses identified were the art, the required infrastructure, and the lack of inclusion, demonstrating the possibility of improvements in the project. The collected results showed that MoveLad has potential to address LRC, teaching the concepts of left and right and reducing confusion between them.

**Keywords:** Psychomotricity, Left-Right Confusion, Laterality, Serious Game, Active game.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Percurso metodológico da pesquisa .....	20
Figura 2 – Evolução do número de jogos sérios de 2007 a 2020.....	30
Figura 3 – Roteiro de entrevista semiestruturada.....	39
Figura 4 – Esboço do modo espelho usado no jogo de Rodrigues <i>et al.</i> .....	60
Figura 5 – Esboço do campo de treinamento do jogador .....	71
Figura 6 – Esboço do arsenal do MoveLad .....	75
Figura 7 – Esboço da sala de prêmios do MoveLad .....	76
Figura 8 – Esboço do modo história do MoveLad .....	78
Figura 9 – Menu inicial do MoveLad.....	90
Figura 10 – Menu de cadastro do MoveLad.....	91
Figura 11 – Cadastro de novo jogador no MoveLad .....	91
Figura 12 – Alerta de cadastro já existente no MoveLad .....	92
Figura 13 – Escolha de avatar no cadastro .....	92
Figura 14 – Menu de retomar aventura .....	93
Figura 15 – Alerta de jogador não encontrado no cadastro .....	93
Figura 16 – <i>Game Hub</i> .....	94
Figura 17 – Tela de seleção de avatar .....	95
Figura 18 – Galeria de conquistas.....	96
Figura 19 – Menu do arsenal.....	97
Figura 20 – Modo teste .....	98
Figura 21 – Menu de opções.....	98
Figura 22 – Menu de créditos .....	99
Figura 23 – Instruções do nível de treinamento 1 .....	100
Figura 24 – Cenário do nível de treinamento 3 .....	100
Figura 25 – Progresso do MoveLad na segunda fase .....	101
Figura 26 – Expressões do chefe .....	102
Figura 27 – Processo de avaliação do MoveLad.....	106

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Sucesso em tarefas que envolvem diferenciar direita de esquerda de acordo com a idade dos entrevistados .....	27
Gráfico 2 – Sucesso em tarefas que envolvem diferenciar direita de esquerda de acordo com o sexo dos entrevistados .....	28
Gráfico 3 – Percentual de jogos sérios para cada <i>engine</i> .....	34
Gráfico 4 – Nomenclatura usada para jogos sérios nos trabalhos .....	52
Gráfico 5 – Nomenclatura para a dificuldade de diferenciar direita de esquerda .....	52
Gráfico 6 – Transtornos que trazem CED como sintoma .....	53
Gráfico 7 – Dispositivos de entrada nos jogos mapeados.....	54

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Frases de busca do MSL .....	46
Quadro 2 - Método e objeto de medição de cada jogo mapeado.....	55
Quadro 3 - Características dos trabalhos mapeados mais próximos à pesquisa.....	61
Quadro 4 - Detalhes das reuniões do PEED .....	66
Quadro 5 - Requisitos necessários encontrados nas reuniões do PEED .....	68
Quadro 6 - Requisitos desejáveis encontrados nas reuniões do PEED .....	69
Quadro 7 - Variação de dificuldade do jogo .....	73
Quadro 8 - <i>Checklist</i> de verificação baseado no questionário MEEGA+.....	79
Quadro 9 – <i>Checklist</i> baseado em Valenza, Hounsell e Gasparini (2019).....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da busca com todas as frases de pesquisa.....	50
Tabela 2 – Artigos resultantes do mapeamento .....	50
Tabela 3 – Questionário demográfico na avaliação quantitativa presencial .....	115
Tabela 4 – Formação dos entrevistados na avaliação quantitativa presencial.....	115
Tabela 5 – Domínio do tema e tecnologia pesquisados (n = 13) .....	116
Tabela 6 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 13) .....	117
Tabela 7 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 13) .....	119
Tabela 8 – Questionário demográfico na avaliação quantitativa remota .....	120
Tabela 9 – Formação dos entrevistados na avaliação quantitativa remota .....	120
Tabela 10 – Domínio do tema e tecnologia utilizada (n = 32) .....	121
Tabela 11 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 32) .....	122
Tabela 12 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 32) .....	123
Tabela 13 – Domínio das tecnologias na avaliação quantitativa .....	125
Tabela 14 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 45) .....	126
Tabela 15 – Avaliação conjunta do ponto de vista dos UFA (n = 45).....	126
Tabela 16 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 45) .....	128
Tabela 17 – Avaliação conjunta do ponto de vista dos UFE (n = 45).....	128
Tabela 18 – Vantagens apontadas no MoveLad .....	131
Tabela 19 – Desvantagens apontadas no MoveLad .....	133
Tabela 20 – Sugestões apontadas ao MoveLad .....	135
Tabela 21 – Respostas às outras perguntas .....	136

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	<i>Applied Behaviour Analysis</i>
BFMF	<i>Bimanual Fine Motor Function</i>
CED	Confusão Esquerda-Direita
CO	Critério Objetivo
CSE	Critério Subjetivo de Exclusão
CSI	Critérios Subjetivo de Inclusão
DP	Desvio padrão
ETD	Equipe Técnica de Desenvolvimento
GDD	<i>Game Design document</i>
GMFCS	<i>Gross Motor Function Classification System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IA	Inteligência artificial
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
LARVA	LABoratório de Realidade Virtual Aplicada
LSS	<i>Level of Sitting Scale</i>
MBA	Mecanismo de Busca Acadêmica
Meega+	<i>Model for the Evaluation of Educational GAmes</i>
MOLDE	<i>Measure-Oriented Level DEsign</i>
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura
MVP	<i>Minimum Viable Product</i>
NPC	<i>Non-Player Character</i>
PEED	Promover o Envolvimento de Especialista de Domínio
PC	<i>Personal Computer</i>
PICO	<i>Patient/Population, Intervention, Comparison and Outcomes</i>
RGB-D	<i>Red Green Blue – Depth</i>
SEU-Q	<i>Serious Exergame Utility Questionnaire</i>
SEU-Qv2	<i>Serious Exergame Utility Questionnaire - version 2</i>
TCIS	Termo de cessão de imagem e som
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista

UFA      Usuários Finais Aprendizes  
UFE      Usuários Finais Especialistas de domínio  
Udesc    Universidade do Estado de Santa Catarina

## **LISTA DE SÍMBOLOS**

<b>%</b>	Porcento
	Relatório

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	16
1.1.1	Objetivo geral.....	17
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
1.2	ESCOPO .....	17
1.3	METODOLOGIA.....	18
1.3.1	Caracterização .....	18
1.3.2	Percorso metodológico .....	19
1.4	ESTRUTURA.....	21
<b>2</b>	<b>CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....</b>	<b>23</b>
2.1	PSICOMOTRICIDADE, LATERALIDADE E ESQUERDA E DIREITA.....	23
2.2	ESTATÍSTICAS E PATOLOGIAS LIGADAS À CED .....	25
2.2.1	Patologias associadas à CED e problemas do cotidiano .....	25
2.2.2	Estatísticas ligadas à CED.....	26
2.3	JOGOS DIGITAIS.....	29
2.3.1	Jogos sérios .....	29
2.3.2	Exergames .....	31
2.4	TECNOLOGIA A SER UTILIZADA.....	33
2.4.1	Unity .....	34
2.4.2	MediaPipe.....	36
2.5	GAME DESIGN .....	36
2.5.1	Promoção do Envolvimento de Especialista de Domínio - PEED .....	36
2.5.2	Esvanecimento de dicas .....	37
2.5.3	Entrevista semiestruturada .....	38
2.5.4	Questionário SEU-Qv2 .....	39
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	40
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>42</b>
3.1	JUSTIFICATIVA .....	42
3.2	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL).....	44
3.2.1	Questões de pesquisa .....	45
3.2.2	Busca de publicações .....	45
3.2.3	Critérios de triagem, inclusão e exclusão .....	47

<b>3.2.4</b>	<b>Dados mapeados.....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Extração dos dados .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Respostas às perguntas do MSL .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3</b>	<b>DETALHAMENTO DOS TRABALHOS MAPEADOS MAIS PRÓXIMOS À TEMÁTICA DA PRESENTE PESQUISA.....</b>	<b>58</b>
<b>3.4</b>	<b>ATUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS MAPEADOS .....</b>	<b>61</b>
<b>3.5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>3.6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO .....</b>	<b>63</b>
<b>4</b>	<b>PROJETO DO JOGO.....</b>	<b>65</b>
<b>4.1</b>	<b>METODOLOGIA PARA O PROJETO DO JOGO .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Reuniões do PEED .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Game design document (GDD).....</b>	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>CHECAGEM DO PROJETO .....</b>	<b>79</b>
<b>4.3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>82</b>
<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1</b>	<b>TECNOLOGIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Computador .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Engine .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Código .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Tempo de desenvolvimento .....</b>	<b>85</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Artes .....</b>	<b>86</b>
<b>5.1.6</b>	<b>Música .....</b>	<b>86</b>
<b>5.1.7</b>	<b>Sons.....</b>	<b>88</b>
<b>5.2</b>	<b>MÓDULOS .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Jogo.....</b>	<b>90</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Captura de movimento.....</b>	<b>102</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Dados .....</b>	<b>103</b>
<b>5.3</b>	<b>DIFICULDADES .....</b>	<b>104</b>
<b>5.4</b>	<b>ADAPTAÇÕES .....</b>	<b>104</b>
<b>5.5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>105</b>
<b>6</b>	<b>PROJETO DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>106</b>
<b>6.1</b>	<b>AVALIAÇÃO PRESENCIAL .....</b>	<b>106</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Protocolo.....</b>	<b>107</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Convite .....</b>	<b>107</b>

<b>6.1.3</b>	<b>TCLE (Termo de consentimento livre e esclarecido) .....</b>	<b>108</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Dados demográficos .....</b>	<b>108</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Slides.....</b>	<b>108</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Uso do jogo.....</b>	<b>109</b>
<b>6.1.7</b>	<b>Questionário SEU-Qv2 .....</b>	<b>109</b>
<b>6.1.8</b>	<b>Discussão .....</b>	<b>109</b>
<b>6.1.9</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>110</b>
<b>6.2</b>	<b>AVALIAÇÃO REMOTA .....</b>	<b>110</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Protocolo.....</b>	<b>110</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Envio de e-mail .....</b>	<b>111</b>
<b>6.2.3</b>	<b>TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) .....</b>	<b>111</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Demográfico.....</b>	<b>111</b>
<b>6.2.5</b>	<b>Vídeos curtos.....</b>	<b>112</b>
<b>6.2.6</b>	<b>Demais itens do questionário remoto .....</b>	<b>112</b>
<b>6.2.7</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>112</b>
<b>6.2.8</b>	<b>Projeto piloto .....</b>	<b>112</b>
<b>6.3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>113</b>
<b>7</b>	<b>AVALIAÇÃO DE UTILIDADE DO JOGO .....</b>	<b>114</b>
<b>7.1</b>	<b>AVALIAÇÃO QUANTITATIVA PRESENCIAL .....</b>	<b>114</b>
<b>7.1.1</b>	<b>Dados demográficos dos entrevistados .....</b>	<b>115</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Domínio das tecnologias .....</b>	<b>116</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Estatísticas da avaliação presencial.....</b>	<b>117</b>
<b>7.2</b>	<b>AVALIAÇÃO QUANTITATIVA ONLINE.....</b>	<b>119</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Dados demográficos dos respondentes online .....</b>	<b>120</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Domínio das tecnologias .....</b>	<b>121</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Estatísticas da avaliação quantitativa online.....</b>	<b>121</b>
<b>7.3</b>	<b>AVALIAÇÃO QUANTITATIVA CONJUNTA.....</b>	<b>123</b>
<b>7.3.1</b>	<b>Dados demográficos e formação dos entrevistados .....</b>	<b>124</b>
<b>7.3.2</b>	<b>Domínio das tecnologias .....</b>	<b>124</b>
<b>7.3.3</b>	<b>Estatísticas da avaliação quantitativa conjunta .....</b>	<b>125</b>
<b>7.4</b>	<b>AVALIAÇÃO QUALITATIVA .....</b>	<b>129</b>
<b>7.4.1</b>	<b>Vantagens do MoveLad .....</b>	<b>129</b>
<b>7.4.2</b>	<b>Desvantagens do MoveLad .....</b>	<b>132</b>
<b>7.4.3</b>	<b>Sugestões ao MoveLad.....</b>	<b>134</b>

7.5	OUTRAS PERGUNTAS .....	135
8	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>137</b>
8.1	SOBRE O JOGO: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS .....	137
8.1.1	<b>Aplicação do PEED e do MOLDE .....</b>	<b>138</b>
8.1.2	<b>Logística.....</b>	<b>138</b>
8.2	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA .....	139
8.2.1	<b>Avaliação quantitativa presencial .....</b>	<b>139</b>
8.2.2	<b>Avaliação quantitativa remota.....</b>	<b>140</b>
8.2.3	<b>Avaliação quantitativa conjunta.....</b>	<b>142</b>
8.3	AVALIAÇÃO QUALITATIVA.....	142
8.3.1	<b>Vantagens apontadas no MoveLad.....</b>	<b>142</b>
8.3.2	<b>Desvantagens apontadas no MoveLad .....</b>	<b>143</b>
8.3.3	<b>Sugestões apontadas para o MoveLad .....</b>	<b>146</b>
8.3.4	<b>Análise das outras perguntas .....</b>	<b>147</b>
8.4	SOBRE AS AVALIAÇÕES QUANTITATIVA E QUALITATIVA .....	147
8.5	SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA .....	148
8.5.1	<b>Processo .....</b>	<b>148</b>
8.5.2	<b>Resultado .....</b>	<b>148</b>
8.6	SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO MOVELAD.....	149
8.6.1	<b>Estética.....</b>	<b>149</b>
8.6.2	<b>MediaPipe.....</b>	<b>149</b>
8.6.3	<b>Mecânicas .....</b>	<b>150</b>
8.7	COMPARAÇÃO COM TRABALHOS RELACIONADOS .....	151
9	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>153</b>
9.1	RESULTADOS .....	155
9.2	TRABALHOS FUTUROS .....	156
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>158</b>
	<b>APÊNDICE A – MODELO DE E-MAIL DE CONVITE.....</b>	<b>173</b>
	<b>APÊNDICE B – PEED COM ESPECIALISTAS .....</b>	<b>174</b>
B.1	REUNIÃO 1.....	175
B.2	REUNIÃO 2.....	177
B.3	REUNIÃO 3.....	178
B.4	REUNIÃO 4.....	179
B.5	REUNIÃO 5.....	180

B.6 REUNIÃO 6.....	180
B.7 REUNIÃO 7.....	181
B.8 REUNIÃO 8.....	181
B.9 REUNIÃO 9.....	182
B.10 REUNIÃO 10.....	182
<b>APÊNDICE C – TCLE .....</b>	<b>183</b>
<b>APÊNDICE D – DADOS DEMOGRÁFICOS.....</b>	<b>187</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SEU-QV2 ADAPTADO .....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE F – E-MAIL PARA AVALIAÇÃO DO MOVELAD .....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE G – CONVITE DE WHATSAPP PARA AVALIAÇÃO DO MOVELAD .....</b>	<b>192</b>
<b>APÊNDICE H – VANTAGENS DO MOVELAD APONTADAS NAS AVALIAÇÕES.....</b>	<b>193</b>
<b>APÊNDICE I – DESVANTAGENS DO MOVELAD APONTADAS NAS AVALIAÇÕES.....</b>	<b>196</b>
<b>APÊNDICE J – SUGESTÕES AO MOVELAD APONTADAS NAS AVALIAÇÕES.....</b>	<b>199</b>
<b>ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO SEU-QV2 .....</b>	<b>202</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na infância aprende-se o básico do direcionamento e lateralidade e são introduzidos conceitos como “frente”, “dentro” e “fora” (Nunes; Mamede, 2021). Todavia, certos indivíduos dominam algumas definições, como “baixo” e “cima”, mas não as que envolvem “direita” e “esquerda”. Essa realidade persiste em alguns casos até a idade adulta.

Essa falha em interpretar os conceitos de direita e esquerda pode levar a dificuldades práticas como localizar-se na rua, voltar para casa ou encontrar um caminho. Crianças que não dominam os conceitos de esquerda e direita têm uma percepção incompleta de direção e espaço, bem como não entendem o trânsito (Brêtas *et al.*, 2005).

Não apenas isso, mas a mente e o corpo humanos não podem ser separados, e a psicomotricidade envolve questões profundas de origem cognitiva, emocional e neurológica (Fonseca, 2010). Assim, não é de se surpreender que haja relação entre a confusão esquerda-direita (CED), e condições mais graves, como, por exemplo, demência (Karaosmanoglu *et al.*, 2021) e Síndrome de Gerstmann (Altabakhi; Liang, 2022, p.5).

Dada a seriedade da questão, buscou-se uma maneira de abordar a CED com algo presente no cotidiano e adequado ao problema, como os jogos. Há mais de um século foi publicado um estudo sobre a descoberta de uma taverna da época do Império Romano onde lia-se “Mesas para apostas estão sempre abertas aos jogadores” (Lanciani, 1892), demonstrando que jogos e diversão acompanham a humanidade há milênios. Hodieramente os jogos fazem parte do cotidiano da humanidade e são utilizados para os mais diversos propósitos, surgindo a possibilidade de utilizar a atratividade lúdica para desenvolver jogos com propósitos educativos. Esses são os chamados “jogos sérios”, jogos desenvolvidos com o propósito principal de ensinar algo (Prensky, 2003).

Ainda que já se fale de jogos sérios há décadas, os jogos sérios digitais só começaram a ser utilizados em larga escala no século XXI (Laamarti; Eid; Saddik, 2014). Hoje, eles são aceitos como uma ferramenta que auxilia na aprendizagem e no foco dos estudantes. Pesquisas recentes apontam um aumento da satisfação e da eficiência no aprendizado quando se utilizam jogos

sérios no ensino (Zhonggen, 2019). Dadas as vantagens apresentadas, tem-se que a ferramenta é utilizada cada vez mais.

Há exemplos de jogos que possuem efeitos cognitivos benéficos como combate ao Mal de Parkinson (Xeferis *et al.*, 2020), à demência (Karaosmanoglu *et al.*, 2021) e à perda de memória (Cabinio *et al.*, 2020). Assim, considerou-se que a CED poderia ser combatida com o uso de um jogo.

Como a aprendizagem de esquerda e direita envolve consciência corporal e compreensão do conceito de lado dominante (Bora, Cardoso e Toni, 2018), um jogo que envolve ambos os flancos (através de braços e pernas, por exemplo), pode ser interessante para ensinar direita e esquerda. Um jogo que trabalha partes do corpo que vão além das mãos é classificado como *exergame* (Pirovano *et al.*, 2016).

Jogos do tipo *exergame* já foram utilizados para aspectos de postura e controle corporal (Estevan *et al.*, 2023), áreas afins à proposta do presente trabalho - sendo mais efetivos do que os exercícios tradicionais para a melhora da postura corporal e de estabilidade em adolescentes, por exemplo.

Como o conceito pesquisado envolve consciência e dominância corporal e lateralidade, entendeu-se que um *exergame* seria mais adequado ao projeto que um jogo digital comum. Essa escolha foi considerada adequada quando foram feitas entrevistas com especialistas sobre CED, para a confecção do *game design document* (GDD). Além disso, um *exergame* permite uma tecnologia integrada de forma contínua e natural à experiência do usuário, oferecendo feedback em tempo real e registro automático do progresso, características alinhadas à visão de Computação Ubíqua proposta por Weiser (1991).

Assim, a questão a ser pesquisada é: como um jogo digital sério do tipo *exergame* pode ajudar no combate à confusão esquerda-direita?

## 1.1 OBJETIVOS

Diante do exposto, traçaram-se objetivos a serem atingidos pela pesquisa.

### 1.1.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral da pesquisa é desenvolver um jogo sério ativo (*exergame*) projetado especificamente para ter utilidade em diminuir a confusão esquerda-direita (CED).

### 1.1.2 *Objetivos específicos*

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- 1 – Investigar a literatura referente ao tema proposto para identificar o estado da arte, técnicas, conceitos e métricas relacionadas;
- 2 – Desenvolver, com o auxílio de especialistas, um software que consiga estimular uma melhor percepção de esquerda-direita;
- 3 – Avaliar o *exergame* junto a especialistas para identificar a utilidade do artefato criado.

## 1.2 ESCOPO

O presente trabalho não almeja identificar os motivos que levam indivíduos a terem dificuldade de diferenciar direita e esquerda, nem explicar por que tal característica é mais marcante em determinados grupos. Quer-se mitigar ou acabar com o problema, ou demonstrar a ineficiência do método proposto, se for o caso. O jogo foi projetado para uso individual sob a supervisão de um profissional capacitado. Não há, no momento, interesse no *multiplayer*, pois o foco da pesquisa é a percepção da criança em relação a si mesma (dado que o foco é a aprendizagem do jogador e não a competição ou cooperação com terceiros). A comparação entre jogadores introduziria uma nova variável à pesquisa que não se pretende estudar atualmente.

O foco é nas características e desenvolvimento do artefato, e não no estudo teórico do problema em si. O público-alvo são crianças de 5 a 10 anos.

## 1.3 METODOLOGIA

Quanto aos aspectos técnicos, a metodologia é suscintamente descrita a seguir.

### 1.3.1 *Caracterização*

Segundo Pacheco, Pereira e Pereira Filho (2007), esta pesquisa é exploratória, pois busca-se entender mais sobre uma área que ainda é pouco explorada para construir hipóteses. De posse dos dados coletados, espera-se apresentar uma solução inovadora e eficiente para lidar com o problema de pesquisa.

O trabalho envolve primariamente a confecção de um programa de computador para coletar dados. Os testes serão feitos de maneira empírica, sendo impossível saber de antemão quais serão os resultados. Diante de tais fatos, ao utilizar a divisão em três paradigmas proposta por Eden (2007), entende-se que o paradigma dominante desta pesquisa é o tecnocrático.

Segundo Pacheco, Pereira e Pereira Filho (2007), a pesquisa é de natureza indutiva. Os dados coletados serão utilizados para uma generalização que serve de base para um conhecimento geral considerado provável.

Segundo Oliveira (2011), esta pesquisa é qualitativa e quantitativa. Os dados extraídos serão tratados e medidos segundo métodos estatísticos, generalizando os achados, mas serão opiniões exaradas por especialistas. Visa-se averiguar como o problema ocorre em larga escala e se a solução proposta é promissora e estatisticamente eficiente. Essa abordagem é quantitativa. Todavia, é importante identificar as características de cada grupo no uso do jogo. O estudo vai ressaltar a CED segundo gênero, idade, ou mão dominante, por exemplo. Assim, há também um aspecto qualitativo relevante.

Segundo Wazlawick (2010), a área do conhecimento envolvida no trabalho tem natureza híbrida. O artefato a ser desenvolvido e a própria área da computação pertencem às ciências exatas. Todavia, por se tratar de um jogo digital, há uma influência das ciências humanas e da área de artes. Assim, o

trabalho acaba sendo influenciado por diversas vertentes do conhecimento de modo concomitante.

De acordo com Wazlawick (2010), a ciência envolvida é híbrida, sendo exata na elaboração dos testes, mas inexata quanto aos dados esperados. É da natureza dos jogos digitais a inexatidão e a existência de experiências diversas. Pretende-se verificar um comportamento que possa ser generalizado, sem que seja possível garantir uma experiência que traga os mesmos resultados consistentemente.

Para Wazlawick (2010) trata-se também de um projeto predominantemente empírico, em que os dados serão colhidos a partir da aplicação para daí serem utilizados. Serão traçadas conclusões e hipóteses com base na coleta realizada. Não é uma ciência formal, dada a desnecessidade de demonstrações e cálculos.

Por fim, segundo Wazlawick (2010), o trabalho é uma ciência aplicada. O artefato a ser desenvolvido só faz sentido se for utilizado, não sendo uma ciência pura. O jogo só será útil se trouxer resultados positivos aos jogadores.

### **1.3.2 *Percorso metodológico***

Inicialmente, a pesquisa foi focada na revisão de literatura. Foram estudadas as técnicas, métricas e tecnologias aplicáveis à pesquisa. De posse da informação sobre o estado da arte, ficou mais claro qual a abordagem a ser seguida e quais lacunas e oportunidades existiam.

Com o tema de pesquisa claro, foram consultados profissionais de diversas áreas do conhecimento para determinar qual a melhor abordagem do problema. As informações prestadas por tais especialistas foram utilizadas para moldar o jogo que foi desenvolvido, estabelecendo as variáveis e comportamentos relevantes a serem ensinados para o jogador. Novas e aprimoradas versões de *design* foram confeccionadas, até que ocorreu a estabilização do projeto, quando novas consultas não mais alteraram substancialmente o planejado.

Em seguida, foi feito o projeto do jogo, com todo o detalhamento do que se almejava alcançar. Em tal etapa foram delineados documentos como o GDD,

especificando com clareza o projeto do jogo como um todo e de cada um de seus níveis. Questões que se apresentaram empiricamente podiam alterar a execução do projeto, e, consequentemente, o GDD.

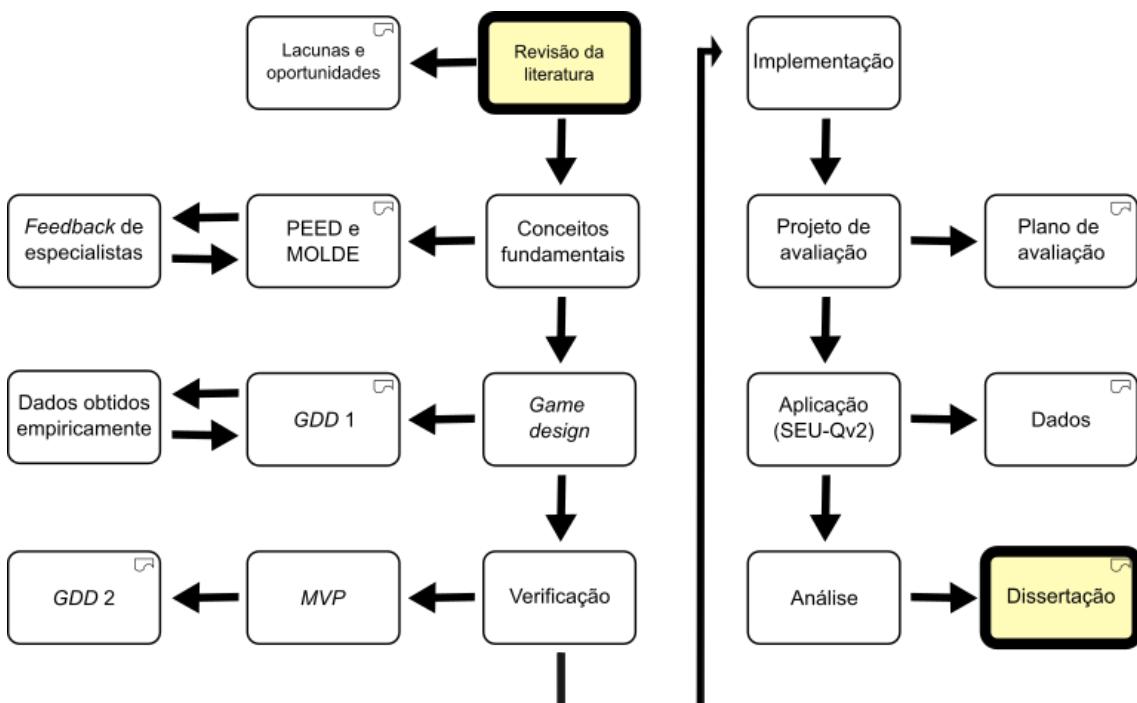
O projeto foi submetido à verificação pela equipe de desenvolvimento, observando se ele seguia diretrizes já estabelecidas de eficiência para o desenvolvimento de jogos sérios e de jogos voltados à educação infantil. Essa etapa levou à adaptação do GDD para incluir ou excluir funcionalidades no protótipo do jogo.

Concluídas as etapas anteriores, foi realizado o desenvolvimento do jogo propriamente dito, providenciando todos os *assets* necessários (como imagens, sons e músicas) e realizando a programação.

Depois de desenvolvido, o artefato foi submetido à avaliação de voluntários, tanto aqueles com conhecimento técnico da área quanto do público em geral. A opinião desses indivíduos elucidou a adequação e eficiência do artefato. Com base em tais pareceres, o programa foi adequado e está pronto para ser aplicado em pesquisas futuras.

O percurso metodológico completo pode ser vislumbrado na Figura 1:

Figura 1 – Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

## 1.4 ESTRUTURA

Ao todo, o trabalho tem 9 capítulos, sendo a introdução o capítulo 1. Os outros 8 capítulos são:

- a) O capítulo 2 detalha os conceitos mais relevantes para a pesquisa, sem os quais a compreensão ficaria prejudicada. Foram elucidados os termos técnicos, bem como apresentadas as ideias mais relevantes.
- b) O capítulo 3 demonstra o trabalho de pesquisa bibliográfica sistemática, investigando a literatura relacionada e demonstrando como se encontra a pesquisa envolvendo a presente área de estudo. Foram extraídos os dados pertinentes e traçadas conclusões sobre o campo.
- c) O capítulo 4 detalha o processo de concepção do jogo. Foram tratados os conceitos apresentados por especialistas e sua incorporação ao projeto do jogo. Então foi realizada a verificação do projeto final que foi implementado.
- d) O capítulo 5 aponta o desenvolvimento do jogo. Foram mostradas as configurações do *setup* utilizado para criar o jogo, bem como dificuldades encontradas na implementação. Detalhes do jogo foram especificados, bem como foram traçados comentários sobre os *assets* criados e utilizados.
- e) O capítulo 6 traz o processo de validação do projeto do jogo, exibindo como foi feita a avaliação qualitativa e a quantitativa, bem como o que se esperava obter. Também foi esclarecido qual método de validação foi utilizado.
- f) O capítulo 7 mostra o resultado da avaliação do jogo. Foram informados os perfis dos participantes, bem como as notas atribuídas a diferentes aspectos do jogo. Foram visualizados os comentários dos voluntários sobre aspectos como vantagens, desvantagens e sugestões de melhoria ao jogo.
- g) O capítulo 8 apresenta a discussão sobre a avaliação do jogo. Foram traçados comentários sobre as estatísticas encontradas, bem como

sobre o aspecto qualitativo (vantagens, críticas e sugestões apresentados).

- h) O capítulo 9 apresenta as conclusões sobre o estudo como um todo. Foram propostas mudanças para melhorar o que foi desenvolvido, bem como foram sugeridas novas pesquisas que utilizam o presente trabalho como ponto de partida.

## 2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para a melhor compreensão do trabalho, fez-se necessário pormenorizar e contextualizar as explicações sobre alguns conceitos em particular. Serão detalhados conceitos sobre lateralidade, jogos digitais e tecnologias e técnicas envolvidas na confecção de jogos, especialmente jogos sérios.

### 2.1 PSICOMOTRICIDADE, LATERALIDADE E ESQUERDA E DIREITA

O termo psicomotor surge nos anos 1870 em escritos de Richard von Krafft-Ebing e Heinrich Schüle, representando um conceito neurofisiológico novo, envolvendo os domínios motor e psíquico (Foucher *et al.*, 2021). A psicomotricidade é uma função complexa, combinando elementos mentais e físicos (Constantin, 2020). Ela determina a resposta apropriada a várias situações e estímulos. O ato que exige habilidades psíquicas e motoras para ser executado é um ato psicomotor.

A motricidade é o conjunto de expressões corporais, gestuais e motoras, suportando a manifestação do psiquismo, enquanto que o psiquismo é o funcionamento mental total (emoções, representações, condutas sociais, etc.) (Fonseca, 2010). Assim, a psicomotricidade é o suporte corpóreo das funções mentais nos seres humanos, de onde emana a singularidade individual e plural do indivíduo, envolvendo aspectos como desenvolvimento, socialização e aprendizagem.

A psicomotricidade envolve o desenvolvimento de diversas habilidades, como a coordenação motora, esquema corporal, estrutura têmporo-espacial e a lateralidade (Borghi; Pantano, 2010 *apud* Lordani; Blanco, 2019). A psicomotricidade é essencial para a aprendizagem infantil e trabalha aspectos como leitura e escrita, afetividade, funções cognitivas, lateralidade, dominância lateral, entre outros (Xisto; Benetti, 2012).

O desenvolvimento da psicomotricidade abrange capítulos distintos (Meur; Staes, 1989). Ocorrem:

- A formação da percepção do “eu”, em que a criança toma consciência da personalidade e do corpo;
- A percepção do esquema corporal, lateralidade e dominância lateral;

- A localização no espaço (estruturação espacial), com o aprendizado de conceitos como “o livro está sobre a mesa”;
- A orientação temporal, com conceitos como “hoje” e “amanhã”;
- Desenvolvimento do desenho e do grafismo.

Estes cinco capítulos são aprendidos de maneira simultânea, mas a ordem de apresentação deve ser levada em conta (Meur; Staes, 1989). Por exemplo, uma criança que não possui noção de esquema corporal não consegue desenvolver corretamente a estruturação espacial. Uma criança com deficiência no conceito de lateralidade deve encontrar problemas de direção gráfica (escreve-se da esquerda para a direita), e leitura (diferenciar “21” de “12” e “p” de “q”), pois tem dificuldade de diferenciar esquerda de direita. Assim, questões como lateralidade e diferenciação de esquerda e direita podem impactar habilidades como matemática e localização.

Tem-se que além do desenvolvimento de várias habilidades simultâneas, o amadurecimento da psicomotricidade é manifestado em três esferas: a relação da pessoa com ela mesma (e.g. postura corporal); a relação com pessoas à volta (e.g. a relação da criança com a mãe); a relação com o ambiente (e.g. interação da criança com objetos) (Constantin, 2020).

A lateralidade é a propensão a utilizar preferencialmente um lado do corpo (Borghi; Pantano, 2010 *apud* Lordani; Blanco, 2019), ou seja, a progressiva especialização dos dois hemisférios corporais (Fonseca, 2012 *apud* Lordani; Blanco, 2019). A noção de lateralidade só é possível com o desenvolvimento de uma mão dominante e a percepção de um eixo corporal (Bora; Cardoso; Toni, 2018).

Com a consciência do que é a linha média do corpo, torna-se possível discriminar direita de esquerda (Bora; Cardoso; Toni, 2018). Depois que esses conceitos são aprendidos em relação ao próprio corpo, é possível projetá-los para o exterior, orientando e posicionando objetos no meio.

Além da dificuldade de compreender a lateralidade, a ausência de um lado dominante claro também pode levar a problemas de desenvolvimento (Rosa Neto *et al.*, 2013). Pesquisa envolvendo 166 crianças da rede pública do terceiro ano do ensino fundamental de Santa Catarina, testou crianças verificando o desempenho segundo o lado dominante do corpo. As crianças com lateralidade cruzada (um hemisfério corporal é dominante para algumas tarefas e o outro

para outras. *E.g.* escreve com a mão esquerda e chuta com o pé direito) tiveram desempenho inferior em leitura e escrita se comparados aos destros e canhotos. O artigo concluiu que a lateralidade é relevante para o desenvolvimento psicomotor e impacta na capacidade de aprendizagem.

A existência de um lado dominante ocorre não apenas com seres humanos, mas é uma característica comum a outros animais e possível vantagem evolutiva. Em estudo envolvendo aves australianas (Magat; Brown, 2009) constatou-se que aquelas que possuíam uma lateralidade bem definida tinham melhor desempenho em realizar tarefas propostas pelos pesquisadores, quando comparados com indivíduos sem um lado dominante claro. Ainda, quanto mais trabalhosa a tarefa, maior a diferença de desempenho.

Com relação à idade em que tais conceitos são aprendidos, tem-se que crianças de 3 e 4 anos conseguem compreender termos como “esquerda”, “direita”, “frente”, “baixo” e noções como “dentro” e “em baixo” ocorrem de maneira natural para crianças de 5 anos em diante (Nunes; Mamede, 2021). A reversibilidade (reconhecer mão direita de uma pessoa de frente) não pode ser abordada antes dos 6 anos (Meur; Staes, 1989). Pode haver alguma dúvida sobre os conceitos supracitados para crianças maiores de 6 anos, mas espera-se que tais conceitos estejam plenamente dominados até os 10 anos de idade (Brêtas *et al.*, 2005).

## 2.2 ESTATÍSTICAS E PATOLOGIAS LIGADAS À CED

Conforme será exposto, a CED afeta uma quantidade considerável de pessoas, sendo sintoma de alguns transtornos, além de causar consequências de natureza prática. Serão expostas as patologias ligadas à CED, bem como estatísticas envolvendo o problema.

### 2.2.1 *Patologias associadas à CED e problemas do cotidiano*

A CED pode ser classificada como um sintoma neurológico suave. São “déficits sutis na integração sensorial, coordenação motora e sequenciamento

de atos complexos" (Bachman *et al.*, 2014). Tais dificuldades podem ser associadas à esquizofrenia (Viher *et al.*, 2021).

Outra condição que se manifesta pela CED é a Síndrome de Gerstmann. Trata-se de um transtorno neurológico raro, com quatro sintomas principais, um deles sendo a CED. Essa síndrome é grave, envolvendo dificuldade de cálculo e de escrita (Altabakhi; Liang, 2022, p.1).

Outra patologia que possui CED como características é a Síndrome de Down. Em pesquisa recente, 20% dos indivíduos não conseguiram diferenciar direita de esquerda e 20% tiveram dificuldade para realizar a tarefa (Rodrigues *et al.*, 2019). Pondere-se que o número de voluntários para o estudo foi de 5 pessoas, um universo pequeno e que abre margem para erros estatísticos.

Quem não consegue distinguir esquerda de direita não necessariamente possui alguma síndrome ou condição. Todavia, a CED é um sintoma comum aos transtornos supracitados. Além disso, não saber diferenciar esquerda de direita é um problema em si mesmo que pode levar a dificuldades no dia a dia.

Muitas vezes, não saber diferenciar direita de esquerda pode não ter consequência nenhuma ou, no máximo, gerar inconvenientes menores, como ter que refazer um caminho por interpretar erroneamente uma instrução do GPS (Sistema de Posicionamento Global). Todavia, há casos noticiados de erros médicos graves, em que é feita uma amputação de um membro saudável, uma cirurgia no hemisfério cerebral errado, ou a retirada de um rim saudável (G1, 2022).

A CED pode estar associada a transtornos graves, a situações desastrosas e pitorescas, ou ser apenas um inconveniente cotidiano. Então, dado que o número de indivíduos afetados é estatisticamente relevante, há necessidade de aprofundar pesquisas sobre este tema.

### **2.2.2 Estatísticas ligadas à CED**

Apesar de esperar-se que os conceitos de esquerda e direita sejam dominados na infância, a realidade dos fatos é que uma parcela considerável da população não consegue diferenciar direita de esquerda com facilidade, rapidez e precisão. Pesquisa envolvendo 5 crianças brasileiras de 10 a 14 anos com

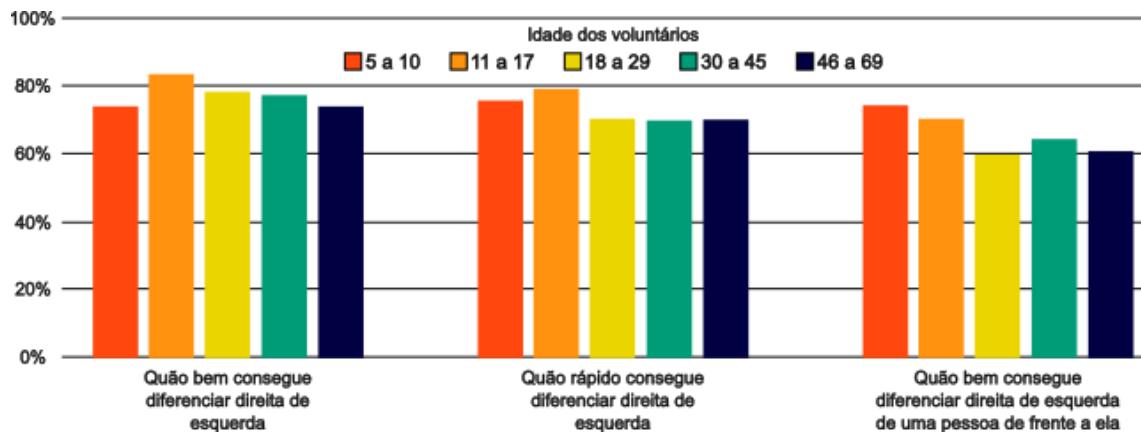
Síndrome de Down revelou que 60% dos indivíduos conseguiam reconhecer direita e esquerda, 20% eram inseguros para a realização da tarefa e 20% não conseguiam executar a atividade (Rodrigues *et al.*, 2019).

Em pesquisa realizada com 86 crianças entre 6 e 10 anos, 25% não reconheceram a mão direita e 26% não reconheceram a mão esquerda. Quando se pede o reconhecimento da mão esquerda e direita de uma pessoa frente a frente, 20% conseguiram realizar a tarefa sem dificuldade, 35% tiveram alguma dificuldade e 45% não conseguiram diferenciar (Brêtas *et al.*, 2005).

Outro estudo com 128 voluntários no Japão informa ser “compreendido que pelo menos 10% das pessoas têm dificuldade de distinguir direita de esquerda” (Yamashita, 2022). Tem-se um problema real na aprendizagem de conceitos considerados básicos e com impacto na vida cotidiana.

Estudos demonstram em detalhes o problema em várias métricas (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021). Aproximadamente 20% das pessoas em geral não conseguem identificar a direita e a esquerda. A CED também fica mais grave e afeta mais pessoas, conforme a idade da população experimentada aumenta. A diferenciação de direita e esquerda de outros indivíduos, especialmente aqueles de frente para o entrevistado, é ainda mais difícil e a estatística é de que, cerca de 40% dos indivíduos com mais de 46 anos não conseguem realizar a tarefa adequadamente. O Gráfico 1 ilustra o desempenho de várias tarefas que envolvem diferenciar esquerda de direita, segundo a idade de voluntários.

Gráfico 1 – Sucesso em tarefas que envolvem diferenciar direita de esquerda de acordo com a idade dos entrevistados

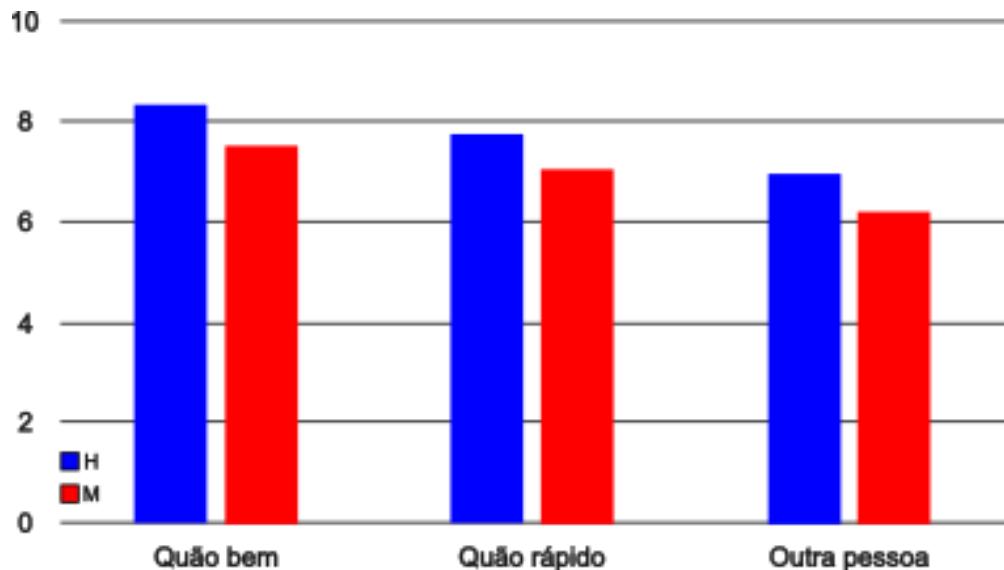


Fonte: (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021)

A primeira figura da esquerda para a direita do Gráfico 1 demonstra que a CED aumenta com o passar dos anos. Mesmo que as crianças tenham mais dificuldade que jovens adultos, a tendência se inverte a partir de 17 anos, e a CED tende a evoluir com a idade. No mesmo sentido, a segunda figura do Gráfico 1 demonstra que a velocidade para diferenciar esquerda de direita diminui com o passar dos anos, exceto quando se comparam crianças a jovens adultos. Por fim, a última figura do Gráfico 1 demonstra que a dificuldade de reconhecer a direita e esquerda de uma pessoa de frente aumenta com a idade até estabilizar na idade adulta, se alterando muito pouco depois.

Os pesquisadores constataram que os canhotos são mais propensos a terem o problema que os destros (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021). Mulheres são estatisticamente mais lentas e possuem mais dificuldade para diferenciar esquerda de direita que homens, conforme exposto no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Sucesso em tarefas que envolvem diferenciar direita de esquerda de acordo com o sexo dos entrevistados



Fonte: (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021)

Malkhaz *et al.* (2020) também encontraram dados sugerindo que canhotos tendem a ter mais dificuldade em diferenciar direita de esquerda que destros. Tagami e Imaizumi (2021) tratam a informação de que a CED ocorre em maior grau em indivíduos do sexo feminino como premissa, sendo que indivíduos do sexo masculino sequer foram analisados na pesquisa. Os pesquisadores

também constataram que a confusão aumenta se for necessário rotacionar mentalmente o objeto (ex.: o observador rotaciona a mão direita de quem está de frente para comparar com a mão direita do próprio corpo).

Por fim, Yamashita (2022) contraria os estudos anteriores. Em seus testes não houve impacto significativo da mão dominante ou do sexo sobre a habilidade de diferenciar direita de esquerda. Percebe-se que não há consenso sobre a situação da CED, motivo pelo qual mais pesquisas são necessárias para entender e abordar o problema.

## 2.3 JOGOS DIGITAIS

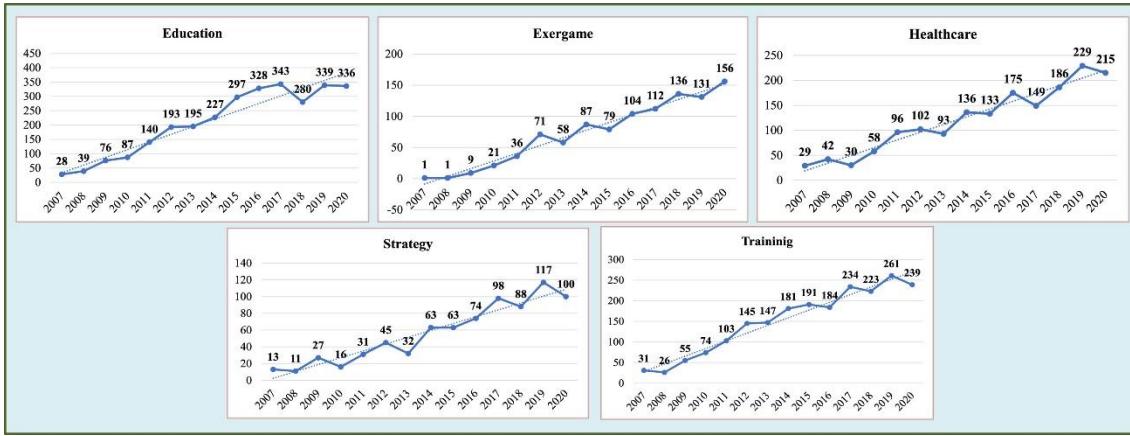
Decidiu-se por usar jogos digitais na tentativa de diminuir a CED. Todavia, o universo dos jogos digitais é plurívoco e há até os que defendam que essas ferramentas transcendem o limite da ciência exata e são uma forma de arte contemporânea (Tavinor, 2011, p. 1). Dadas as variadas possibilidades existentes no campo dos jogos, no presente capítulo serão pormenorizados os jogos digitais atinentes à pesquisa, a saber, jogos sérios e exergames.

### 2.3.1 *Jogos sérios*

Jogos sérios se propõem a ensinar algo ao jogador, não se restringindo a entreter (Prensky, 2003). Esses softwares transformam o que seriam exercícios longos e tediosos em um jogo, aumentando a dinamicidade e apelo da tarefa (Antunes *et al.*, 2021, p.192). Em suma, é um método de aprendizagem que une a diversão inerente aos jogos a um propósito educacional dotado de seriedade.

A ferramenta “jogos sérios digitais” está em franca ascensão no século XXI e os estudos já começaram a quantificar o número de jogos sérios por área (Ahmad *et al.*, 2022, p.71). A Figura 2 ilustra a evolução do número de jogos sérios que usam internet das coisas em diversas áreas, até o ano de 2020. O segundo gráfico da Figura 2 trata especificamente da evolução do número de *exergames* e pode-se observar crescimento compatível com os gráficos de outras áreas de aplicação.

Figura 2 – Evolução do número de jogos sérios de 2007 a 2020



Fonte: Ahmad *et al.* (2020).

Pesquisa recente mostra que essa mesma evolução pode ser vista no cenário brasileiro (Fortim, 2022). O levantamento indicou um total estimado de 150 desenvolvedoras de jogos no Brasil em 2014, passando a 400 em 2018, e 1009 em 2022. Estatisticamente, a quantidade de desenvolvedoras estimadas no país mais do que dobrou a cada quatro anos.

Segundo Kokkalia, Economou e Choli (2017), os jogos sérios são uma ferramenta inovadora que permite explorar novas possibilidades no uso de mídias e conceitos. O mesmo estudo concluiu que os jogos educativos de alta qualidade são uma oportunidade para o desenvolvimento e aprendizagem de mídias e conceitos novos através de métodos inovadores.

A aprendizagem com jogos sérios não é inferior à educação tradicional, sendo ao mesmo tempo atrativa, dinâmica e inovadora (Dutra *et al.*, 2021). O autor coloca ainda que os jogos digitais são “uma ferramenta de ensino dinâmica e atrativa, capaz de gerar diversão e motivação aos estudantes”. O mesmo estudo defende ainda a possibilidade de uso de tais artefatos desde o ensino infantil até o ensino superior.

Em uma análise (Backlund; Hendrix, 2013) de 40 estudos envolvendo jogos sérios voltados à educação, 29 tiveram resultado positivo, 7 tiveram resultados neutros, 2 tiveram resultados negativos e 2 não foram claros.

Percebe-se que, na maioria dos casos, a ferramenta é capaz de produzir os resultados desejados e que a aprendizagem com jogos sérios pode ser comparada aos métodos de ensino tradicionais.

Dada a fertilidade do campo, as aplicações são muito variadas. Mesmo restringindo a pesquisa às aplicações voltadas estritamente à educação infantil, existem trabalhos detalhando jogos sérios no campo da educação sexual e combate ao abuso sexual infantil em escolas (Jones *et al.*, 2020), educação financeira (Torrens *et al.*, 2021), bem como desenvolvimentos voltados à educação nutricional de crianças (Vlieger *et al.*, 2024), dentre outros. Fica evidente que existe uma gama muito grande de informações que podem ser abordadas por jogos sérios, havendo margem para a pesquisa com lateralidade.

Os jogos sérios podem ser usados mesmo em situações envolvendo pessoas com alguma limitação. Um com crianças e adolescentes com dificuldades de aprendizado identificou que os jogos sérios melhoraram a atenção, aprendizagem e concentração de todos os envolvidos (García-Redondo *et al.*, 2019).

Portanto, a pesquisa utilizando jogos sérios é não apenas atual, eficiente e atraente, mas está sendo cada vez mais utilizada. Quanto ao tipo de jogo sério a ser utilizado, entendeu-se por bem desenvolver um *exergame*, pelos motivos que se seguem.

### **2.3.2 Exergames**

O jogo que foi desenvolvido trata de consciência corporal e lateralidade. Assim, foi levantada a hipótese de que um jogo que abrange outras partes do corpo, que não apenas as mãos, seria mais adequado para ser utilizado na pesquisa. Essa ideia foi referendada por especialistas consultados durante a etapa de levantamento de requisitos do jogo. Assim, consultou-se a literatura adequada para verificar a adequação do uso de tal ferramenta e concluiu-se pela viabilidade do uso de um *exergame*.

*Exergames* são jogos que envolvem partes do corpo normalmente não utilizadas como entrada de dados. São também conhecidos como jogos eletrônicos de movimento, e envolvem a prática de exercício ou atividade física em um contexto de jogos eletrônicos (Viana; Lira, 2020).

Outras classificações (Pirovano *et al.*, 2016) ditam que um *exergame* teria natureza dupla, sendo ao mesmo tempo um exercício e um jogo, ou seja, um

exercício com um jogo embutido em sua estrutura. Tal artefato teria objetivos primários (como o desenvolvimento de um músculo, ou o aprendizado de determinada informação) e objetivos secundários (diretrizes gerais para que a conclusão da tarefa proposta no jogo não seja feita de modo que o objetivo primário não seja atendido). Daí surge a definição de *exergame* terapêutico, um jogo que utiliza um exercício para atender aos objetivos primários e secundários (Pirovano *et al.*, 2016).

Para fins do presente trabalho, considerar-se-á um *exergame* o jogo em que haja entrada de dados por meios que não sejam apenas as mãos (mouse, teclado e controle), havendo entrada de dados por movimentação, por exemplo, dos braços e pernas.

Há *exergames* de diversos tipos. Alguns envolvem dança (*just dance*), ou exercícios físicos como corrida e atividades como dar pulos (*shape up muscle quest*) (Aygün; Çakır-Atabek, 2023). Há também aqueles que são ao mesmo tempo um jogo ativo e um jogo de realidade virtual (Shah *et al.*, 2022). Outros são voltados especificamente à reabilitação física (Schez-Sobrino *et al.*, 2020).

Os *exergames* podem ser utilizados com o objetivo primário de entreter, como o *Dance Dance Revolution*, jogo focado em dança (Viana; Lira, 2020). Todavia, *exergames* também podem ser usados com um propósito sério. Há exemplos de uso para a reabilitação fisioterápica (Schez-Sobrino *et al.*, 2020); uso para melhorias de natureza psicossocial, como o aumento da interação com outras pessoas (Karaosmanoglu *et al.*, 2021); e uso para melhorias de natureza cognitiva, como aumento da atenção, concentração e memória (Swinnen *et al.*, 2020).

Os *exergames* são divertidos e possibilitam não apenas a perda de peso e gasto de energia, mas também melhoram a performance cognitiva. Incorporá-los à educação infantil pode combater a crise de obesidade e promover o desenvolvimento saudável das crianças (Staiano; Abraham; Calvert, 2013).

Quanto à eficiência de jogos ativos, um estudo (Rüth; Kaspar, 2020) aplicou um *exergame* de dança em uma escola e demonstrou que o uso do artefato aumentou a satisfação e o desejo de aprender. Houve um aumento das habilidades físicas dos alunos em diferentes graus. Além disso há o uso com

sucesso de *exergames* para controle de postura e estabilidade corporais (Estevan *et al.*, 2023), áreas afins ao presente estudo.

Outro estudo (Hernández *et al.*, 2020) identificou avanços de natureza cognitiva e psicomotora em uma criança com TDAH que fez uso de *exergames*. Foram selecionados jogos que exigiam habilidades tais quais equilíbrio, conhecimento de lateralidade, coordenação motora, velocidade de reação e percepção visumotora. O estudo apontou melhorias em compreensão de texto, escrita, memória e integração visuomotora, indicando que a estimulação de fatores psicomotores pode contribuir para o aprendizado acadêmico e físico de crianças com dificuldades de aprendizagem.

Uma revisão sistemática (Rosi *et al.*, 2025) concluiu que os *exergames* tem potencial para se tornarem ferramentas acessíveis e eficazes na promoção de atividade física com crianças. O estudo constatou que esses jogos podem melhorar habilidades físicas e cognitivas de crianças, bem como o bem-estar em geral. Os autores defendem que os jogos ativos podem complementar a educação física tradicional, funcionando como ferramentas complementares aptas a aumentar a atividade física em atividades extracurriculares.

Entendeu-se que os *exergames* podiam ser aplicados à presente pesquisa, por vários motivos: primeiro, a consciência corporal como um todo foi pesquisada, então era interessante que o jogo adotasse entradas que vão além das oferecidas apenas pelas mãos; os profissionais (ex.: psicólogos, professores, etc) consultados durante a etapa de *game design* entenderam ser essa uma abordagem adequada; o tema também já havia sido trabalhado dessa maneira em estudo semelhante, com bons resultados (Rodrigues *et al.*, 2019); também, a natureza lúdica de tais jogos poderia ser útil ao software que foi desenvolvido na pesquisa.

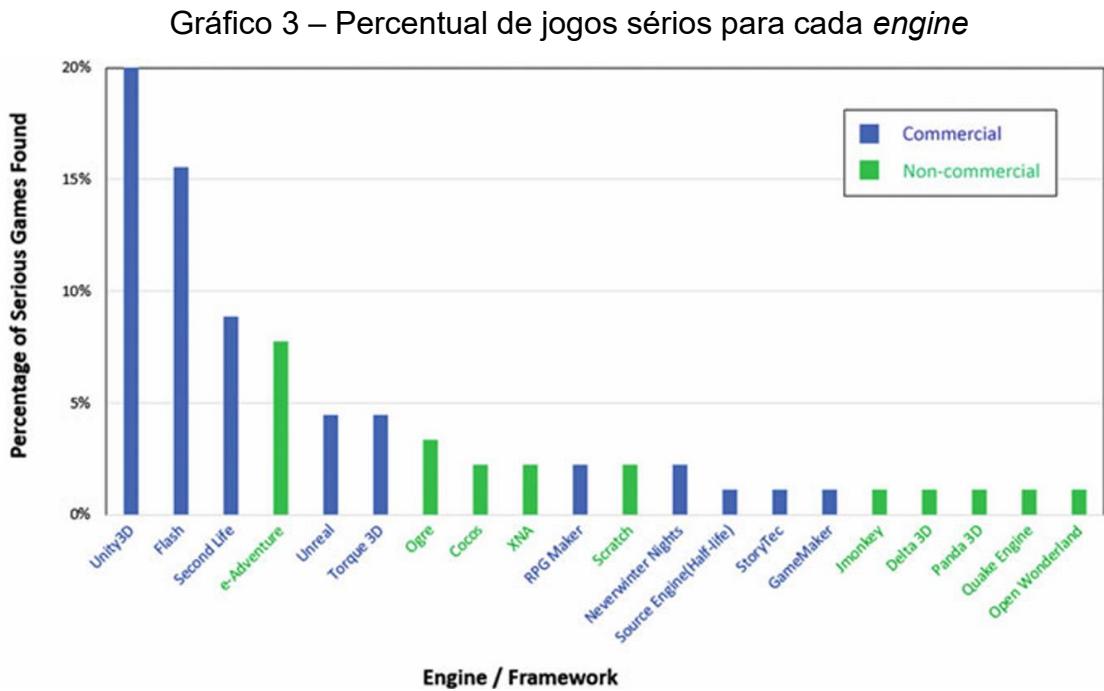
## 2.4 TECNOLOGIA A SER UTILIZADA

A seguir serão detalhadas as tecnologias disponíveis para a confecção de jogos sérios. Far-se-á a comparação de algumas dessas ferramentas e também será explicado sobre alguns métodos de captura de dados.

### 2.4.1 Unity

Segundo Sharif e Ameen (2021), uma *engine* facilita e automatiza etapas do desenvolvimento de jogos, acelerando o desenvolvimento. São softwares construídos especificamente para simplificar o desenvolvimento de jogos digitais, fornecendo modelos pré-prontos de funções usadas com frequência como movimentação de personagens, ou desenvolvimento e execução do código (Gazis; Katsiri, 2023).

Existem diversas *engines* disponíveis no mercado, mas nenhuma delas é focada especificamente na construção de jogos sérios. Normalmente, equipes de desenvolvimento de jogos sérios utilizam *engines* focadas em jogos de entretenimento e as adaptam às suas necessidades (Cowan; Kapralos, 2017). O Gráfico 3 demonstra quais *engines* eram mais utilizadas para o desenvolvimento de jogos sérios em 2017.



Fonte: Cowan e Kapralos (2017).

A tendência de 2017 foi ampliada. A Unity, junto à Unreal, são as *engines* mais populares para o desenvolvimento de jogos digitais no mundo (Gazis; Katsiri, 2023). Não apenas isso, elas também são as que apresentam menores custos, melhor performance e mais recursos disponíveis ao desenvolvedor.

A Unity é a *engine* que possui a maior preferência entre os desenvolvedores de jogos digitais, tendo 25,6% dos jogos disponíveis para compra no *marketplace steam* (Sharif; Ameen, 2021). Em segundo lugar está a Unreal com 13,2%, e em terceiro está a *Source*, com 4% do mercado.

A situação é a mesma quando se analisam apenas jogos sérios. Em revisão sistemática da literatura realizada em 2020, de 50 jogos analisados, 21 eram feitos em Unity e 7 em Unreal (Tomalá-González *et al.*, 2020). Nenhuma das demais *engines* tinha mais de 3 jogos levantados na pesquisa. Entre as vantagens apontadas para a Unity e Unreal estavam: ampla documentação em inglês e grande comunidade de desenvolvedores que apoiam uns aos outros.

Optou-se por utilizar a Unity para a confecção do jogo que será utilizado no presente projeto. A *engine* oferece ferramentas que possibilitam o desenvolvimento rápido (Cowan; Kapralos, 2017). Os objetos no ambiente Unity podem ser selecionados e terem seus atributos e *scripts* ajustados. A *engine* permite a publicação de jogos em diversas plataformas e os preços são acessíveis, o que permitiu que várias equipes de desenvolvedores independentes utilizassem a ferramenta.

A Unity permite animar qualquer personagem ou objeto, possui opções de luz em tempo real, sistema de colisão de partículas e dinâmicas que podem ser ligadas e desligadas entre objetos e obstáculos. Há desenvolvedores que usam a Unity para desenvolver aplicações destinadas a apenas uma plataforma, economizando tempo ao não precisar adaptar o código para diferentes dispositivos (Gazis; Katsiri, 2023). A Unity não é tão poderosa quanto outras engines, como a CryEngine ou a Unreal, mas é mais eficiente que ambas (Szabat; Plechawska-Wójcik, 2023).

Existem também possibilidades de captura de movimento na Unity. Um trabalho (Tsai; Kuo; Chen, 2020) utilizou o hardware *leap motion* para controlar um drone usando um software desenvolvido na *engine*, com bons resultados. O mesmo hardware foi utilizado em trabalho (Alnajaar *et al.*, 2020, p.27) envolvendo reabilitação de membros superiores e novamente o resultado foi considerado positivo e adequado à pesquisa.

#### 2.4.2 *MediaPipe*

Dado que o jogo desenvolvido é um *exergame*, uma ferramenta de captura de movimentos era uma das possíveis soluções a ser abordada. Optou-se por utilizar o MediaPipe<sup>1</sup>, por uma série de razões:

- Primeiramente o MediaPipe é uma ferramenta que além de gratuita (*opensource*), é capaz de reconhecer as partes do corpo humano com precisão. O projeto necessitava reconhecer a movimentação de braços e pernas, e o MediaPipe é poderoso o suficiente para reconhecer linguagem de sinais (Tayade; Halder, 2021) e rastreio da movimentação de mãos e dedos (Boruah; Talukdar; Sarma, 2021).
- Além disso, o MediaPipe é compatível com a Unity, a engine de escolha para o presente projeto e já foi usado com sucesso em projetos de reconhecimento de gestos (Boruah; Talukdar; Sarma, 2021).
- Por fim, tutorias podem ser encontrados na internet ajudando a lidar com erros e problemas de integração do MediaPipe com projetos da Unity<sup>2</sup>.

A ferramenta atendia aos requisitos do projeto, sendo grátis, com desempenho satisfatório no que se propõe, funcional na *engine* escolhida e suportada pela comunidade.

### 2.5 GAME DESIGN

O jogo desenvolvido é multidisciplinar por natureza e envolve áreas que não são do domínio dos pesquisadores. Por esse motivo, foram consultados profissionais de outras áreas do conhecimento. Será exposta a metodologia PEED (Promoção do Envolvimento de Especialista de Domínio) (Rutes; Oliveira; Hounsell, 2015), utilizada para consultar profissionais de outras áreas.

#### 2.5.1 *Promoção do Envolvimento de Especialista de Domínio - PEED*

Até meados da década de 2010 não existia uma metodologia amplamente aceita para o desenvolvimento de jogos sérios (Rutes; Oliveira; Hounsell, 2015).

---

<sup>1</sup> <https://github.com/homuler/MediaPipeUnityPlugin>

<sup>2</sup> e.g.: <https://github.com/homuler/MediaPipeUnityPlugin/wiki/Getting-Started>

Para suprir essa necessidade foi desenvolvida uma metodologia para “promover o envolvimento de especialista de domínio”, PEED.

O PEED é uma ferramenta de *design* participativo. Trata-se de técnica que pode ser utilizada para integrar participantes no processo de design, com o objetivo de co-criar interações durante o desenvolvimento de jogos (Wanick; Bitelo, 2017, p.1). É uma técnica utilizável em situações como concepção e prototipagem.

O PEED pressupõe a interação com profissionais de outras áreas, bem como detalha bem a sucessão de eventos para a construção e avaliação do jogo. Dado que o presente projeto é multidisciplinar e terá sua eficácia posta à prova, essa é a metodologia adotada no presente trabalho.

O PEED exige três tipos de atores envolvidos no desenvolvimento de jogos sérios:

- Equipe Técnica de Desenvolvimento - ETD. São os profissionais que vão efetivamente desenvolver o jogo, definindo mecânicas, jogabilidade, arte e programação.
- Usuários Finais Especialistas de Domínio – UFE. Definem e delimitam o foco e conteúdo do jogo, bem como aspectos pedagógicos.
- Usuários Finais Aprendizes – UFA. Público-alvo, usuários finais do jogo.

Inicialmente o PEED prevê que a literatura pertinente deve ser consultada, na tentativa de identificar ideias e reaproveitar conceitos já existentes. Com o material obtido da etapa anterior, definem-se os pilares do jogo sério, organizando técnicas e métodos a serem aplicados. A partir daí, consultam-se os UFE para que eles incorporem o conhecimento profissional deles ao jogo, garantindo que os objetivos pedagógicos sejam alcançados e que a técnica utilizada seja apropriada. Esse esforço resulta em um GDD que detalha o que e como deve ser desenvolvido o projeto. Por fim, o jogo é avaliado para verificar se os objetivos previstos foram alcançados.

### **2.5.2 Esvanecimento de dicas**

O jogo desenvolvido utilizou-se de uma técnica conhecida como esvanecimento de dicas, método ABA (*Applied Behaviour Analysis* ou Análise Comportamental Aplicada) (Lear, 2004). Trata-se de ferramenta voltada ao

reforço de comportamentos. Vários reforços iniciais são removidos pouco a pouco, até que o jogador consiga efetuar o comportamento desejado por conta própria. Busca-se, ao final, a resposta correta com a menor quantidade de reforços. Decidiu-se por usar essa ferramenta por sugestão dos profissionais entrevistados durante o PEED, que possuem conhecimento técnico específico da área pesquisada.

Um exemplo do uso do método ABA: pode-se perguntar a uma criança que mora no Rio Grande do Sul onde ela mora. Se ela não souber, fala-se “Rio Grande do ...” e a criança presumivelmente falará “Rio Grande do Sul! ”, se souber a resposta. A partir daí ao perguntar novamente onde a criança mora, dar-se-á cada vez menos dicas até que ela responda à pergunta sem nenhum auxílio.

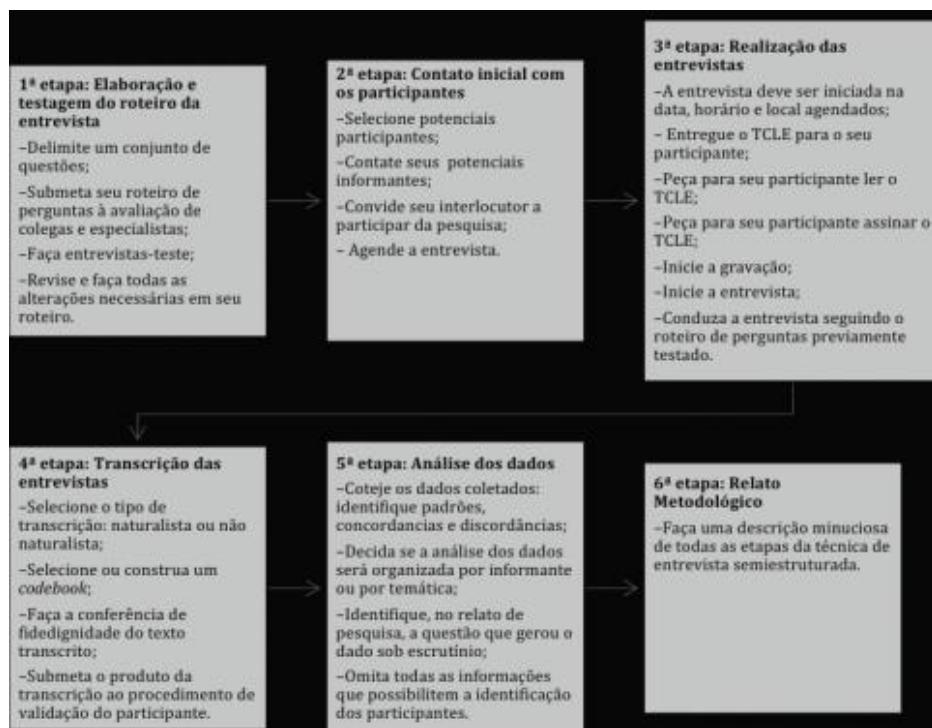
### **2.5.3 *Entrevista semiestruturada***

O presente estudo é qualitativo e quantitativo. Para realizar a avaliação qualitativa do projeto foi escolhida a entrevista semiestruturada. Segundo Castro e Oliveira (2022, p.3), a entrevista semiestruturada é um instrumento de coleta e tratamento de dados qualitativo-interpretativo.

Na entrevista semiestruturada o pesquisador possui um roteiro a ser seguido, mas há liberdade para não se ater apenas ao que está no questionário (Castro; Oliveira, 2022, p. 34-35). Assim, o entrevistador pode realizar intervenções e não necessita agir de maneira totalmente impessoal o que contribui para a obtenção de informações e aproxima o entrevistador dos objetivos da pesquisa (Castro; Oliveira, 2022, p. 34-35, 42).

A Figura 3 detalha os passos supracitados. A sigla TCLE significa Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Figura 3 – Roteiro de entrevista semiestruturada



Fonte: Adaptado de Guazi (2021, p.17)

Para Guazi (2021, p. 17), o roteiro de uma entrevista semiestruturada pode ser descrito nos seguintes passos:

- 1- Elaboração e testagem do roteiro da entrevista;
- 2- Contato inicial com os participantes;
- 3- Realização das entrevistas;
- 4- Transcrição das entrevistas;
- 5- Análise dos dados;
- 6- Relato metodológico.

A entrevista semiestruturada possibilita a análise de informações individualmente (Guazi, 2021, p.14). Essa versatilidade é importante para o presente trabalho, pois não exige um grupo grande de entrevistados ao mesmo tempo, dando versatilidade ao procedimento.

#### 2.5.4 Questionário SEU-Qv2

Existem questionamentos específicos que serão levantados durante o procedimento. Eles serão feitos aos UFEs e as respostas serão utilizadas para tratamento estatístico e avaliação de performance do protótipo. Todavia,

descobrir quais questionamentos são relevantes por tentativa e erro não é a melhor opção. Deixar de realizar uma pergunta importante pode fazer com que um dado relevante seja perdido, com pouca possibilidade de revalidar o teste em outro momento. Assim, optou-se por utilizar uma bateria de perguntas de um questionário específico: o Serious Exergame Utility Questionnaire, ou SEU-Q (Bosse; Hounsell, 2015).

A opção pelo modelo supracitado é explicada por uma série de fatores:

- O formulário escolhido é desenvolvido para avaliar jogos sérios do tipo *exergames*, o que é exatamente o caso da presente pesquisa.
- O questionário utilizado foi a versão atualizada, a saber, SEU-Qv2 (Grimes; Schroeder; Hounsell, 2019), com melhor metodologia de avaliação, apresentação de grupos de perguntas e ampliação do número de afirmações.
- O SEU-Qv2 possui uma série de nuances, avaliando não apenas a percepção dos jogadores, mas também de especialistas que poderão utilizar o jogo a ser desenvolvido em suas profissões.

No SEU-Qv2 as perguntas são respondidas em escalas de Likert (1932): 1 (discorda totalmente), 2 (discorda), 3 (neutro), 4 (concorda) a 5 (concorda totalmente). Há três blocos de perguntas em um mesmo formulário.

No primeiro bloco, as perguntas exigem que os UFE se coloquem na perspectiva de jogadores. Assim, procura-se simular quais seriam as respostas dos jogadores ao jogarem o jogo. São nove perguntas focadas na interação, *feedback* e motivação dos jogadores.

Um segundo lote de perguntas é feito aos UFE, questionando a percepção como eles imaginam que seriam as respostas de todo o conjunto de profissionais que irão lidar com o jogo. Nove questionamentos focados na terapêutica, aceitação e motivação dos profissionais fazem parte do questionário.

Por fim, três perguntas abertas são feitas aos UFE. Conceitos mais subjetivos como benefícios e vantagens vislumbrados, dificuldades e desvantagens e sugestões são abordados.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Percebe-se que a CED pode causar transtornos de ordem prática na vida cotidiana e que o problema afeta uma quantidade estatisticamente relevante de

pessoas. Jogos sérios, em especial *exergames*, são uma solução cabível para o problema. Assim, a Unity e o MediaPipe foram utilizados para desenvolver um artefato capaz de lidar adequadamente com a CED.

Para o desenvolvimento, a quantidade de dicas diminui com o tempo, até que o jogador consiga saber os conceitos de direita e esquerda sem precisar de dica alguma. A concepção do jogo foi feita com o auxílio de especialistas, utilizando a metodologia PEED. Para a avaliação do artefato desenvolvido foram utilizadas entrevistas semiestruturadas e o questionário SEU-Qv2.

Todas as ferramentas apresentadas já foram testadas anteriormente e possuem eficiência para realizar o que se propõem.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No intuito de verificar quais são as publicações mais recentes quanto ao tema de trabalho ora proposto, fez-se necessário levantar o estado da arte atual do tópico. Dada a profundidade envolvida no desenvolvimento do jogo, concluiu-se que era necessário um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL).

#### 3.1 JUSTIFICATIVA

Quando da busca de publicações similares não foram encontrados estudos secundários que tratassem do tema da pesquisa, a saber, *exergames* sérios para abordar a CED. Assim, surgiu a necessidade de realizar-se um mapeamento próprio da literatura. Existem, todavia, trabalhos que se aproximam do objeto de estudo e fornecem uma visão de tópicos assemelhados.

Publicações que envolvem gamificação também foram aceitas e inclusas no mapeamento. Entende-se gamificação como a inclusão de elementos de *game design* fora do ambiente de jogos (Deterding *et al.*, 2011, p. 14). Nem sempre é possível saber se um *software* é uma aplicação com gamificação ou um jogo sem conhecer a intenção dos desenvolvedores ou a experiência dos usuários. Assim, para evitar a perda de pesquisas importantes por questões meramente semânticas, optou-se por também incluir trabalhos que falem de gamificação no MSL.

Quanto aos estudos secundários encontrados que envolvem tópicos assemelhados ao da pesquisa, tem-se que a pesquisa de Ren *et al.* (2023) aponta que intervenções baseadas em jogos podem ser utilizadas para o tratamento de crianças com desordens no neurodesenvolvimento, como dislexia e TDAH (transtorno de déficit de atenção e hiperatividade). O estudo sugere ainda que os benefícios podem ser constatados mesmo que o tratamento seja feito remotamente.

Já Salyers (2022) constatou que os jogos, sejam eles sérios ou não, podem ser usados tanto para auxiliar tratamentos de saúde, quanto como sendo o próprio tratamento. Há, todavia, uma maneira adequada de utilizar e

normalmente os jogos devem ser utilizados para auxiliar e não para substituir métodos tradicionais.

Por sua vez, estudo conduzido por Pine *et al.* (2020) também concluiu que jogos (em específico os casuais, objeto de tal estudo) tem efeitos positivos no tratamento de males como ansiedade e depressão e podem ser usados para auxiliar métodos tradicionais da medicina. O estudo ressalta que a conclusão não é definitiva, pois o número de pesquisas avaliadas foi pequeno.

Quanto a estudos com jogos sérios, o trabalho de Carvalho *et al.* (2023) revisou jogos sérios voltados especificamente a autistas. Constatou-se que existe uma gama de jogos que tentam desenvolver habilidades diferentes (e.g.: sociais, acadêmicas, cognitivas, de comunicação ou utilizáveis no dia a dia). O estudo aborda questões como plataforma utilizada (e.g.: PC, mobile) e possibilidade de customização dentro do jogo.

Já o trabalho de López *et al.* (2020) explora a literatura para verificar a possibilidade do desenvolvimento de um jogo sério usando drones para combater o TDAH. Nos trabalhos revisados, os comandos de entrada para os drones são feitos por comandos mentais. A revisão defende que há a eficiência para combate ao TDAH e outros quadros, como dificuldades de aprendizagem ou danos a cérebro, mas outros estudos devem ser feitos antes de qualquer alegação final.

Por sua vez, Sabermahani, Almasi-Dooghaee e Sheikhtaheri (2022) verificaram se tais artefatos tinham impacto no tratamento de Alzheimer e problemas cognitivos leves. A pesquisa se focou especificamente jogos de celular. Tais jogos possuem efeitos positivos podendo auxiliar tanto para avaliar quanto para melhorar o estado cognitivo. Todavia, os estudiosos constataram que a maioria dos jogos que se dizem voltados à saúde cognitiva não foram estudados cientificamente.

Os trabalhos de Molina *et al.* (2022) e Pinto *et al.* (2023) se focam em jogos sérios para o tratamento de esquizofrenia. Ambos os estudos concluíram que há efeito positivo no uso de jogos como apoio ao tratamento tradicional, havendo impacto sobre, por exemplo, a motivação dos pacientes.

Shapoval *et al.* (2022) pesquisou a respeito de jogos sérios voltados ao treinamento das funções executivas de adultos com alguma incapacidade

cognitiva. Percebeu-se que tais jogos tinham um impacto positivo em relação a habilidades de comunicação, sociais e cognitivas, o que é consistente com a literatura estudada previamente pelos pesquisadores.

O trabalho de Palumbo e Paternò (2020) verificou qual o estado da arte quanto à possibilidade de jogos sérios estimularem cognitivamente adultos. Chegou-se à conclusão que poucos artigos detalhavam eventuais melhoramentos das funções cognitivas e a parametrização da informação era inconsistente (e.g.: alguns usavam a pontuação do jogo, outros pré-testes ou pós-testes).

Marinelli *et al.* (2023) verificou a possibilidade de utilizar jogos sérios para melhorar habilidades literárias de crianças com dificuldade ou debilidade de aprendizado. A publicação concluiu que a revisão apresentada prova, pela primeira vez, que os jogos sérios podem ser uma ferramenta efetiva para melhorar habilidades de leitura bem como o engajamento e a motivação de estudantes com deficiência de aprendizado.

Mendez e Boude (2022) tratam do uso de jogos na escola primária. Percebeu-se que a noção de que jogos atrapalham a aprendizagem está sendo superada e há jogos sendo utilizados em praticamente todas as áreas do currículo escolar. Em particular, há jogos específicos para crianças que apresentam necessidades especiais ou tem dificuldade de aprendizagem.

Outros mapeamentos envolvendo temas na saúde e jogos *exergames* não consideraram questões relativas à CED. Verifica-se que mesmo abrangendo uma quantidade grande de tópicos, não se encontrou um levantamento sistemático que explorasse exatamente a questão de pesquisa. Assim, viu-se a necessidade de realizar um MSL próprio.

### 3.2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL)

O mapeamento foi feito com base no método proposto por Petersen *et al.* (2015). Foram seguidas as seguintes etapas: questões a serem respondidas; busca de publicações; triagem dos resultados, com base em critérios de inclusão e exclusão; extração dos dados.

### 3.2.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa oferecem as proposições que motivaram o desenvolvimento do trabalho. O questionamento principal é:

#### **Como vem sendo abordada a CED em jogos sérios?**

A questão principal de pesquisa foi dividida nas seguintes perguntas secundárias:

PS1: Quais resultados têm sido obtidos com jogos sérios que abordam a CED?

PS2: Qual o panorama atual de pesquisa envolvendo a CED?

PS3: Como têm sido avaliados os jogos que abordam a CED?

PS4: Quais as características dos jogos que têm sido utilizados para abordar a CED?

PS5: Quais as diferenças de aprendizagem da abordagem à CED de acordo com características dos jogadores (e.g. gênero, lateralidade cruzada, idade, etc)?

### 3.2.2 Busca de publicações

A frase de pesquisa foi inspirada no método PICO - *patient/population, intervention, comparison and outcomes* (Kitchenham; Charters, 2007), método utilizado para formular perguntas objetivas em revisões sistemáticas dividindo a questão abordada em diferentes núcleos.

Identificaram-se três pontos chave que orientaram o processo investigativo (ao contrário das quatro do método PICO). O primeiro núcleo diz respeito ao problema abordado (P), a saber, a confusão entre esquerda e direita. O segundo núcleo de pesquisa é o tipo de jogo digital desejado, a saber, um *exergame* (I). Por fim, o último núcleo diz respeito à necessidade de ser um jogo sério digital, e não um artefato voltado exclusivamente ao entretenimento (C). O resultado (O) foi avaliado pela leitura dos artigos, mas não constituiu critério de busca. As frases de pesquisa foram colocadas na ferramenta *search* de Mecanismos de Busca Acadêmica (MBA) e os resultados encontrados foram submetidos aos critérios de seleção.

Depois de compor várias frases de busca, chegou-se empiricamente nas frases de busca identificadas no Quadro 1. Visou-se identificar qualquer intervenção sobre lateralidade para depois filtrar pela abordagem com jogos.

A chamada “frase principal” é a que melhor se aproxima do material procurado na pesquisa. Todavia, diante da insuficiência do número de resultados encontrados, confeccionaram-se outras duas frases de pesquisa. A “frase auxiliar” foi criada visando a encontrar qualquer material voltado especificamente ao estudo da CED. A “frase alternativa” elimina a necessidade de um trabalho ser ao mesmo tempo um exergame e um jogo sério, aumentando a quantidade de trabalhos a serem selecionados.

Quadro 1 - Frases de busca do MSL

Nome	Frase associada
Frase principal	((Left OR Right) AND ((Confusion OR disorientation OR Disorder) OR dyspraxia)) AND (((Exergame OR "active videogame?" OR "Active video game?" OR "Active-play videogame?" OR "Active-play video game?" OR "Game-based exercis*" OR "Exertion game?") AND ("serious game?" OR "applied game?" OR "educational game?")))
Frase auxiliar	("Left-Right Confusion" OR "Left Right Confusion" OR "Left-Right disorientation" OR "Left Right disorientation" OR "Left-Right Disorder" OR "Left Right Disorder" OR "Right-Left Confusion" OR "Right Left Confusion" OR "Right-Left disorientation" OR "Right Left disorientation" OR "Right-Left Disorder" OR "Right Left Disorder")
Frase alternativa	((Left OR Right) AND ((Confusion OR disorientation OR Disorder) OR dyspraxia)) AND (((Exergame OR "active videogame"? OR "Active video game"? OR "Active-play videogame"? OR "Active-play video game"? OR "Game-based exercis*" OR "Exertion game"?)) OR ("serious game"? OR "applied game"? OR "educational game"?)))

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Os “caracteres coringa” utilizados como parâmetros de pesquisa tiveram que ser adaptados a cada buscador, de acordo com as peculiaridades de cada um. Por exemplo, buscou-se “Game-based exercis\*” bem como “Game-based exercis\*” em cada um dos MBAs e os resultados não repetidos foram somados. As adaptações necessárias estão explicadas na seção 3.2.4.

Foram escolhidos buscadores que primam pela qualidade do material indexado e possibilitam uma busca criteriosa (Buchinger; Cavalcanti; Hounsell, 2014). Assim, utilizaram-se os seguintes Mecanismos de Busca Acadêmica (MBA): *IEEE Explorer*, *ACM Digital Library*, *SCOPUS* e *Web of Science*. Percebeu-se que os resultados encontrados estavam muitas vezes relacionados à área médica, portanto, adicionou-se o *Pubmed* à lista de MBA.

Para que fosse encontrada uma maior segurança quanto aos achados, realizou-se a pesquisa também no *Google Scholar*. No *Pubmed* e no *Google Scholar*, utilizou-se novamente a frase de busca principal. Diante da repetição de publicações encontradas nos MBA adicionados posteriormente (*Pubmed* e *Google Scholar*), decidiu-se por encerrar a busca, sem utilizar a “frase alternativa”. Entendeu-se que a grande maioria das publicações relativas à pesquisa já estavam identificadas.

Todo o levantamento e tratamento de dados foi realizado pelo mestrando. O orientador foi responsável por fornecer feedbacks e orientações sobre os dados coletados e sobre o planejamento da revisão. Eventuais conflitos foram resolvidos por consenso.

### **3.2.3 Critérios de triagem, inclusão e exclusão**

Foram elencados critérios objetivos e subjetivos, para incluir ou excluir artigos elencados nos MBA.

Os critérios objetivos (CO) delimitam o escopo do que vai ser avaliado e servem principalmente para excluir dados que não sejam percebidos como interessantes à pesquisa.

CO1: Data da publicação. Como o foco são apenas materiais atuais, restringiu-se a pesquisa aos últimos cinco anos, ou seja, apenas publicações feitas de 2019 até o final de outubro de 2023 foram buscadas.

CO2: Idioma. Apenas trabalhos feitos em inglês, português e espanhol foram avaliados. O português permite a inclusão de trabalhos realizados nacionalmente e o espanhol os realizados regionalmente. O inglês permite a inclusão de trabalhos realizados globalmente.

CO3: Acessibilidade. Apenas foram incluídas publicações disponíveis gratuitamente na internet ou via Portal Capes de periódicos. Em alguns casos foi necessário entrar em bancos de dados restritos (e.g. acesso mediante e-mail institucional).

CO4: Artigos completos. Apenas artigos com mais de quatro páginas foram avaliados, visando a eliminar publicações pouco detalhadas ou estudos muito iniciais.

Há também critérios de natureza subjetiva para incluir ou excluir publicações da lista de base da pesquisa (CSE).

CSE1: Realizou-se a leitura do título e do resumo do artigo, identificando se o artigo encontrado trazia alguma contribuição para a pesquisa. Em caso de dúvida, manteve-se o artigo para uma leitura mais criteriosa.

CSE2: Os artigos secundários foram excluídos do mapeamento, pois o foco eram artigos primários. Eles foram, todavia, utilizados na justificativa do mapeamento, tópico 3.1 da presente dissertação.

CSE3: Se o artigo não tratasse a respeito da CED, mesmo que tangencialmente, ele era descartado.

Para a inclusão e manutenção de artigos na base de dados, desenvolveu-se um critério subjetivo de inclusão (CSI). Quando houve dúvida sobre a manutenção do artigo na base da pesquisa, manteve -se a publicação.

CSI1: Foram selecionados os artigos que tratam da CED, mesmo não abordando pesquisas com jogos.

### **3.2.4 Dados mapeados**

Utilizando o fraseamento da Tabela 1, fizeram-se as buscas nos MBA apontados anteriormente (*IEEE Explorer, ACM Digital Library, SCOPUS, Web of Science, Google Scholar e PubMed*). Quando as formas alternativas de cada frase de pesquisa exibiram resultados diferentes, os *hits* foram somados. A partir do CSE1 apenas artigos efetivamente baixados foram contabilizados na análise.

Foram necessárias adaptações à frase de busca por peculiaridades de alguns MBA. Na pesquisa de publicações no PubMed, o termo “disorder” gerava resultados imprevistos, e, por isso, os termos “Right-Left Disorder” e “Left-Right

Disorder" foram retirados da busca nesse MBA em particular. Assim, no *Pubmed* usou-se a seguinte *string*:

("Left-Right Confusion" OR "Left Right Confusion" OR "Left-Right disorientation" OR "Left Right disorientation" OR "Right-Left Confusion" OR "Right Left Confusion" OR "Right-Left disorientation" OR "Right Left disorientation" )

No *Google scholar* usaram-se duas frases de busca por uma questão de limite de caracteres na busca. Em tal caso, fez-se mais de uma busca, cada uma com alguns sinônimos, de modo a resultar na *string* de busca completa e somaram-se todos os resultados na análise. O fraseamento utilizado foi o seguinte:

("Left-Right Confusion" OR "Left Right Confusion" OR "Left-Right disorientation" OR "Left Right disorientation" OR "Left-Right Disorder" OR "Left Right Disorder")

("Right-Left Confusion" OR "Right Left Confusion" OR "Right-Left disorientation" OR "Right Left disorientation" OR "Right-Left Disorder" OR "Right Left Disorder")

A tabela de extração de dados apresenta também a informação da data em que a pesquisa foi realizada. Assim, os dados englobam artigos publicados entre 01/01/2019 e a data da busca. Artigos adicionados posteriormente não foram incluídos nos resultados. Cópias de um mesmo artigo publicadas simultaneamente em diferentes MBA foram consideradas apenas uma vez nas estatísticas do MSL, sendo computadas no MBA em que foram encontradas primeiramente. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos pelo mapeamento sistemático da literatura, das três frases em conjunto.

A busca retornou 13 trabalhos. Também foram verificados eventos que tratam de jogos utilizados para a educação. Em tal procura encontrou-se um trabalho que não havia sido mapeado usando o fraseamento da Tabela 1. Esse estudo foi incluído no MSL de maneira *ad hoc*.

Tabela 1 – Resultado da busca com todas as frases de pesquisa

	Artigos encontrados na busca								
	Data da busca	Busca Inicial	CO1	CO2	CSE1	CO3	CO4	CSE2	CSE3
ACM Digital Library	20/09/2023	667	370	370	31	31	26	4	3
IEEE Explorer	17/10/2023	47	21	13	2	2	2	1	0
Scopus	31/09/2023	247	47	47	1	1	1	1	1
Web Of Science	31/09/2023	211	66	66	8	8	8	6	5
PubMed	17/10/2023	74	23	23	3	3	3	3	1
Google Scholar	17/10/2023	6927	1417	1394	24	22	21	8	3
Somatório		<b>8173</b>	1944	1913	69	67	61	23	<b>13</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Tabela 2 mostra os 14 artigos utilizados no MSL, em ordem cronológica e alfabética.

Tabela 2 – Artigos resultantes do mapeamento

Referência	Ano
Rodrigues <i>et al.</i>	2019
Chibaudel <i>et al.</i> ; Malkhaz <i>et al.</i> ; Pyrtek <i>et al.</i> ; Schez-Sobrino <i>et al.</i>	2020
Antunes <i>et al.</i> ; Asbjørnsen <i>et al.</i> ; Ham, Dijkerman e Stralen; Tagami e Imaizumi; Viher <i>et al.</i>	2021
Altabakhi e Liang; Piccardi <i>et al.</i> ; Sampaio e Pereira; Yamashita	2022

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A quantidade de artigos encontrada foi julgada suficiente para a execução do trabalho.

### 3.2.5 Extração dos dados

Algumas pesquisas selecionadas eram focadas em análise estatística da CED (Yamashita, 2022), por exemplo. Assim, nem sempre todos os trabalhos influenciaram em todas as categorias de dados extraídos. Ainda, os dados

extraídos do mapeamento foram divididos em tipos, para facilitar a compreensão do tema.

**Publicação:** Caracteriza as publicações encontradas na área pesquisa.

D01: Qual a quantidade de publicações mapeadas por ano?

D02: Qual a nomenclatura usada na pesquisa que envolve jogos sérios (e.g.: gamificação, game, jogo)?

D03: Qual a nomenclatura usada na pesquisa que envolve CED (e.g.: confusão esquerda-direita, desorientação esquerda-direita, desorientação direita-esquerda)?

D04: Como é clinicamente classificada a CED?

D05: A CED está associada a quais outras condições e transtornos?

**Técnica:** Dados relevantes sobre confusão direita-esquerda e jogos sérios voltados à melhorias cognitivas.

D06: Há alguma experimentação na pesquisa (desenvolvimento de jogo próprio)?

D07: Quais os dispositivos de entrada de dados utilizados nos jogos?

D08: Como os jogadores controlam o personagem?

D09: Quais as ações nos jogos do personagem (e.g: pular, correr, atacar)?

**Resultado:** Quais foram os resultados obtidos nas publicações acerca de CED e melhorias cognitivas.

D10: Quais possíveis melhorias os jogos sérios podem proporcionar?

D11: Quais os objetivos almejados nas pesquisas?

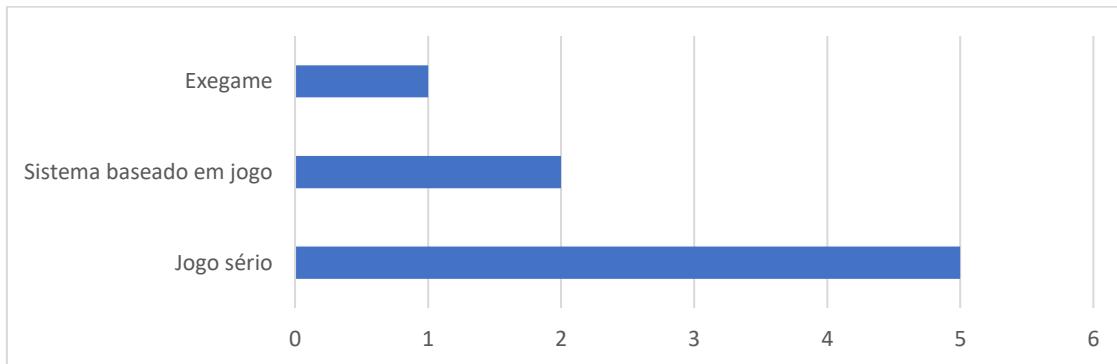
D12: Como se avaliou a eficiência dos jogos? O que foi medido e como se mediu?

D13: Os jogos que se propõe a desenvolver aspectos cognitivos e de percepção esquerda-direita têm tido sucesso em seu intento?

Primeiramente, foi feita a análise de dados do tipo “publicação”. Ao analisar a data de publicação dos artigos (D01), tem-se que o pico ocorreu em 2021, mas o quantitativo é relativamente constante. Das pesquisas mapeadas, 1 foi feita em 2019, 4 em 2020, 5 em 2021, 4 em 2022. Pondere-se que a varredura não cobriu todo o ano de 2023. Além disso, é possível que artigos de 2023 ainda estivessem em análise quando da realização da pesquisa.

Quanto à nomenclatura utilizada como sinônimo de jogo sério, exergame, ou similares nos trabalhos pesquisados (D02), tem-se os dados do Gráfico 4. Alguns trabalhos utilizam mais de um termo na mesma publicação, como por exemplo jogo sério e *exergame* (Antunes *et al.*, 2021, p.193). Todas as expressões estão expostas no gráfico.

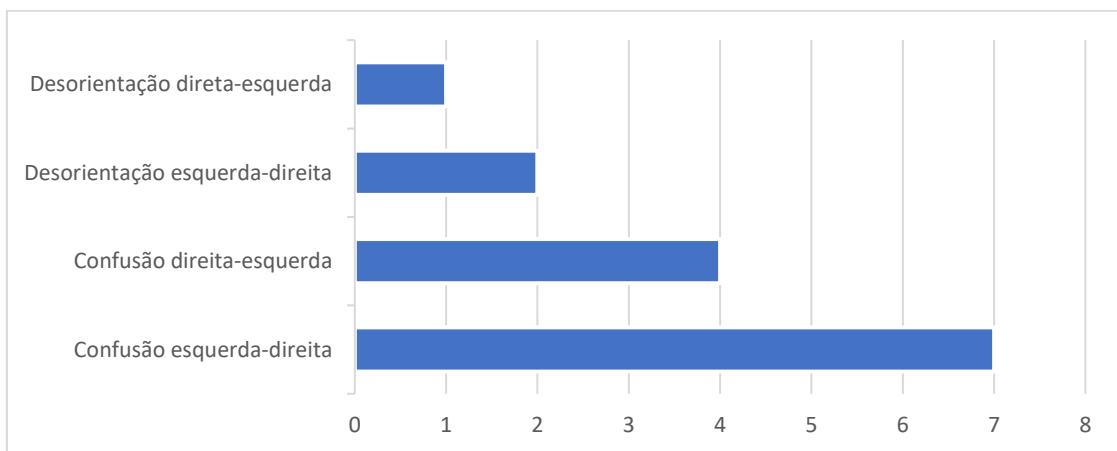
Gráfico 4 – Nomenclatura usada para jogos sérios nos trabalhos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Quando à nomenclatura utilizada para retratar a dificuldade de diferenciar direta e esquerda (D03), aqui referenciada pela sigla CED, o Gráfico 5 retrata o encontrado nos artigos. Algumas vezes, uma mesma publicação utiliza mais de um termo no mesmo texto.

Gráfico 5 – Nomenclatura para a dificuldade de diferenciar direita de esquerda

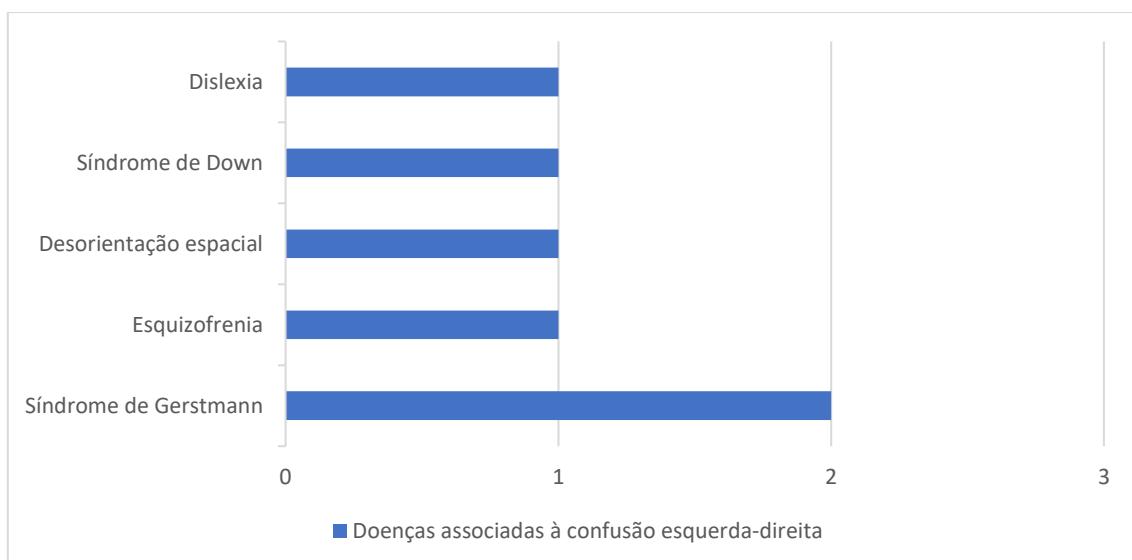


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O termo mais usado nos trabalhos é confusão esquerda-direita, motivo pelo qual é o utilizado no presente texto.

Para os trabalhos que tratam de CED, alguns a relacionam a uma moléstia mais grave e outros lidam especificamente com a CED (D04). Em 4 trabalhos o foco é a CED, enquanto que 6 outras pesquisas relacionam a CED a uma outra moléstia ou dificuldade. Com relação aos transtornos relacionadas à CED (D05), construiu-se o Gráfico 6.

Gráfico 6 – Transtornos que trazem CED como sintoma

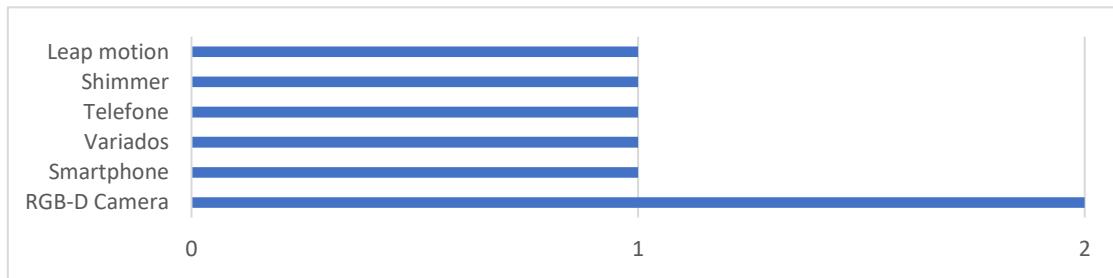


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Então, analisaram-se os dados referentes à “técnica”. Sobre o desenvolvimento de um jogo para dar suporte à pesquisa (D06), constatou-se que 5 trabalhos (35,71%) fizeram o uso de jogos ou gamificação digital, enquanto que 9 trabalhos (64,29%) tratam especificamente de CED ou de debilidades com CED como sintoma, sem utilizar um jogo para a pesquisa.

Os dispositivos de entrada de dados utilizados nas plataformas digitais (D07) estão apresentados no Gráfico 7. Se mais de um dispositivo de entrada de dados tiver sido utilizado, todos eles apareceram no gráfico.

Gráfico 7 – Dispositivos de entrada nos jogos mapeados



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O item *shimmer* é um sensor vestível, utilizado em conjunto com o *Kinect* (classificado como RGB-D Camera no gráfico) e o sensor de movimentos *leap motion*. Um jogo é *web-based* e pode ter diferentes formas de entrada, a depender do dispositivo utilizado (Antunes *et al.*, 2021, p. 193). O telefone foi utilizado em um jogo cooperativo, em que um jogador informava dados remotamente (Chibaudel *et al.*, 2020).

Quanto ao modo de controlar o personagem (D08), em um caso os jogadores cooperavam através da fala, dando feedback por telefone e avançando nas tarefas de acordo com as instruções do parceiro (Chibaudel, *et al.*, 2020). Em outro jogo o controle era feito por *touchscreen* no celular (e.g.: Sampaio e Pereira, 2022). Nas demais pesquisas, o controle era feito por gestos (e.g.: movimentação de braços e pernas), por serem *exergames* (Schez-Sobrino *et al.*, 2020) (Antunes *et al.*, 2021, p. 195) (Rodrigues *et al.*, 2019).

Quanto às possíveis tarefas a serem executadas dentro do jogo (D09), tem-se: identificar direita e esquerda de partes do corpo (Rodrigues *et al.*, 2019); cooperar com outro jogador em uma caça ao tesouro (Chibaudel *et al.*, 2020); realizar exercícios de fisioterapia (Schez-Sobrino *et al.*, 2020) (Antunes *et al.*, 2021, p. 193); resolver problemas como coletar moedas, ou mover o avatar em determinada direção (Sampaio; Pereira, 2022).

Por fim, analisaram-se os dados referentes ao “resultado”. Quanto às vantagens proporcionadas pelos jogos (D10), de maneira geral, as pesquisas selecionadas utilizavam jogos sérios para verificar se tais ferramentas causavam alguma melhoria no bem-estar dos jogadores. Fez-se necessário agrupar os dados extraídos em blocos semelhantes, para evitar a fragmentação de dados.

Há 3 casos de melhoria cognitiva: habilidades como classificar objetos por cores ou a capacidade de diferenciar direita e esquerda (Antunes *et al.*, 2021); capacidade de diferenciar direita e esquerda (Rodrigues *et al.*, 2019); melhoria na coordenação motora fina e raciocínio lógico (Sampaio; Pereira, 2022).

Há 2 casos de melhoria físico-motora: auxílio em reabilitação física fisioterápica (Schez-Sobrino *et al.*, 2020); melhoria do equilíbrio e funções motoras (Antunes *et al.*, 2021).

Há 1 caso de melhoria psicossocial: aumento na capacidade de colaboração com outros jogadores (Chibaudel *et al.*, 2020).

Quanto ao critério para avaliar o sucesso dos jogos (D12), os métodos utilizados e o que foi avaliado é dependente do propósito do jogo, o que dificulta que seja encontrada uma métrica padrão. Tentou-se categorizar o que foi utilizado para verificar progresso e sucesso, bem como o que foi medido, dentro dos objetivos de cada jogo. O resultado está no Quadro 2.

Quadro 2 - Método e objeto de medição de cada jogo mapeado

Referência	Objeto de medição	Método de medição
Antunes <i>et al.</i> , 2021	Postura, mobilidade e função motora de crianças com necessidades especiais	Testes GMFCS, BFMF e LSS
Chibaudel <i>et al.</i> , 2020	Capacidade de colaboração para a resolução de problemas de crianças com deficiência visual e habilidades espaciais	Observação das ações dos jogadores durante o jogo
Rodrigues <i>et al.</i> , 2019	Capacidade dos jogadores de diferenciarem direita e esquerda e partes do corpo	Métricas dentro do jogo
Sampaio e Pereira, 2022	Estética, aprendizibilidade, operabilidade e acessibilidade do jogo. Possibilidade do uso do jogo por crianças com TEA	Questionário padrão MEEGA+ aplicado a profissionais da computação e a terapeuta que trabalha com pessoas com TEA
Schez-Sobrino <i>et al.</i> , 2020	Acerto na execução de exercícios físicos em tratamento fisioterápico remoto	Métricas dentro do jogo (estrelas e <i>score</i> dentro de um <i>level</i> )

GMFCS – Sistema de Classificação da Função Motora Bruta; BFMF – Função Motora Fina Bimanual; LSS – Escala de nível sentado; TEA – Transtorno do espectro autista; MEEGA+ - Model for the Evaluation of Educational GAMES. Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Quanto ao grau de sucesso dos jogos mapeados (D13), todos os estudos concluíram que o uso de tais ferramentas é positivo. Foram citados fatores como potencial de uso do jogo para a reabilitação motora (Schez-Sobrino *et al.*, 2020) ou a atratividade da estética que contribui para o uso do *software*, possibilitando a inclusão de crianças com TEA (Sampaio; Pereira, 2022). Os estudos também citam que maiores testes e análises são necessários para comprovar estatisticamente os efeitos positivos (Antunes *et al.*, 2021).

### **3.2.6 Respostas às perguntas do MSL**

Com o levantamento dos dados concluído, foi possível responder às perguntas formuladas no início do mapeamento.

**PS1 – Quais resultados têm sido obtidos com o uso de jogos sérios para abordar a CED e auxiliar no desenvolvimento cognitivo?**

Observou-se que somente um jogo em particular se foca no estudo da CED, mas o experimento foi feito apenas com 5 pessoas de um grupo particular (Rodrigues *et al.*, 2019). Outro jogo apresentou a distinção de esquerda e direita entre seus efeitos, mas não focou em tal aspecto (Antunes *et al.*, 2021). Os outros jogos mapeados tangenciaram o tema. Os jogos encontrados têm obtido sucesso em seus intentos, mas, em alguns casos, faltam pesquisas para avaliar impactos de longo prazo (Antunes *et al.*, 2021).

**PS2 – Qual o panorama atual de pesquisa envolvendo a CED?**

Na maior parte dos artigos encontrados a CED tem sido atrelada a uma outra condição, como sintoma (Pyrtek *et al.*, 2020), com poucos artigos dedicados especificamente ao tema. Nos últimos 5 anos o número de publicações envolvendo a CED foi baixo. Os trabalhos dedicados integralmente à questão (Yamashita, 2022; Tagami; Imaizumi, 2021; Ham; Dijkerman; Stralen, 2021), o fazem de maneira quantitativa, tentando apontar perfis estatísticos.

**PS3 – Como têm sido avaliados os jogos que abordam a CED?**

Do mesmo modo que os jogos sérios são utilizados com os mais variados propósitos, colhendo informações diferentes, também há as mais variadas métricas. Há trabalhos que utilizam testes específicos atrelados ao problema a ser solucionado (Antunes *et al.*, 2021), uma métrica dentro do jogo (Schez-

Sobrino *et al.*, 2020) ou questionários (Sampaio; Pereira, 2022). Não há um medidor padrão, o que acaba por dificultar a comparação entre trabalhos.

PS4 – Quais as características dos jogos que têm sido utilizados para abordar a CED?

Foram encontrados dois *exergames* em que a CED é uma clara preocupação. Esses jogos fazem o uso de ferramentas de captura de movimento (*Kinect*) para efetuar a captura de movimento. Os demais jogos abordam a questão de maneira tangencial. O público-alvo em geral é composto de crianças, especialmente as que possuem alguma particularidade cognitiva como síndrome de Down (Rodrigues *et al.*, 2019) ou TEA (Sampaio; Pereira, 2022). As tarefas são variadas e envolvem desde a realização de exercícios de fisioterapia (Schez-Sobrino *et al.*, 2020) a uma caça ao tesouro (Chibaudel *et al.*, 2020).

PS5 – Quais as diferenças de aprendizagem do combate à CED de acordo com características dos jogadores (e.g. gênero, lateralidade dominante, idade, etc)?

Os dados não são unâimes e as pesquisas não são numerosas. Todavia, há padrões encontrados. De modo geral mulheres têm mais dificuldade em diferenciar direita/esquerda que homens (Tagumi; Imaizumi, 2021; Ham; Dijkerman; Stralen, 2021; Yamashita, 2022). Canhotos também possuem maior grau de CED (Malkhaz *et al.*, 2020; Ham; Dijkerman; Stralen, 2021). A dificuldade em lidar com a questão tende a aumentar ou a aparecer com a idade avançada (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021). Identificar a direita e a esquerda de pessoas à frente do voluntário pesquisado é mais complexo, para qualquer pessoa (Malkhaz *et al.*, 2020; Ham; Dijkerman; Stralen, 2021; Yamashita, 2022). Mesmo pessoas sem nenhum sinal de anormalidades neurológicas podem apresentar dificuldade de diferenciar direita de esquerda (Yamashita, 2022).

Pergunta principal: Como vem sendo abordada a CED em jogos sérios?

Há jogos sérios voltados ao tema CED em particular, mas eles são poucos e normalmente não há foco específico em abordar a CED. Apesar disso, tais jogos vêm obtendo sucesso em seus intentos. Um único trabalho em particular se focou em identificar a CED (Rodrigues *et al.*, 2019), porém a amostra foi pequena e focada especialmente em crianças com síndrome de Down.

A pesquisa envolvendo CED é escassa e o número de publicações sobre o tema não parece estar em ascensão. Contudo, há pesquisadores focados no problema, traçando perfis estatísticos e demonstrando que a CED atinge parcela considerável da população. (e.g.: Yamashita, 2022).

Apesar de os estudiosos entenderem que os jogos estão obtendo sucesso em suas tarefas, a avaliação não é padronizada. Alguns pesquisadores concluem seus trabalhos com base em suas próprias observações (Chibaudel *et al.*, 2020), outros utilizam questionários (Sampaio; Pereira, 2022), ou testes específicos (Antunes *et al.*, 2021). De maneira geral, a avaliação do jogo depende do propósito dele, o que dificulta uma comparação entre as diferentes publicações.

Os jogos mapeados são em sua maioria *exergames*, utilizados principalmente para a terapias ligadas a habilidades motoras (Quadro 2), sendo escassos *exergames* que abordam a CED. Na maioria dos casos visualizados, os jogos envolvem a realização de exercícios terapêuticos (e.g.: Antunes *et al.*, 2021). Por fim, percebe-se que, estatisticamente, mulheres são mais suscetíveis à CED (Tagumi; Imaizumi, 2021), bem como os canhotos (Malkhaz *et al.*, 2020). Não parece haver preocupação com esse dado em particular, nos jogos estudados.

Durante a realização do mapeamento, foram encontrados jogos que tratam de transtornos com CED como sintoma, mas não tratam diretamente da CED, motivo pelo qual foram excluídos pelo CSE3. Todavia, tais pesquisas atestam que jogos sérios podem ser usados para melhorar questões cognitivas (Karaosmanoglu *et al.*, 2021), havendo inclusive evidência médica da eficácia do método (Cabinio *et al.*, 2020).

### 3.3 DETALHAMENTO DOS TRABALHOS MAPEADOS MAIS PRÓXIMOS À TEMÁTICA DA PRESENTE PESQUISA

Dentre todos os artigos mapeados, cinco envolvem o desenvolvimento de jogos. O estudo de Schez-Sobrino *et al.* (2020) trata da gamificação de exercícios de reabilitação fisioterápica sem a necessidade de um terapeuta presente. Foram inseridos elementos como pontuação e multiplicadores para

estimular o jogador a realizar os exercícios; e mecânicas para garantir a execução do exercício de maneira adequada. Os jogadores se sentiram motivados a realizar o tratamento, bem como o sistema foi capaz de reconhecer os exercícios e oferecer *feedback* apropriado. Portanto, a ferramenta desenvolvida pode ser usada para facilitar a reabilitação e monitorar a recuperação dos jogadores.

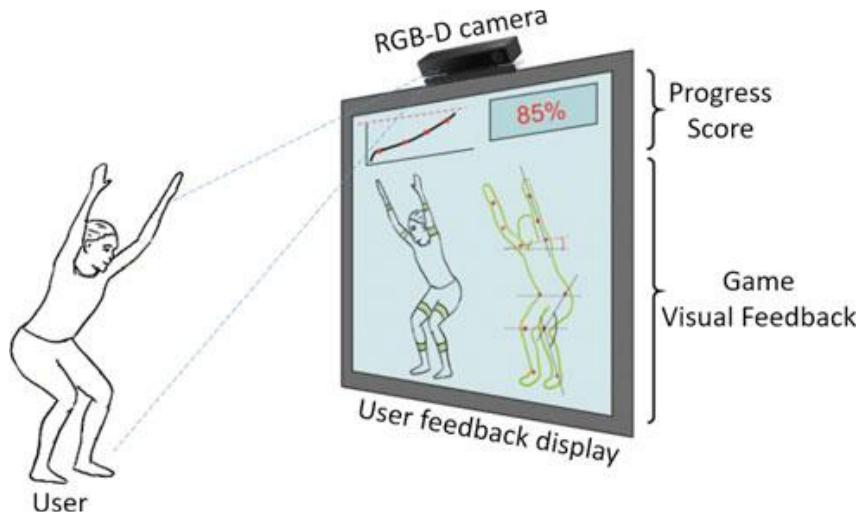
A pesquisa desenvolvida por Chibaudel *et al.* (2020) tratou de uma caça ao tesouro feita cooperativamente por crianças com deficiência visual. Um jogador assumia o papel de guia e era colocado em frente a um mapa feito em 2,5D e um jogador explorador era posicionado na entrada do cenário. Usando pistas espalhadas pelo cenário, os jogadores precisavam cooperar na navegação para encontrar o tesouro, o mais rápido possível. Utilizando um celular o navegador dava instruções como “vire à direita”, ou “passe pela entrada”. Constata-se que o jogo auxilia tanto nas habilidades espaciais, quanto na coordenação e cooperação dos jogadores.

A pesquisa de Sampaio e Pereira (2022) apresentou um jogo desenvolvido especificamente para crianças autistas. O objetivo do jogo é guiar um robô por um caminho, passando por obstáculos exibidos no trajeto. O jogo foi avaliado por terapeutas e profissionais da computação quanto à usabilidade para avaliar coordenação motora fina, lateralidade, percepção visual, raciocínio lógico e funções executivas. Os pesquisadores concluíram que a usabilidade percebida pelos terapeutas estava acima da média, segundo a escala MEEGA+, o que demonstrou a adequação do jogo a seu propósito.

Dois trabalhos em particular são especialmente próximos da temática do presente trabalho. O primeiro é o trabalho de Antunes *et al.* (2021) apresenta um *exergame web-based* utilizado para tornar exercícios de terapia mais atraentes e menos repetitivos. O jogo foi desenvolvido com foco em crianças com necessidades especiais. O trabalho apresentou testes especializados – BFMF (Função Motora Fina Bimanual); GMFCS (Sistema de Classificação da Função Motora Bruta); LSS (Escala de nível sentado) – para verificar o progresso dos jogadores. Ao final, algumas das crianças apresentaram melhorias em aspectos motores e cognitivos, inclusive melhorando a capacidade de diferenciar direita e esquerda.

Finalmente, o trabalho mapeado mais próximo à presente pesquisa é o de Rodrigues *et al.* (2019) onde houve o desenvolvimento de um *exergame* para trabalhar diretamente a questão da CED. O usuário enxergava o deslocamento espelhado na tela e o movimento executado era comparado com a requisição do jogo para determinar o acerto ou erro do jogador. A Figura 4 ilustra a estrutura geral do jogo.

Figura 4 – Esboço do modo espelho usado no jogo de Rodrigues *et al.*



Fonte: Rodrigues *et al.* (2019)

O jogo era focado em crianças com síndrome de Down, mas poderia ser usado por qualquer pessoa, mesmo as não alfabetizadas. O usuário deveria realizar um movimento segundo a requisição do jogo. A captura de movimento era feita por uma câmera RGB-D.

O estudo foi limitado pelo número de jogadores (5 pessoas), todas elas crianças com síndrome de Down. Os autores concluíram ser esperado que o jogo seja uma ferramenta hábil a auxiliar na diferenciação de esquerda e direita, mas testes adicionais eram necessários para avaliar essa funcionalidade.

O Quadro 3 traz o resumo dos trabalhos de Antunes *et al.* (2021) e Rodrigues *et al.* (2019). Foi acrescentada uma terceira linha para facilitar a comparação de ambos os trabalhos com a presente pesquisa.

Quadro 3 - Características dos trabalhos mapeados mais próximos à pesquisa

Referência	Objetivo	Público-alvo	Plataforma	Instrumento	Métrica	Resultado
Rodrigues, <i>et al.</i> 2019	Abordar a CED	Crianças com Síndrome de Down	PC	Kinect v2	Medições dentro do jogo	Necessita de mais testes. Provavelmente adequado ao tema proposto.
Antunes <i>et al.</i> 2021	Auxiliar terapia médica e fisioterápica	Crianças com necessidades especiais	<i>Web-based</i>	Qualquer dispositivo com acesso à internet	Testes GMFCS, BFMF e LSS	Os testes realizados demonstraram melhorias físicas e cognitivas.
MoveLad	Abordar a CED	Crianças de 5 a 10 anos	PC	Webcam	Medições dentro do jogo	Avaliação positiva de utilidade por especialistas. Inconclusivo com crianças.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

### 3.4 ATUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS MAPEADOS

Em março de 2025 foi realizada consulta à *internet* para verificar eventuais atualizações dos trabalhos mapeados. Constataram-se algumas versões mais novas de pesquisas constantes do MSL.

O trabalho de Chibaudel *et al.* (2020) foi atualizado em 2022, e o trabalho de Schez-Sobrino *et al.* (2020) foi atualizado em 2024. Todavia, o acesso a ambos os textos exigia pagamento. Acessou-se a plataforma *ResearchGate*<sup>3</sup> e solicitou-se a versão atualizada de ambas as pesquisas (*full paper request*), mas até a confecção do presente texto, nenhum dos documentos havia sido enviado. Portanto, não foi possível visualizar o que foi alterado em tais pesquisas.

O trabalho de Rodrigues *et al.* (2019) foi atualizado e resultou na pesquisa de Jiménes (2020). O estudo ainda trata de jogo voltado a melhorar o reconhecimento de esquerda e direita de crianças com Síndrome de Down e utiliza a câmera do dispositivo *Kinect* para capturar movimentos. Todavia, a complexidade do trabalho aumentou. Os jogadores deveriam não apenas realizar tarefas como “aponte o olho esquerdo” ou “mostre a mão direita”, mas havia tarefas como pisar em locais específicos em uma realidade aumentada (*whack-a-mole*). A dificuldade do jogo era adaptada aos acertos dos jogadores, se adaptando a casos em particular. O jogo foi utilizado por 12 pessoas, em contrapartida às 5 pessoas da pesquisa anterior. O trabalho de Jiménes 2020 traz a visualização do movimento de modo espelhado, o que exige um

<sup>3</sup> <https://www.researchgate.net>

conhecimento menos trivial de direita e esquerda. Mais uma vez, a comparação com o estudo atual fica prejudicada pelo fato de que todos os participantes eram Síndrome de Down, enquanto a presente pesquisa será focada em crianças em geral, sem nenhuma consideração em particular.

O trabalho de Sampaio e Pereira (2022), também foi atualizado (Sampaio e Pereira 2025). Manteve-se a temática e desenvolveu-se um jogo voltado especificamente para crianças autistas, em que o objetivo era controlar um robô em um trajeto. O robô se move automaticamente para frente e cabe ao jogador movê-lo para os lados (esquerda, centro e direita), em busca de objetivos específicos. O jogo foi validado por grupos como profissionais da área de tecnologia, professores e pais de crianças autistas. Foi utilizado o questionário MEEGA+ para o processo de validação e o *software* foi bem avaliado, sendo classificado como fácil de jogar, didático e fluido. O artigo cita ensinar direções e lateralidade como objetivo do jogo, o que o aproxima da presente pesquisa, ainda que não haja a mesma profundidade em relação ao tema.

### 3.5 DISCUSSÃO

A presente pesquisa utilizou alguns elementos dos trabalhos encontrados no MSL: assim como no estudo de Schez-Sobrino *et al.* (2020) inserem-se elementos de pontuação, pois eles se mostraram capazes de aumentar a motivação dos jogadores e podem ser usados pelos profissionais aplicadores como forma de acompanhamento ou medição. O jogo aqui desenvolvido premia cada acerto com uma pontuação, bem como exibe o *score* total ao final de cada fase.

Do mesmo modo que Chibaudel *et al.* (2020) inserem-se pistas no cenário, para conduzir os jogadores, facilitando a experiência de jogo. Os jogadores têm dicas visuais e auditivas, que são gradativamente retiradas conforme o jogador avança, inspirado no método ABA. Nos níveis finais, o jogador deve ser capaz de reconhecer esquerda e direita apenas ouvindo a instrução.

Assim como no trabalho de Sampaio e Pereira (2022) utiliza-se o questionário MEEGA+ para verificar a adequação do jogo ao seu propósito. Além

disso, a avaliação do jogo também foi feita por especialistas em áreas afins ao jogo. O jogo desenvolvido na presente pesquisa também faz o uso de avatares, assim como o AudiBots.

Por fim, assim como nos dois trabalhos mais próximos à presente temática, Antunes *et al.*, (2021) e Jiménes (2020), o jogo avalia a capacidade do jogador de diferenciar esquerda de direita. Em relação exclusivamente a Jiménes (2020), há foco específico em abordar a CED, e no público infantil.

### 3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Apesar de a CED poder ser sintoma de outras condições (Altabakhi; Liang, 2022, p.5), ter consequências de ordem prática (Piccardi *et al.*, 2022) e acometer parcela considerável da população (Yamashita, 2022) (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021), ainda assim, não há um esforço consolidado para lidar com a questão. Foram encontrados apenas dois jogos sérios especificamente voltados para tal propósito. Não foi encontrada, nas pesquisas identificadas, uma metodologia padrão para a construção e avaliação dos trabalhos, mas uma variedade de aplicações e as avaliações dependem do uso.

A pesquisa envolvendo CED é escassa e o número de jogos dedicados ao tema é pequeno. Há pesquisadores focados no problema, traçando perfis estatísticos e encontrando padrões (Ham; Dijkerman; Stralen, 2021) e condições associadas (Pyrtek *et al.*, 2020). Porém, não foram identificados trabalhos dedicados a abordar a CED com o nível de robustez a que se propõe a presente pesquisa. Assim, identificou-se uma lacuna que poderia ser explorada.

Alguns dos trabalhos vislumbrados quando da realização do MSL lidam com questões cognitivas sem uma relação direta com a CED. Logo, tais pesquisas foram descartadas do MSL por não obedecer ao CSE3. Contudo, algumas das referências utilizam, com sucesso, jogos digitais para oferecer melhorias de natureza cognitiva. Dentre as melhorias de natureza cognitiva em trabalhos envolvendo jogos que ficaram de fora do MSL citam-se: desenvolvimento das capacidades motoras associadas ao mal de Parkinson (Xefteris *et al.*, 2020); aumento da autoestima e sentimento de inclusão (Lievense *et al.*, 2020); aumento da interação com outras pessoas

(Karaosmanoglu *et al.*, 2021); combate à perda de memória (Cabinio *et al.*, 2020); combate à demência (Karaosmanoglu *et al.*, 2021); melhoria na aprendizagem e engajamento (Fiorucci Yee-King; Gillies, 2023); melhoria na atenção, concentração e memória (Swinnen *et al.*, 2020); aumento do hipocampo associado ao combate ao mal de Parkinson (Schaeffer *et al.*, 2021); aumento do relaxamento e concentração (Rossi *et al.*, 2019).

Assim, um *exergame* voltado a diminuir a CED possuía potencial de êxito para este problema pouco explorado. Esse fato serviu de motivação para o desenvolvimento de um jogo voltado especificamente para tal tema.

## 4 PROJETO DO JOGO

Neste capítulo será explicitado o projeto do jogo e a verificação do planejamento.

### 4.1 METODOLOGIA PARA O PROJETO DO JOGO

O projeto do jogo foi realizado seguindo a metodologia PEED (Rutes; Oliveira; Hounsell, 2015). A consulta à literatura foi explicada no capítulo 3, agora serão detalhadas as reuniões com os UFE.

#### 4.1.1 *Reuniões do PEED*

Foram abordados especialistas em educação infantil, como educadores físicos, psicólogos, terapeutas ocupacionais, professores, estudantes de computação, dentre outros, ou seja, UFEs. O Quadro 4 demonstra quais profissionais foram entrevistados, bem como o tempo de duração da reunião e a data do encontro. Observou-se ao longo do processo que os profissionais mais diretamente relacionados com a aprendizagem da lateralidade e noção de direita e esquerda são os professores de educação física.

Para convidar tais profissionais foi elaborado um e-mail específico, elucidando o projeto e a importância da contribuição de cada profissional (conforme Apêndice A). Esse e-mail foi enviado a cerca de 1250 potenciais interessados, como instituições que lidam com educação de crianças, profissionais ligados ao desenvolvimento de jogos sérios, especialistas em áreas afins, dentre outros.

O detalhamento do que foi discutido tanto com os profissionais de educação infantil, quanto com os profissionais da área da computação está no Apêndice B, onde são especificadas quais ideias foram retidas, quais foram abandonadas e os motivos que embasaram cada decisão, além de especificar em qual reunião a deliberação foi feita.

Quadro 4 - Detalhes das reuniões do PEED

Reunião nº	Data	Participantes	Tempo (minutos)
1	03-abr-24	1 psicopedagoga e 1 terapeuta ocupacional	90
2	11-abr-24	1 psicóloga	90
3	30-abr-24	1 psicopedagoga	90
4	02-mai-24	1 terapeuta ocupacional e 1 professor de educação física	130
5	24-mai-24	1 professora de educação infantil	60
6	29-mai-24	7 estudantes de ciência da computação da disciplina jogos sérios e gamificação	60
7	21-jun-24	7 membros do LARVA, sendo 2 de pós-graduação e 5 da graduação	60
8	04-jul-24	1 professor de educação física	90
9	01-ago-24	1 professor de educação física e 1 <i>game designer</i>	90
10	08-ago-24	1 <i>game designer</i>	60
Total		24 pessoas	820

LARVA – Laboratório de Realidade Virtual Aplicada.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ocorreram mais de treze horas de discussão com profissionais de variadas áreas do conhecimento. Após tais deliberações, entendeu-se que o jogo deveria ser focado na aprendizagem dos conceitos de direita e esquerda do próprio jogador. Os conceitos de direita e esquerda de um observador de frente, de assimilação mais difícil, seriam posteriormente introduzidos, se possível..

Durante as reuniões também se chegou ao nome do jogo: MoveLad. Tal nomenclatura foi escolhida por ser compatível com outros jogos desenvolvidos na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (ex.: MoviLetrando e MoviPensando) e também representa um trocadilho com a lateralidade (auxiliar no “lado”) e com a palavra inglesa “*lad*”, ou rapaz.

#### **4.1.2 Game design document (GDD)**

O GDD foi sendo desenvolvido à medida em que as reuniões do PEED eram efetuadas. A cada nova reunião, atualizava-se o projeto do jogo para ser

apresentado no próximo encontro. Constatou-se que a quantidade de sugestões dos especialistas diminuía conforme mais reuniões eram feitas, até que houve uma estabilização do projeto, indicando que o panorama já estava maduro o suficiente para que se avançasse à próxima etapa. A validação do GDD foi a primeira etapa de avaliação do jogo, demonstrando a viabilidade do artefato.

Durante a realização dos encontros percebeu-se que existiam sugestões de diferentes importâncias. Constatou-se também que talvez não fosse possível implementar tudo o que foi sugerido pelos profissionais, dada a exiguidade do tempo disponível. Assim, segundo a metodologia do PEED, faz-se necessário dividir os requisitos apontados em diferentes categorias: requisitos necessários e requisitos desejáveis.

- Requisitos necessários: são aqueles sem os quais o projeto não atinge seu propósito, estão listados no Quadro 5, bem como a justificativa para cada um deles;
- Requisitos desejáveis: estão relacionados com funcionalidades extras para aumentar a chance de que o jogo atinja melhor seu objetivo sério, aumento da diversão (e.g. melhor experiência durante o jogo para o jogador), aumento da imersão (envolvimento e engajamento do jogador), ainda que não sejam essenciais para que o projeto atinja seu propósito, estão listados no Quadro 6.

Os requisitos desejáveis estão elencados segundo a prioridade de desenvolvimento. Contudo, dificuldade e tempo de implementação influenciaram na possibilidade de desenvolver ou não certo aspecto.

O jogo também possui instruções visuais independentes de fala. Por exemplo, em níveis de treinamento o jogador verá animações de ataque indicando a iminência do movimento de um oponente em uma direção. Procurou-se construir o jogo para ser o mais intuitivo possível (utilizando figuras que representam as ações, por exemplo).

Quanto ao público-alvo, optou-se por ensinar o conceito certo, para que, se possível, a criança nunca aprenda os conceitos de direita e esquerda errados, no que foi chamado pelos especialistas de “intervenção precoce”. Tem-se que a reeducação psicomotora deve ocorrer o mais cedo possível, pois envolve fazer com que o indivíduo esqueça os conceitos errados e aprenda os corretos.

Quanto mais nova a criança, mais rápida a reeducação. Para questões de esquema corporal e estruturação espacial, trabalha-se com crianças de aproximadamente 5 anos, mas a idade de 6 anos é a mais comum para reeducações (Meur; Staes, 1989). Assim, fixou-se o público-alvo do projeto em crianças de 5 a 10 anos. Contudo, o jogo é acessível a qualquer pessoa.

Quadro 5 - Requisitos necessários encontrados nas reuniões do PEED

Requisitos necessários		
A implementar	Objetivo	Origem
1 – Uso de avatar para visualização dentro do jogo	Permitir que o jogador visualize seu movimento na tela	Peed 1
2 – Identificar lateralidade cruzada e ambidestria	Coletar dados estatísticos e alterar algumas estruturas do jogo	Peed 1
3 – Adicionar sons ao projeto	Diversão, imersão e feedback adequado	Peed 1
4 – Instruções faladas ao jogador	Diminuição de distrações na tela	Peed 1
5 – Verificação de acerto, independentemente da amplitude do movimento	Permitir a aprendizagem de “direita” e “esquerda” independentemente da perícia em jogar	Peed 2
6 – Adição de pistas para auxílio ao jogador	Dosar o aumento de dificuldade e facilitar níveis iniciais	Peed 2
7 – Adição de tempo para a realização de tarefas	Coletar dados estatísticos e alterar algumas estruturas do jogo	Peed 2
8 – Evitar a adição de elementos distratores e sons estridentes	Melhorar a experiência de jogo e a aprendizagem.	Peed 2
9 – Iniciar os níveis pelo lado dominante do jogador	Facilitar os níveis iniciais e a absorção dos conceitos-alvo	Peed 2
10 – Diminuir as dicas oferecidas pelo jogo com o progresso do jogador	Melhora a noção de progresso.	Peed 2
11 – Salvar progresso do jogador	Possibilitar o progresso do jogador e melhora a coleta de dados	Peed 3
12 – Necessidade de múltiplos acertos para progredir;	Cria um ritmo de progresso adequado à perícia no jogo	Peed 3
13 – Trabalhar membros superiores, depois inferiores, depois ambos;	Melhorar o progresso do jogador e a aprendizagem.	Peed 4
14 – Fazer animação e sons de erros pouco divertidos;	Evitar que o jogador erre propositalmente	Peed 4
15 – Punir o jogador que movimenta mais de um membro (ex.: ambos os braços)	Evitar que o jogador acerte sem saber o conceito alvo	Peed 4

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Quadro 6 - Requisitos desejáveis encontrados nas reuniões do PEED

Requisitos desejáveis		
A implementar	Objetivo	Origem
1 – Fornecer feedback sonoro e visual em erros e acertos	Melhoria da imersão e diversão	Peed 1
2 – Incluir modo teste	Permite que o jogo verifique a habilidade da criança com os conceitos-alvo, bem como verifica o progresso do jogador	Peed 3
3 – Incluir modo relaxamento	Providencia uma alternativa ao ambiente de tensão e atenção durante o jogo	Peed 3
4 – Incluir uma galeria de conquistas	Melhoria da imersão e diversão	Peed 1
5 – Liberar novos níveis com o progresso do jogador	Melhoria da diversão e da noção de progresso	Peed 1
6 – Incluir um contador de vida	Melhoria na diversão e imersão	Peed 5
7 – Possibilitar a escolha de avatares	Aumento da diversão	Peed 2
8 – Colocar o jogo como uma aplicação web	Aumentar a difusão do jogo	Peed 8
9 – Inclusão de combos	Melhoria na diversão	Peed 6
10 – Visualizar o avatar de frente em níveis avançados	Facilitar a aprendizagem dos conceitos-alvo	Peed 2
11 – Possibilitar a escolha de vozes de narração	Aumento da diversão	Peed 3
12 – Introduzir adaptações para crianças neurodivergentes	Aumento da inclusividade e utilidade do jogo	Peed 1
13 – Incluir descrição nas conquistas, quando o mouse é movido por cima da conquista	Melhoria na diversão	Peed 6
14 – Inclusão da data da aquisição da conquista	Melhoria na diversão	Peed 6
15 – Adequar o jogo a crianças com baixa acuidade visual	Aumento da inclusividade e utilidade do jogo	Peed 4
16 – Incluir estudo da lateralidade de olhos e ouvidos no jogo	Melhorar a identificação do lado dominante dos jogadores	Peed 1
17 – Adaptar o jogo para crianças cadeirantes	Aumento da inclusividade e utilidade do jogo	Peed 8

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

É interessante que haja uma alternância entre exercícios que envolvem concentração e outros menos absorventes (Meur; Staes, 1989). Para tanto foi

implementado o modo relaxamento (requisito desejável 3, exposto no Quadro 6) com os cenários da sala de premiação e o arsenal, bem como a tela de seleção de missões.

### *A – Mecânica Básica*

A ideia principal do jogo é que o jogador ouça instruções indicando se deve levantar o braço esquerdo ou o direito, ou a perna esquerda ou direita. Há níveis de “treinamento”, utilizados como tutorial, em que o jogador aprende os conceitos a serem utilizados e níveis em que esse conhecimento é cobrado. O jogo apresenta “dicas” que fazem parte do cenário e indicam, de alguma maneira, qual membro será exigido (braço/perna, direito/esquerdo). Conforme o jogador progride, essas dicas diminuem.

- Os níveis iniciais demonstram um ponto de exclamação da direção que vem o obstáculo. Essa exclamação é retirada conforme o jogador avança e não está presente em nenhum dos chefes, nem na última fase, por exemplo;
- Há um *feedback* visual, demonstrando claramente de onde o ataque vem. Esse estímulo está presente em todos os níveis de treinamento e em todas as fases. Ele apenas desaparece em parte da última fase: no último nível antes do chefe e nos níveis 2 e 3 do chefe.
- O jogo sempre exibirá o comando audível, não importa a fase ou nível. De fato, quando o *feedback* visual desaparece o jogador deve se orientar exclusivamente pelo que escuta.

O jogo é um *exergame* em que as ações do jogador são imitadas na tela pelo avatar, o que permitirá o desenvolvimento de aspectos motores e cognitivos, sendo o jogo, portanto, de dupla tarefa.

Para facilitar a compreensão do funcionamento do jogo, foram desenvolvidos esboços das telas de jogo, incluindo menus e telas de configuração. A Figura 5 é uma destas imagens, e representa o esboço de como seria o nível de treinamento.

Elementos de maior complexidade, como vida do jogador e do oponente dependem do cenário e são exibidos quando necessários. De modo geral, a

parte superior da tela exibe informações, como tempo de jogo e vida restante. O restante da tela exibe cenário, inimigos, e o avatar do jogador.

Figura 5 – Esboço do campo de treinamento do jogador



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

No caso da Figura 5 o oponente (boneco de palha do lado esquerdo) está prestes a executar um ataque que deve ser defendido pelo braço esquerdo. O boneco possui uma animação que evidencia seu braço se levantando, uma exclamação oscila no quadrante adequado e o boneco de treino muda de tamanho. Se o jogador levantar o membro do corpo adequado, o ataque é repelido e conta como um acerto para progresso no nível. Um erro causa dano e reinicia a quantidade de acertos necessárias para progredir.

Conforme o jogador vence os desafios propostos, a dificuldade da fase aumenta. No caso do treinamento os bonecos passam a atacar mais rapidamente. Nas fases do jogo há outras consequências como diminuição da quantidade de dicas, ou aumento do dano causado. Ao final de cada fase, exceto níveis de treinamento, o jogo apresenta um chefe.

O jogador só consegue progredir ao derrotar o chefe de cada área. Fases mais avançadas ficam paulatinamente mais difíceis que os níveis iniciais. Há um *game hub*, exibindo as fases disponíveis do jogador. Fases ainda não liberadas são exibidas com um cadeado.

Um erro ou um acerto são acompanhados de *feedback* visual e sonoro. Os sons e alterações visuais de erros são propositalmente piores (ex.: estridentes e desagradáveis), para evitar que o jogador erre propositalmente.

Há outros ambientes do jogo que serão completamente implementados depois da verificação do projeto. Alguns deles, como o arsenal, serão tratados adiante.

### *B – Dificuldade*

Para implementar a progressão da dificuldade utilizou-se a metodologia MOLDE (Farias *et al.*, 2014). As funcionalidades que seriam inseridas no jogo foram traduzidas em variáveis que permitiram a definição de fases e níveis.

Como variáveis de fase, tinham-se os membros do corpo trabalhados. O objetivo das variáveis de fase é ensinar pouco a pouco os conceitos de direita e esquerda ao jogador. O jogo possui 3 fases diferentes:

- 1 – Membros superiores;
- 2 – Membros inferiores;
- 3 – Membros superiores e inferiores.

Cada fase inicia trabalhando o lado dominante do jogador (ex. lado direito), depois o lado oposto (ex.: lado esquerdo) e finalmente os dois lados (direito e esquerdo). A última fase é a exceção pois pode exigir braços e pernas de ambos os lados desde o início.

Já as variáveis de nível afetam a necessidade de domínio dos conceitos-alvo para que seja possível o progresso. São 3 as variáveis de nível:

- 1 – A quantidade de dicas apresentadas na fase;
- 2 – O tempo disponível para o jogador efetuar o movimento exigido;
- 3 – O dano suportado quando o movimento é feito incorretamente.

O quantitativo de dicas para a resposta esperada é influenciado pelo esvanecimento de dicas (Lear, 2004).

O Quadro 7 apresenta a variação dos valores das 3 variáveis de nível para cada uma das fases do jogo. Confeccionaram-se um total de 31 níveis de jogo. Existem “*upgrades*” dentro de jogo que alteram as variáveis de nível, como por

exemplo o escudo que reduz o dano sofrido e a armadura que aumenta a quantidade de vida total.

Quadro 7 - Variação de dificuldade do jogo

Fase	Membro envolvido	Nível	Dicas	Tempo	Dano
Treinamento A	Mão dominante	1	2 ou mais	3 segundos	Nenhum
	Mão contrária	2	2 ou mais	3 segundos	Nenhum
	Mão dominante	3	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
	Mão contrária	4	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
	Ambas as mãos	5	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
		6	2 ou mais	1,5 segundos	Nenhum
1º Fase	Mão dominante	7	2 ou mais	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
	Ambas as mãos	8	2 ou mais	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
	Ambas as mãos	9	1	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
1º Chefe	Ambas as mãos	10	1	2 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
		11	1	1,5 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
Treinamento B	Pé dominante	12	2 ou mais	3 segundos	Nenhum
	Pé contrário	13	2 ou mais	3 segundos	Nenhum
	Pé dominante	14	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
	Pé contrário	15	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
	Ambos os pés	16	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
		17	2 ou mais	1,5 segundos	Nenhum
2º Fase	Pé dominante	18	2 ou mais	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
	Ambos os pés	19	2 ou mais	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
	Ambos os pés	20	1	2 segundos	$\frac{1}{4}$ de um coração
2º Chefe	Ambos os pés	21	1	2 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
	Ambos os pés	22	1	1,5 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
Treinamento C	Mãos e pés	23	2 ou mais	3 segundos	Nenhum
		24	2 ou mais	2 segundos	Nenhum
		25	2 ou mais	1,5 segundos	Nenhum
3º Fase	Mãos e pés	26	1	2 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
	Mãos e pés	27	1	1,5 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
	Mãos e pés	28	0	1,5 segundos	$\frac{1}{2}$ de um coração
3º Chefe	Mãos e pés	29	1	1,5 segundos	1 coração
	Mãos e pés	30	0	1,5 segundos	1 coração
	Mãos e pés	31	0	1 segundo	1 coração

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### C – Pontuação e mudança de dificuldade

O jogo possui alguns comportamentos automáticos, que não necessitam de intervenção do profissional que acompanhará seu uso.

No modo teste são gravados automaticamente o quantitativo de erros do jogador, bem como o tempo utilizado para encerrar a fase. Novas fases são desbloqueadas automaticamente com o progresso do jogador. Sempre que o jogador tiver alguma melhoria disponível no arsenal, *feedback* visual chama a atenção para esse ambiente.

Em todos os estágios, quando possível, os desafios são aleatórios (o jogador não saberá se será exigido braço ou perna, do lado direito ou esquerdo). O movimento é capturado por uma *webcam* e processado pelo jogo para avaliar acerto e erro.

Por fim, o cálculo da pontuação e a transição de fases/níveis também se dá de forma automática, considerando o desempenho do jogador e buscando levá-lo ao nível mais avançado que tenha possibilidade de concluir. A pontuação se divide em quantitativo de acertos e tempo de execução.

Não há possibilidade de derrota final, ou seja, não há “Game Over”, mas o jogador pode ser obrigado a repetir as fases em que falhar. O jogador pode perder o progresso na fase e ter de reiniciar o nível, mas não iniciar o jogo todo do início. O objetivo é terapêutico e não competitivo.

Para a pontuação por acertos, o jogador recebe 10 pontos por acerto. Erros não adicionam nem subtraem pontos. Se o jogador acertou menos de 60% dos desafios, ele não consegue avançar de nível. Com 60% de acertos o jogador é aprovado no nível e recebe uma medalha de bronze. Se acertou mais de 75% dos desafios, recebe uma medalha de prata. Mais de 90% de acertos ensejam medalha de ouro.

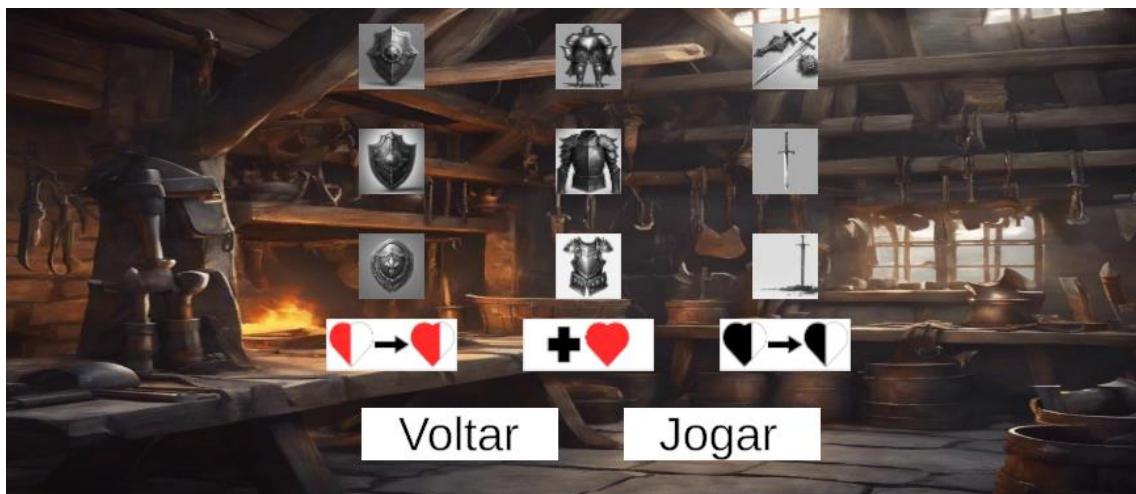
Já a pontuação por tempo de execução é calculada ao final de cada estágio. Quando o jogador encerra uma fase, o tempo total utilizado para a execução de todos os exercícios é somado. O tempo para passar cada fase é registrado e tem implicação em algumas premiações oferecidas ao jogador na sala de troféus.

Certos feitos dentro do jogo concedem troféus, que são exibidos na sala de premiação. Há diferentes categorias de recompensas, conforme a dificuldade da conquista (ex.: medalha de bronze para realizar o cadastro e medalha de ouro para passar a última fase). O jogador pode colecionar medalhas e tentar ter todos os prêmios oferecidos pelo jogo.

## D – Outras dinâmicas de jogo

O jogo também possui outras dinâmicas, que refletem nas fases e níveis, mas não os alteram diretamente. Por exemplo, o jogador pode adquirir equipamentos que diminuem o dano sofrido, ou aumentam a quantidade total de vida do personagem. Estes itens ficam à venda no arsenal, e podem ser comprados após a primeira conclusão de cada fase. O esboço inicial de tal ambiente está exposto na Figura 6.

Figura 6 – Esboço do arsenal do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Há um elemento que não influencia na dinâmica das fases e níveis, mas é consideravelmente alterado em função deles. Trata-se da sala de prêmios: Inicialmente, as conquistas são representadas em preto e branco. Conforme o jogo avança, o jogador libera troféus que colorem os respectivos prêmios. Essa estratégia permite mais um momento de descontração além de aumentar a diversão total disponível. Há *feedback* visual, no canto inferior esquerdo, sempre que uma nova conquista é desbloqueada. As conquistas, mesmo as ainda não conquistadas, possuem descrição que pode ser lida com o passar do mouse. A Figura 7 traz o esboço inicial da sala de prêmios.

Além disso, promovendo o incentivo ao apoio profissional, caso o jogador esteja com a captura de movimento ativa e não olhe para a câmera por 2 segundos, o jogo é pausado automaticamente. Isso permite ao profissional

intervir no comportamento do jogador, podendo orientá-lo, dar dicas ou fazer outra ação que considere pertinente.

Figura 7 – Esboço da sala de prêmios do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

#### *E – Feedbacks e controle dos profissionais*

São dados *feedbacks* ao jogador em 2 momentos diferentes: durante e após cada nível. Os *feedbacks* durante o nível são sonoros e visuais em 3 diferentes ocasiões. O primeiro ocorre se houver algum erro: o avatar do personagem pisca, há um som de erro, e o jogador perde vida (exceto em treinamentos, em que não há vida). A segunda possibilidade é para indicar um acerto: há um som característico, bem como alteração da pontuação e há *feedback* visual apropriado (ex.: o inimigo desaparece com o tempo). Por fim, quando um nível de dificuldade é aumentado em alguma fase há uma mudança no cenário.

Logo que o nível é concluído há o aparecimento da tela de desempenho, com mudança de música, e as estatísticas da fase são emitidas. O *status* de conclusão da fase mostra detalhes do desempenho do jogador como o tempo de execução, e o percentual de acertos.

A liberação de uma nova fase também é evidenciada por uma animação que elimina o cadeado, permitindo o acesso a uma nova área do jogo.

O profissional acompanhando o jogador tem liberdade de pausar o jogo (botões “p” ou “esc”) sempre que julgar necessário. Quando o jogo está pausado o jogador pode continuar (retirando o *pause*), a fase pode ser reiniciada, pode-se voltar para a tela de seleção de fase, voltar para o menu principal do jogo, sair do jogo ou acessar as opções de jogo.

#### *F – Configurações iniciais e de partida*

As configurações iniciais possuem caráter terapêutico e lúdico. Sempre que houver um lado dominante, o jogo iniciará os testes por tal lado. Se não se souber o lado dominante, ou se não existir lado dominante (ex.: ambidestria ou lateralidade cruzada) o lado cobrado inicialmente será o direito. A configuração do lado dominante é feita automaticamente pelo jogo, com base nos dados cadastrados.

Como configuração inicial de natureza lúdica, tem-se que o jogador deverá escolher um avatar para ser visualizado na tela. Existe a possibilidade de trocar de avatar a qualquer momento e não há efeito algum nas mecânicas do jogo, a consequência é apenas mais diversão para aquele jogador em particular.

Quando da primeira execução do jogo para aquele jogador em particular, o jogador é convidado a preencher um cadastro. Lá, são coletados os dados estatísticos relevantes para a pesquisa, bem como informações relevantes para o jogo (ex.: mão dominante). Já dentro do jogo, o jogador pode acessar o modo teste que lida com ambas as mãos e ambos os pés, para verificar o nível de conhecimento de esquerda e direita. Os dados de índice de acerto e tempo de execução são guardados para fins de comparação da eficácia do jogo. A qualquer momento um novo teste pode ser executado.

Afora o modo de teste, o jogo também tem o modo campanha, que se inicia com o treinamento das mãos, conforme já mencionado anteriormente. As demais fases estão inicialmente bloqueadas e são sucessivamente desbloqueadas conforme o jogador avança na campanha. A Figura 8 traz um esboço inicial da campanha completa, com três treinamentos e três fases completas. Sem nenhum desbloqueio ter sido realizado ainda.

Ao passar a mão por cima de alguma fase desbloqueada, ela é destacada, para demonstrar a possibilidade de ser jogada. O jogador poderá repetir uma fase já explorada, caso deseje (por exemplo, para aumentar o número de medalhas ou melhorar sua pontuação).

Figura 8 – Esboço do modo história do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O jogador ou o terapeuta podem alterar o volume da música de fundo do jogo, bem como os sons ambientais e a voz do narrador de comandos. Também é possível alternar a voz do narrador (masculina ou feminina). Por fim, é possível desabilitar a captura de movimento, permitindo que o jogo permaneça funcional mesmo quando as condições são adversas (ex.: pessoas próximas ou falta de webcam) ou quando o jogador tem alguma necessidade especial (ex.: cadeirante que não poderia jogar as fases que envolvem movimentos das pernas).

#### G – Coleta de dados

Durante o uso do jogo, três tipos de dados são coletados:

- O primeiro é o cadastro do jogador, utilizado para verificações estatísticas (ex.: melhoria de desempenho ligada ao sexo, idade e/ou ao lado dominante) bem como para permitir que o jogo continue de onde o jogador havia parado.
- O segundo dado gravado é o histórico do jogador e contém informações como nível alcançado, conquistas e melhorias aplicadas. Após a conquista de uma premiação, passagem por uma fase ou compra no arsenal, o arquivo de dados é atualizado.
- Por fim, são gravados os desempenhos no modo teste, a saber, o desempenho do jogador quanto ao tempo e número de acertos da

primeira vez que fizer o teste e o melhor desempenho para ambos os marcadores, de todas as tentativas realizadas.

Os dados coletados são armazenados no formato JSON (JavaScript Object Notation), o que permite sua extração e manipulação por meio de filtros e gráficos. Assim, as bases coletadas podem auxiliar na tomada de decisões para futuras intervenções com os jogadores.

## 4.2 CHECAGEM DO PROJETO

Após o término das aplicações do PEED, identificou-se a necessidade de validar o projeto elaborado. Para isso, foram utilizados dois *checklists* disponíveis na literatura voltados ao desenvolvimento de jogos sérios.

O primeiro *checklist* realizado é baseado no trabalho de Petri, Wangenheim e Borgatto (2019), a saber, o questionário MEEGA+. Buscou-se avaliar aspectos cujas respostas poderiam ser obtidas observando a execução do jogo. Foi elaborado um protótipo (*Minimum Viable Product* – MVP) e decidiu-se aplicar o questionário, para vislumbrar se o que foi pensado e executado até o momento era viável. O resultado está na Quadro 8.

Quadro 8 - *Checklist* de verificação baseado no questionário MEEGA+

Dimensão/Subdimensão	Item	Descrição do item	Atende?
Usabilidade	Estética	1	O design do jogo é atraente (interface, gráficos, tabuleiro, cartas, etc.).
		2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
	Aprendizibilidade	3	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
		4	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
	Operabilidade	5	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
		6	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
	Acessibilidade	7	As regras do jogo são claras e compreensíveis.
		8	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
	Proteção contra erros do usuário	9	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.
		10	O jogo permite personalizar a aparência (fonte e/ou cor) conforme a minha necessidade.
		11	O jogo me protege de cometer erros.
		12	Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.

Confiança	13	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.	Sim
	14	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.	Sim
Desafio	15	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.	Sim
	16	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.	Sim
Satisfação	17	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).	Não
	18	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.	Sim
Interação social	19	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.	Sim
	20	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.	Sim
Diversão	21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Sim
	22	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.	Não
Atenção focada	23	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	Não
	24	Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.	Não
Relevância	25	Eu me diverti com o jogo.	Sim
	26	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.	Sim
Aprendizagem percebida	27	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Sim
	28	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.	Sim
Aprendizagem percebida	29	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	Sim
	30	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	Sim
Aprendizagem percebida	31	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	Sim
	32	O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	Sim
Aprendizagem percebida	33	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	Sim
	34	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	Não se aplica
	35	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	Não se aplica

Fonte: Petri, Wangenheim e Borgatto (2019)

Vislumbrando o questionário completo, foi possível compreender que a maioria das questões foram respondidas com sucesso, exceto os itens 17, 22, 23 e 24: há o risco e o jogo se tornar repetitivo, mesmo que haja precauções a

respeito, portanto, o item 17 não tem resposta positiva. Tal fato é esperado, dado que se trata de um jogo de treinamento e a repetição é uma forma de reforçar os comportamentos desejados. Além disso, o jogo não permite interação com outros jogadores, logo todos os aspectos pertinentes foram negados (itens 22 a 24). Dado que o jogo não está inscrito em uma disciplina, os itens 34 e 35 não se aplicam.

O segundo *checklist* – Valenza, Hounsell e Gasparini (2019) – conta com diretrizes a serem seguidas no desenvolvimento de jogos sérios para crianças. São 40 pontos, conforme ilustrado no Quadro 9:

Quadro 9 – *Checklist* baseado em Valenza, Hounsell e Gasparini (2019)

Diretriz	Item	Atende
Simplifica o uso do mouse	1	Sim
Evita a diferenciação entre esquerda e direita	2	<b>Não</b>
Utiliza mecanismos eficientes de interação com os elementos	3	Sim
Permitir instruções faladas	4	Sim
Esconde funcionalidades de nível avançado	5	Sim
Explora o uso cooperativo	6	<b>Não</b>
Utiliza fontes que facilitem a leitura	7	Sim
Relaciona as metáforas de interface ao universo das crianças	8	Sim
Dá visibilidade aos elementos de interação	9	Sim
Adequa o tempo de interação à idade	10	Sim
Utiliza ícones significativos para substituir ou colaborar com os textos	11	Sim
A informação é fácil de entender, sem necessidade de memorizar	12	Sim
Usa interface predominantemente visual	13	Sim
Provê <i>feedbacks</i> precisos e rápidos	14	Sim
Mostra claramente o estado atual do sistema	15	Sim
Utiliza personagens para interação	16	Sim
Apresenta a informação ao usuário considerando seu nível de desenvolvimento	17	Sim
Utiliza interfaces e convenções já conhecidas do usuário	18	Sim
O <i>layout</i> deve ser rico de conteúdo, com pouco espaço vazio	19	Sim
Apresenta classificação e/ou pontuação claramente na tela	20	Sim
A interface possui aparência e comportamento realistas	21	Sim
Há grande variedade de temas	22	Sim
Utiliza mais de uma forma de representação da informação	23	Sim
Recompensa o jogador	24	Sim
Utiliza formas de mostrar ao usuário onde encontrar as funcionalidades clicáveis	25	Sim
Ajuda e documentação são fáceis de achar e objetivas	26	Sim

Permite que o jogador corrija seus erros	27	<b>Não</b>
Permite que o usuário explore o ambiente e crie coisas	28	Sim
Encadeia logicamente o conteúdo	29	Sim
Adequa a linguagem ao público-alvo	30	Sim
Adequa o jogo ao nível de experiência do usuário	31	Sim
Projeta atividades interessantes e desafiadoras	32	Sim
No caso de jogos com uso acompanhado, o professor deve poder configurar o jogo	33	Sim
Embuta o conteúdo alvo de forma “accidental”	34	Sim
Utiliza narrativas para engajar o jogador	35	Sim
Define objetivos claros	36	Sim
Minimiza cargas de atenção e concentração	37	Sim
Possibilita o acesso a diferentes níveis do jogo	38	Sim
Mantém os “rastros” realizados pelo usuário	39	Sim
No caso de jogos acompanhados, provê controle ao educador	40	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Dos 40 itens possíveis, o projeto do jogo atende a 37. O jogo foca em distinguir esquerda de direita, logo não atende ao item 2. Não há modo cooperativo, motivo pelo qual não se atende o item 6. Também não há como o jogador corrigir erros passados (item 27), apenas a possibilidade de acertar no futuro outro questionamento idêntico.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo permitiu a compreensão das etapas que levaram à idealização do jogo desenvolvido. Foram abordados os motivos para a definição do tema, as reuniões com os especialistas e os documentos resultantes, mostrando todo o embasamento que levou às definições sobre o jogo e o próprio projeto do jogo. Foram apresentadas as principais características do jogo.

Infelizmente, o número de participantes nas reuniões do PEED é uma fração da quantidade de convidados. Todavia, o resultado não é totalmente inesperado, dado que as reuniões foram voluntárias e demandaram bastante tempo de envolvimento. Mesmo assim, foi possível colher informações com profissionais de categorias variadas, como educadores físicos, professores e *game designers*. Dado que o PEED se estabilizou, não havendo contribuições

que alteraram de modo relevante o *game design* nas últimas reuniões, entendeu-se que o número de participantes foi suficiente para o propósito do trabalho.

Quanto à validação com *checklists* encontrados na literatura percebeu-se que a maioria dos quesitos foi atendida. Assim, pôde-se observar que o protótipo do jogo a ser desenvolvido tinha potencial de sucesso para a tarefa a que se destinava. Os *checklists* serviram para, novamente, validar o produto desenvolvido.

## 5 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo descreve o processo de desenvolvimento do MoveLad, bem como *hardware*, *software* e demais ferramentas utilizadas.

### 5.1 TECNOLOGIAS

Aqui serão listadas as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do jogo, e aspectos gerais como tempo de desenvolvimento.

#### 5.1.1 *Computador*

O MoveLad foi inteiramente desenvolvido em um *notebook* Helios 300 PH315-52-7210. A máquina possui uma placa de vídeo Nvidia RTX 2060, de 6 GB (gigabytes) de Memória Ram, um processador Intel Core i7-9750, com *clock* de 2,60 GHz. O PC possui 256 GB de SSD e 2 TB (terabytes) de capacidade de armazenamento, além de 16 GB de memória RAM.

No início do desenvolvimento o sistema operacional era o *Windows 10 Home*, mas o final foi executado no *Windows 11 Home*.

#### 5.1.2 *Engine*

Para o desenvolvimento utilizou-se a *engine* Unity<sup>4</sup>. O início do desenvolvimento foi feito na versão 2022.3.42f1, mas o MoveLad foi concluído na versão 6000.0.34f1. A última versão do inicializador da *engine* foi o UnityHub 3.12.1.

#### 5.1.3 *Código*

A programação inteira do jogo foi feita na linguagem C#, na ferramenta VisualStudio 2022, dentro da Unity. São 53 *scripts*, divididos em um total de 7474 linhas de código e estruturados da seguinte maneira:

---

<sup>4</sup> <https://unity.com/pt>

- 12 *scripts* (977 linhas de código) controlam o funcionamento do *game hub* (ex.: controle do arsenal e das conquistas);
- 10 *scripts* (1305 linhas de código) executam funções de gerenciamento, principalmente salvamento de informações ligadas ao jogador (ex.: dados ligados ao cadastro ou níveis desbloqueados);
- 4 *scripts* (171 linhas de código) dedicados ao menu principal (ex.: sons do menu e lógicas para exibição de informações de cadastro). Pondere-se que a maior parte da lógica do menu está ligada à parte de gerenciamento de dados, supracitada;
- 5 *scripts* (1442 linhas de código) ligados ao player (ex.: lógicas de escudos, dano e vida);
- 12 *scripts* (2700 linhas de código) estão ligados às fases, 4 a cada uma delas (fase 1, fase 2 e fase 3). Há controle de funções como lógicas dos chefes;
- 1 *script* (137 linhas de código) voltado exclusivamente para testes de aspectos gerais do jogo;
- 6 *scripts* (557 linhas de código) são responsáveis pelos níveis de treinamento;
- 3 outros *scripts* (185 linhas de código) sem uma categoria específica (1 para testes envolvendo a *webcam*, 1 para a captura de movimentos, 1 para lidar com funções como destacar botões quando o mouse está sobre eles).

Pondere-se que é comum *scripts* com impactos em áreas diferentes das áreas em que estão organizados (ex.: *scripts* ligados ao arsenal afetam o *game hub*, o desempenho do jogador e mecânicas das fases). O maior *script* do MoveLad controla o jogador (683 linhas de código).

#### **5.1.4 *Tempo de desenvolvimento***

Além do tempo utilizado em pesquisa e *game design* (como o MSL e as reuniões do PEED) foi gasto cerca de 1 mês para o desenvolvimento de um MVP, de funcionalidade limitada. Depois que o MVP foi testado e aprovado na checagem do projeto (descrito no capítulo 4.2), iniciou-se a confecção de um *changelog* com o passo a passo do que era feito todos os dias. A transformação do MVP no jogo MoveLad ocorreu de 07 de janeiro de 2025 a 14 de março de 2025. Assim, o tempo de desenvolvimento total foi de cerca de 3 meses.

A partir de tal ponto, o ritmo de desenvolvimento diminuiu, pois os pontos principais do projeto (todos os requisitos necessários e a maior parte dos requisitos desejáveis) já haviam sido abordados. O *feedback* oferecido pelos usuários, principalmente na etapa de avaliação, corroborou a completude do artefato e a não necessidade de mudanças de grande porte no projeto. Ainda assim, ajustes finos foram feitos, seguindo os *feedbacks* oferecidos pelos avaliadores. A versão 1.0 do jogo foi hospedada na internet dia 05 de abril de 2025. A avaliação final do jogo foi considerada satisfatória e não foram feitas novas mudanças desde então.

### 5.1.5 Artes

Algumas das imagens utilizadas no MoveLad foram geradas por ferramentas de inteligência artificial (IA). Nesse sentido, foram usados o ChatGPT<sup>5</sup> e Google Gemini<sup>6</sup>. Em alguns casos foi feita a edição de imagens geradas pelas ferramentas de IA em outras ferramentas de IA, a saber, utilizou-se o Whisk<sup>7</sup> para produzir variações de imagens, o Photoroom<sup>8</sup> para remover objetos específicos da imagem e o ILovelmg<sup>9</sup> para remover o plano de fundo das figuras. Para demais edições das artes e para a confecção completa de algumas artes foi utilizada a ferramenta Inkscape<sup>10</sup> (ferramenta gratuita em que é possível desenvolver figuras completas, principalmente arte vetorial).

### 5.1.6 Música

As músicas utilizadas no MoveLad foram retiradas do YouTube<sup>11</sup> e são todas gratuitas. Do canal “JaoNote Free Music” foram utilizadas as seguintes músicas:

---

<sup>5</sup> <https://chat.openai.com>

<sup>6</sup> <https://gemini.google.com/app?hl=pt-BR>

<sup>7</sup> <https://labs.google/fx/tools/whisk>

<sup>8</sup> <https://www.photoroom.com>

<sup>9</sup> <https://www.iloveimg.com/pt>

<sup>10</sup> <https://inkscape.org>

<sup>11</sup> <https://www.youtube.com>

- Free Fantasy Music No Copyright 2024 (Song 5).  
<https://www.youtube.com/watch?v=69-NQYhOQSE>.
- Free Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 18).  
[https://www.youtube.com/watch?v=iaM\\_bA0rVu8](https://www.youtube.com/watch?v=iaM_bA0rVu8)
- Free LoFi Music No Copyright 2024 (Song 3).  
<https://www.youtube.com/watch?v=jkiSnclgeR4>
- Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 1).  
<https://www.youtube.com/watch?v=9xfZ4ClFkK0>
- Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 6).  
<https://www.youtube.com/watch?v=lsNGq8xAnlo>
- Free Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 12).  
<https://www.youtube.com/watch?v=mqLwMmt-M0A>
- Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 14).  
<https://www.youtube.com/watch?v=TOBbhE0sseU>
- Free Gaming Background Music no Copyright 2024 (Song 13).  
<https://www.youtube.com/watch?v=b6XMJ4DQTb8>

Duas músicas foram retiradas de outros canais, também gratuitos. Elas estão listadas abaixo:

- Keys Of Moon - The Epic Hero,  
<https://www.youtube.com/watch?v=6wMNM0BjJGM>.

A música “Keys of Moon” exige atribuição e ela é atribuída a <https://breakingcopyright.com>. A outra é a seguinte:

- Arabic Background Music No Copyright, Royalty Free Creative Commons. <https://www.youtube.com/watch?v=X0P856SGDcM>

Pequenas adaptações foram feitas nas músicas, como efeitos de *fade in* e *fade out* para cenas envolvendo chefes de fases, mas no geral as músicas não foram editadas. Para a edição utilizou-se o Audacity<sup>12</sup>, ferramenta gratuita de edição de áudios.

---

<sup>12</sup> <https://www.audacityteam.org>

### 5.1.7 Sons

Os sons do jogo são todos gratuitos e foram retirados dos sites Freesound<sup>13</sup> e do YouTube. As licenças são *Creative Commons 0* (pode-se utilizar o som para qualquer fim, sem necessidade de citar); *Attribution 4.0* (o som pode ser utilizado para qualquer fim, desde que haja a citação do autor); *Attribution NonCommercial 3.0* (utilização livre, desde que citado o autor e para fins não comerciais). Os sons utilizados no MoveLad estão listados abaixo:

- SCORE COUNT.wav by xtrgamr -- <https://freesound.org/s/253546/> -- License: Attribution 4.0
- Error 1 by qubodup -- <https://freesound.org/s/722375/> -- License: Attribution 4.0
- Error 2 by qubodup -- <https://freesound.org/s/722376/> -- License: Attribution 4.0
- Error 3 by qubodup -- <https://freesound.org/s/722377/> -- License: Attribution 4.0
- Error 4 by qubodup -- <https://freesound.org/s/722378/> -- License: Attribution 4.0
- Drum roll by Better Bevs -- <https://www.youtube.com/watch?v=UzzVZ-6wUso> -- Author gave permission
- Correct sounds by All sounds -- <https://www.youtube.com/watch?v=KDGq81bDcIE> -- License: Creative Commons 0
- polite\_applause\_02.wav by joedeshon -- <https://freesound.org/s/119022/> -- License: Attribution 4.0
- Applause, huge, thunderous by peridactyloptrix -- <https://freesound.org/s/196094/> -- License: Creative Commons 0
- Applause2.wav by LanDub -- <https://freesound.org/s/181934/> -- License: Creative Commons 0
- 00883 bank stamp 2.wav by Robinhood76 -- <https://freesound.org/s/66715/> -- License: Attribution NonCommercial 4.0
- Harsh 8-Bit Explosion by ImATaco -- <https://freesound.org/s/693394/> -- License: Attribution 4.0
- Damage by qubodup -- <https://freesound.org/s/211634/> -- License: Attribution 4.0
- Achievement Chimes.wav by LaurenPonder -- <https://freesound.org/s/635665/> -- License: Creative Commons 0

---

<sup>13</sup> <https://freesound.org>

- Avoncroft Blacksmith (2).wav by phonoflora -- <https://freesound.org/s/201182/> -- License: Attribution 4.0
- Coins Being Poured by TheWoodlandNomad -- <https://freesound.org/s/363089/> -- License: Creative Commons 0
- error3.wav by Krokulator -- <https://freesound.org/s/653909/> -- License: Creative Commons 0
- Hammering on Anvil by SamsterBirdies -- <https://freesound.org/s/363169/> -- License: Creative Commons 0
- Success Fanfare Trumpets.mp3 by FunWithSound -- <https://freesound.org/s/456966/> -- License: Creative Commons 0
- button click by AndrewEathan -- <https://freesound.org/s/538727/> -- License: Creative Commons 0
- Computer Chimes - Logged In.aif by TheAtomicBrain -- <https://freesound.org/s/351880/> -- License: Creative Commons 0
- Lapis\_escribiendo.wav by GustavoGE -- <https://freesound.org/s/476261/> -- License: Creative Commons 0
- 05-Extend.wav by SgtPepperArc360 -- <https://freesound.org/s/341909/> -- License: Attribution 4.0
- Unlocking Door.wav by MihirFreeSound -- <https://freesound.org/s/410983/> -- License: Attribution NonCommercial 3.0
- Inspiring Music for Celebrations and Victories by ViraMiller -- <https://freesound.org/s/746664/> -- License: Attribution 4.0
- Born To Drive (loop ver.2) by AudioCoffee -- <https://freesound.org/s/710555/> -- License: Attribution NonCommercial 4.0
- Socket Wrench by WillemMennega -- <https://freesound.org/s/763233/> -- License: Attribution NonCommercial 4.0

Os áudios foram editados usando a ferramenta Audacity. As vozes dos narradores foram feitas usando as IAs Speechma<sup>14</sup> e Voice Generator<sup>15</sup>.

## 5.2 MÓDULOS

A seguir serão tratados dados dentro do artefato MoveLad.

---

<sup>14</sup> <https://speechma.com>

<sup>15</sup> <https://voicegenerator.io>

### 5.2.1 Jogo

Uma visão geral do que foi implementado no jogo será apresentada.

#### *A – Menu inicial e cadastro do jogador*

Ao entrar no jogo existem as opções de “jogar” e “sair”. Clicar em “jogar” direciona o jogador para a tela de cadastro, e em “sair” fecha o jogo. As imagens dos botões foram feitas para serem intuitivas, de modo a permitir o entendimento mesmo por um jogador que ainda não consegue ler. A Figura 9 ilustra a tela de menu inicial do MoveLad.

Figura 9 – Menu inicial do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Ao clicar em “jogar” o jogador é levado a escolher entre as opções “Novo Jogador” que cadastra um novo usuário no sistema e “Retomar Aventura” que percorre a base de dados para encontrar um jogador já cadastrado. Os dados são salvos localmente, na memória do computador que está sendo utilizado, em um arquivo do tipo JSON (JavaScript Object Notation). A Figura 10 ilustra a escolha retratada no presente parágrafo.

O cadastro de “Novo Jogador” levanta dados que são armazenados no cadastro. São informações interessantes para a pesquisa, como sexo, mão e pé dominante, idade e se há alguma condição especial (ex.: autismo ou TDAH).

Todos os dados do cadastro são obrigatórios e o jogo emite um sinal auditivo, bem como “pisca” um alerta vermelho sobre qualquer campo obrigatório deixado em branco. A única exceção é o campo “Obs.” que detalha alguma condição específica do jogador, pois nem sempre tal fator está presente. A Figura 11 traz a tela de cadastro de novo jogador:

Figura 10 – Menu de cadastro do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 11 – Cadastro de novo jogador no MoveLad



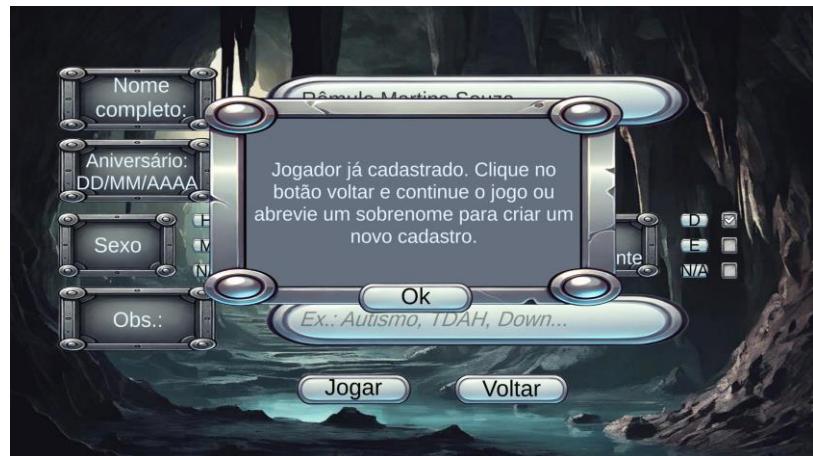
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tentar cadastrar um jogador com exatamente o mesmo nome completo e data de aniversário de outro faz com que o jogo emita um alerta na forma de “pop-up” de que o cadastro já existe. O alerta também informa que, caso o

cadastro não pertença ao atual jogador, deve ser feita uma abreviatura de algum dos nomes. A Figura 12 demonstra essa situação.

Após o cadastro, o jogador é enviado para a tela de escolha de avatar. Na prática, o avatar não altera qualquer mecânica do jogo, a função é divertir, sendo a diferença entre os personagens apenas estética.

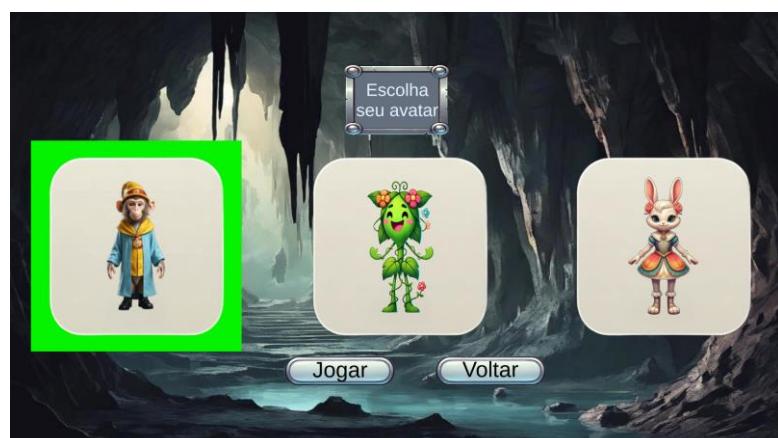
Figura 12 – Alerta de cadastro já existente no MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os personagens não são humanos, e há formas masculinas e femininas. Isso foi feito para que meninos e meninas se sentissem à vontade em escolher o avatar de sua preferência, na expectativa de atender a todos os públicos. A Figura 13 traz a tela de seleção de avatar do cadastro.

Figura 13 – Escolha de avatar no cadastro



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Além de cadastrar um novo jogador, a opção “Retomar Aventura” também fica disponível após clicar-se em “Jogar”. Esse botão levar o jogador a uma outra tela, em que ele é convidado a informar nome e data de aniversário. O jogo varre o banco de dados à procura de um cadastro com aqueles mesmos dados. A Figura 14 traz a tela do menu “Retomar Aventura”.

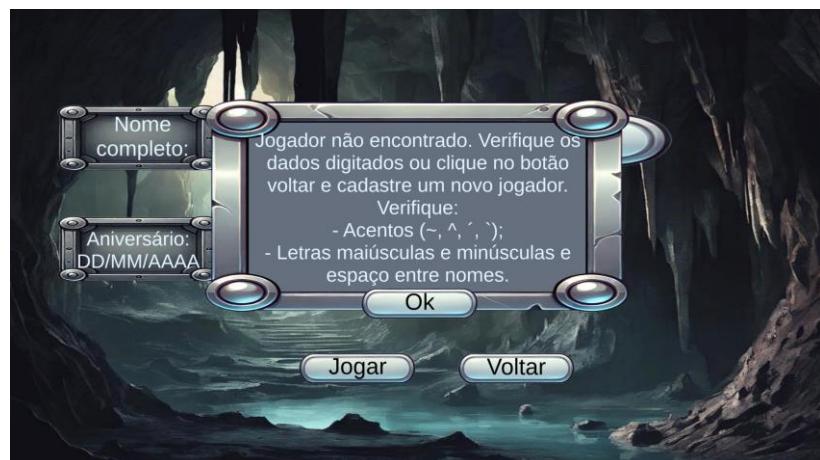
Figura 14 – Menu de retomar aventura



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Se for encontrado um cadastro com mesmo nome completo e aniversário, o jogo segue para a tela de *Game Hub*, e a “aventura” continua de onde parou. Caso contrário, o jogador é informado, por “pop-up” de que deve revisar os dados digitados, ou efetuar um novo cadastro. A Figura 15 traz a situação ora descrita.

Figura 15 – Alerta de jogador não encontrado no cadastro



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Após o cadastro ser encontrado, o jogador é levado à tela do *Game Hub*, assim como ocorre na situação de novo cadastro.

### *B – Menus e mecânicas do Game Hub*

O “Game Hub” é onde se concentram as várias mecânicas do jogo que não envolvem diretamente a captura de movimento e o aprendizado de direita e esquerda. Esse cenário foi criado como um espaço de relaxamento, para que o jogador não fique constantemente sendo posto à prova, em atividades que exigem concentração (requisito desejável 3 levantado pelo PEED).

A Figura 16 representa o cenário do *Game Hub*.

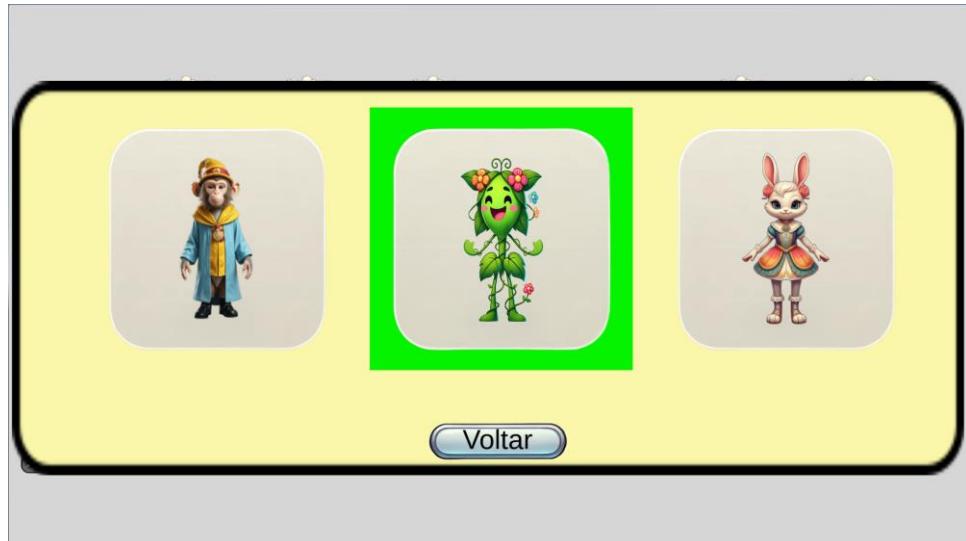
Figura 16 – *Game Hub*



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A parte superior do *Game Hub* tem as mecânicas secundárias do MoveLad. O primeiro botão da parte superior, da esquerda para a direita, redireciona o jogador para a tela de seleção de avatar. São as mesmas escolhas de avatar oferecidas na tela de cadastro principal. É apenas uma possibilidade de trocar de personagem durante o jogo, para não forçar o jogador a seguir a escolha sem possibilidade de mudança. O botão exibe o personagem escolhido e é alterado se uma nova opção de avatar for escolhida. A Figura 17 traz o menu de avatar.

Figura 17 – Tela de seleção de avatar



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O segundo botão redireciona o jogador para a tela de conquistas. As conquistas se iniciam em preto e branco e vão ficando coloridas conforme o jogador vai tendo êxito em desbloquear novas proezas. O jogador recebe um aviso de que desbloqueou uma conquista sempre que tal fato acontece. A primeira conquista é desbloqueada com o preenchimento do cadastro, demonstrando tanto que existe a galeria de sucessos, quanto que ela se colore com o progresso do jogador.

Ao passar o mouse sobre qualquer conquista, um texto é exibido informando o que é necessário para o desbloqueio (ex.: passar de um chefe sem receber dano). Os nomes das conquistas são unissex, para que meninos e meninas se sintam à vontade e satisfeitos em jogar (ex.: não há a conquista rei ou rainha do deserto, mas há a vitória sobre o deserto). A Figura 18 exibe a galeria de conquistas.

Figura 18 – Galeria de conquistas



No alto: galeria de conquistas inicial, apenas com a conquista do cadastro. No meio: algumas conquistas adquiridas e destaque para texto informando do requisito da conquista. Em baixo: galeria de conquistas totalmente preenchida. Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O terceiro botão redireciona o jogador para o arsenal. Conforme o jogador progride (passa pelas fases de treinamento e pelos níveis principais) ele adquire barras de ouro. Esse ouro pode ser trocado por melhorias que alteram as mecânicas do jogo, diminuindo o dano recebido pelo jogador, aumentando a vida total, ou aumentando o dano que o jogador causa. As melhorias podem ser “vendidas” e o ouro retornado para que o jogador altere suas escolhas e aborde alguma fase de maneira diferente.

Sempre que o jogador tiver ouro disponível o botão do arsenal exibirá um ícone de ouro ao seu lado, bem como uma moldura dourada dará realce ao arsenal. Esses fatos chamam a atenção do jogador para a mecânica de compra de melhorias, tornando a experiência potencialmente mais divertida.

Da mesma forma que ocorre no menu de conquistas, as melhorias do arsenal começam em preto e branco e vão ficando coloridas conforme são desbloqueadas. O *design* é infantil, foram retiradas as armas do protótipo anterior, e o arsenal como um todo está mais amigável. A Figura 19 exibe o menu do arsenal.

Figura 19 – Menu do arsenal



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O quarto botão encaminha o jogador para o “modo teste”. O objetivo dessa modalidade de jogo é registrar o progresso e melhoria do jogador. Os testes não têm qualquer dica ou reforço, os conceitos são apresentados apenas de maneira auditiva. Registra-se o tempo demorado pelo jogador e o índice de acertos. A informação é guardada no arquivo do jogador. Novas tentativas são salvas e é possível comparar a melhor tentativa com a primeira e avaliar o que foi aprendido.

Não há *game over*, nem reprovação. O objetivo é simplesmente auferir o quanto o jogador progrediu, em termos de tempo de reação e índice de acerto, automatizando um processo que poderia ser feito de modo analógico. A Figura 20 ilustra o modo teste.

O próximo menu abre a guia de opções. O jogador pode abaixar o volume da música, dos sons ou das instruções. Há também a opção de escolher a voz do narrador, entre uma voz feminina ou uma masculina.

Por fim, existe a opção de desabilitar a captura de movimento. Isso é feito tanto para incluir pessoas que não podem ter a captura de algum membro (ex.: cadeirantes), para permitir que seja possível jogar em situações adversas (ex.:

há pessoas próximas que teriam o movimento capturado ou o jogador não está usando uma vestimenta ideal para o jogo), ou para que o jogador jogue sem a necessidade de se mexer. Mesmo que o jogo tenha sido criado para ser jogado como um *exergame*, a opção torna o MoveLad mais versátil. A Figura 21 traz o menu de opções.

Figura 20 – Modo teste



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 21 – Menu de opções



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O último botão da parte superior do *Game Hub* é o menu de créditos. Alguns dos *assets* utilizados no jogo exigem a identificação da autoria. Além disso, decidiu-se por dar crédito a quem contribuiu com o jogo de alguma maneira. O menu de créditos exibe as ferramentas utilizadas, bem como músicas, sons e afins. A Figura 22 demonstra o menu de créditos.

Figura 22 – Menu de créditos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

### C – Níveis de treinamento e fases principais

Existem 6 fases em que o jogador é cobrado quanto à noção de direita e esquerda. São 3 fases de treinamento e 3 fases “normais”. As fases vão sendo desbloqueadas conforme o jogador progride, de modo que inicialmente apenas a fase 1 de treinamento está disponível.

Como a função do jogo é ensinar os conceitos de direita e esquerda, antes das fases principais existem tutoriais ensinando os conceitos alvo. Apenas depois de passarem nesses treinos, os jogadores desbloqueiam as fases “normais”. As fases de treinamento não possuem marcadores de vida e o jogador pode errar à vontade sem que o jogo o force a sair da fase.

Os treinos de braços e de pernas também exibem instruções de como jogar antes de iniciar a fase, para garantir que o jogador possa jogar sozinho, ou para relembrar como se joga, se houver a necessidade. A Figura 23 demonstra as instruções da fase de treinamento 1.

Conforme estabelecido no PEED e MOLDE, o treino é iniciado pelo membro dominante, depois para o membro não dominante, até que ambos os membros sejam cobrados. Primeiro treinam-se os braços, depois as pernas e por fim braços e pernas. No treino final, o de braços e pernas, qualquer membro pode ser cobrado e em qualquer ordem. A Figura 24 exibe o cenário da fase de treinamento 3, de braços e pernas:

Figura 23 – Instruções do nível de treinamento 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 24 – Cenário do nível de treinamento 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As fases de treinamento exigem de 3 a 5 acertos seguidos para que o jogador progrida, com o número de acertos aumentando conforme o jogador avança. O tempo disponível para realizar o comando exigido também diminui com o progresso.

As fases “tradicionais” do jogo cobram o conceito ensinado na fase de treinamento (ex.: o treino de braço desbloqueia uma fase que cobra os conceitos de braços direito e esquerdo). Do mesmo modo que os treinos, as fases cobram os conceitos de braços, pernas e então braços e pernas. O jogo faz o uso do

conceito de esvanecimento de dicas, com orientações que vão diminuindo conforme o jogador aprende os conceitos e avança no jogo. Ao final, o jogador deve executar as instruções audíveis sem qualquer outra dica.

As fases tradicionais exigem 5 acertos seguidos para que o jogador progride e possuem um chefe ao final. A cada 3 acertos seguidos, o chefe sofre dano. Cada erro diminui a vida do jogador. Se o jogador ficar sem vida, a fase é encerrada e deve ser reiniciada. O tempo disponível para executar os comandos exigidos diminui com o avanço do jogador. O dano sofrido por erro, a vida total disponível e o dano causado a inimigos são alterados por evoluções compradas no arsenal.

As fases são temáticas (floresta, deserto e caverna) e o cenário é alterado conforme o jogador avança. O chefe sempre aparece no cenário final e a música é alterada antes do confronto para dar melhor imersão. A Figura 25 ilustra a mudança de cenário conforme o jogador progride no cenário. A fase 2 em particular vai anoitecendo.

Figura 25 – Progresso do MoveLad na segunda fase



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O chefe também muda de expressão conforme o conflito avança (ex.: atacando, tomando dano, com muita vida, morrendo). Além disso, o dano do chefe aumenta e o tempo para reagir diminui conforme o jogador progride. A

Figura 26 ilustra as mudanças de expressão do chefe da fase 2, ao longo da interação com o jogador.

Figura 26 – Expressões do chefe



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A primeira vitória sobre uma fase, seja ela tradicional ou de treinamento, gera uma unidade de ouro que pode ser usada no arsenal para melhorias. Conquistas são desbloqueadas com melhores performances (ex.: passar um treino em menos de 10 segundos, ou passar uma fase sem tomar dano).

### 5.2.2 *Captura de movimento*

A captura de movimento foi feita usando o *plugin* MediaPipe para Unity. Foi utilizada a versão homuler<sup>16</sup> do MediaPipe. A ferramenta é sensível e pessoas próximas interferem na entrada de dados do jogo, o que pode gerar falsas entradas. Percebeu-se que sombras, móveis, roupas muito folgadas, ou vestidos, podem atrapalhar o MediaPipe.

De maneira geral, para que a captura de movimentos seja efetuada de maneira ideal, a pessoa deve estar sozinha, com roupas em que seja fácil

---

<sup>16</sup> <https://github.com/homuler/MediaPipeUnityPlugin>

identificar punhos, ombros, joelhos e quadril, preferencialmente de costas para um fundo branco, sem qualquer móvel ou pessoas próximas. Se não for possível executar o jogo nessas condições, recomenda-se que a captura de movimento seja desativada.

Foram feitas adaptações para mitigar os problemas apontados: exige-se um tempo mínimo (0,1 segundo) nas posições alvo para que a entrada seja aproveitada pelo jogo. Isso evita falsos positivos por leituras falsas do *plugin* (empiricamente, verificou-se que o MediaPipe pode oscilar nas leituras, mas sempre muito rápido). De maneira geral, essa medida eliminou grande parte dos erros. Um tempo maior iria prejudicar o jogador, pois o *delay* entre o movimento e a leitura seria exagerado. Existe também a opção de desabilitar a captura de movimento, se for necessário.

Afora os problemas apontados, nas condições ideais enumeradas, a ferramenta tem um bom desempenho, não apresentando erros notáveis. Os testes presenciais revelaram que o MediaPipe pode ser utilizado de maneira confiável.

O jogo executa avaliações para evitar a “trapaça” por jogadores: se o jogador levantar ambos os braços em resposta a um mesmo comando o MoveLad irá automaticamente considerar o movimento um erro. Também há o *pause* automático se a captura de movimento estiver habilitada e o jogador deixa de olhar a câmera por pelo menos 2 segundos.

### 5.2.3 Dados

Durante o cadastro são guardados os seguintes dados: nome, aniversário, sexo, mão e pé dominante. No modo teste são registrados o primeiro tempo e o primeiro índice de acertos, bem como o melhor tempo e o melhor índice de acertos. Esses dados ajudam a avaliar o progresso do jogador conforme os conceitos alvo são ensinados.

O jogo guarda também dados como níveis vencidos, conquistas desbloqueadas, e compras do arsenal, para avaliar o progresso do jogador e habilitar o desbloqueio de novas fases. Por fim, o jogo salva preferências

pessoais como volume da música, sons e instruções, voz do narrador e habilitação ou não da captura de movimento.

### 5.3 DIFICULDADES

A maior dificuldade enfrentada para a confecção do jogo foi a adaptação ao MediaPipe. Há diferentes versões do *plugin* e nem sempre elas estão livres de erros. Durante o processo de desenvolvimento considerou-se usar o OpenPose<sup>17</sup> para realizar a captura de movimentos, mas a adaptação se provou mais complicada que o uso do próprio MediaPipe. Por fim, entrou-se em contato com outros desenvolvedores para verificar como abordar o problema. Após muitas adaptações, usando o guia de instalação do MediaPipe homuler, a captura de movimento funcionou (inicialmente apenas no ambiente de testes da Unity, depois de modo geral).

Além dessa questão, os demais problemas não fogem do esperado para o desenvolvimento de um jogo digital.

### 5.4 ADAPTAÇÕES

De modo geral o jogo se manteve fiel ao planejado. Os dados são salvos em todas as sessões de jogo e o progresso de cada sessão é incrementado ao panorama geral. Alguns dados são apenas globais (há um salvamento para o teste inicial e não se salvam todos os testes subsequentes, mas apenas os melhores valores).

Além disso, adaptou-se o tempo de reação para o último chefe da terceira fase. O planejamento era de 1 segundo e o tempo foi fixado em 1,4 segundo. Isso foi necessário para manter a dificuldade em um patamar aceitável, dado que o intervalo entre ouvir totalmente a instrução e reagir ao que foi falado estava exageradamente baixo.

Criou-se também o menu de créditos como maneira de não apenas agradecer a quem contribuiu com o projeto, mas também para atribuir autoria quando necessário.

---

<sup>17</sup> [https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose\\_unity\\_plugin](https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose_unity_plugin)

A arte do jogo no geral foi aprimorada em vários aspectos, quando em comparação com o planejado.

## 5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

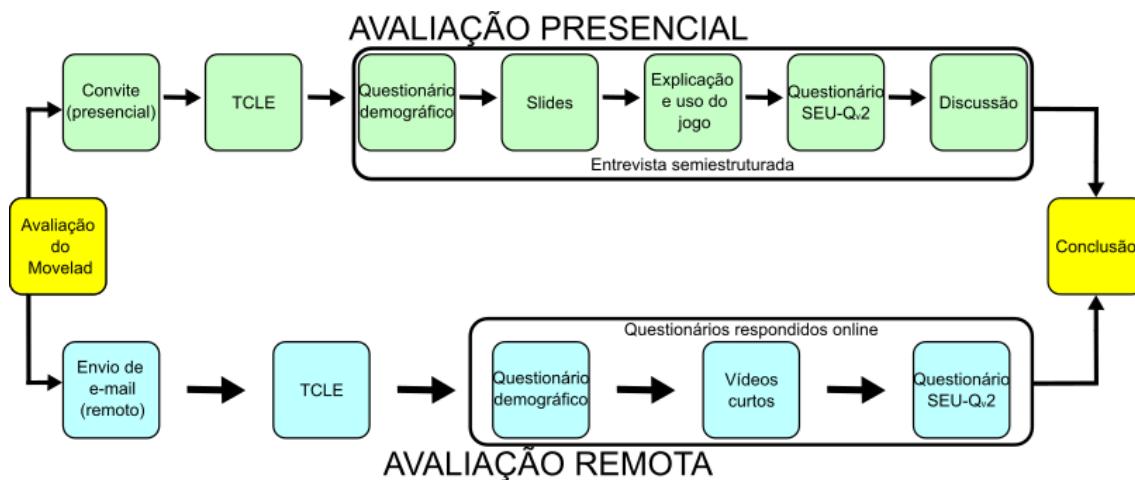
De maneira geral, o desenvolvimento do MoveLad seguiu o esperado pela ETD. Manteve-se o planejamento delineado na etapa do PEED e considerou-se o artefato desenvolvido como adequado ao propósito de pesquisa. Ajustes finos ainda foram executados durante e depois da avaliação de utilidade pelos especialistas, mas as mecânicas principais não sofreram alterações.

## 6 PROJETO DE AVALIAÇÃO

Neste capítulo será explicitado como foi feita a avaliação do projeto, para atestar que o jogo podia abordar adequadamente o tema de pesquisa. Será explicado todo o processo para validar o artefato.

A avaliação foi realizada seguindo o questionário SEU-Qv2 (Grimes; Schroeder; Hounsell, 2019). O processo de avaliação foi realizado de duas maneiras, presencialmente (por entrevistas semiestruturadas) e remotamente (por questionário), de modo a contemplar o maior número possível de avaliações, sem perder-se qualidade. A análise qualitativa foi feita utilizando perguntas abertas. O processo quantitativo foi feito por questionário. A figura 27 ilustra o passo a passo de cada método, iniciando-se com os convites (quadrinho amarelo do lado esquerdo), seja por e-mail ou presencial, até a avaliação final, com a conclusão, (quadrinho amarelo do lado direito).

Figura 27 – Processo de avaliação do MoveLad



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### 6.1 AVALIAÇÃO PRESENCIAL

Para a análise presencial, foram realizadas entrevistas semiestruturadas.

### 6.1.1 *Protocolo*

O roteiro para a execução está exposto nas seguintes etapas.

- a) Profissionais com habilidades interessantes à pesquisa foram convidados a serem entrevistados;
- b) Quando um profissional se interessava em ser entrevistado, uma data de entrevista era agendada;
- c) Os profissionais eram convidados a ler e a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), comprovando a voluntariedade em participar da pesquisa. A discordância em assinar o TCLE inviabilizava a participação do convidado e encerrava a entrevista;
- d) Os profissionais eram convidados a preencher o questionário demográfico, informando características pessoais de especial interesse dos pesquisadores;
- e) Era iniciada a entrevista semiestruturada e feita uma breve apresentação do projeto, detalhando os motivos por trás da pesquisa e o que se esperava conseguir de resultado ao final do trabalho (ou seja, abordar a CED);
- f) O jogo era iniciado e executado até que os convidados estivessem satisfeitos. Caso houvesse alguma dificuldade em jogar, os pesquisadores interferiam no processo para explicar o que se fizesse necessário;
- g) Os profissionais eram convidados a preencher o questionário SEU-Qv2;
- h) Eram realizadas perguntas específicas, julgadas interessantes para auxiliar na avaliação de utilidade, detalhadas no roteiro da entrevista.

Durante toda a realização da entrevista, os convidados podiam emitir suas opiniões. Os moderadores fomentavam a discussão, mas os UFE tinham liberdade para se expressar sem qualquer reprimenda.

### 6.1.2 *Convite*

Foram convidados a participar profissionais com conhecimento em educação e psicologia infantil, além de experiência em consciência corporal e lateralidade. O e-mail foi direcionado principalmente a profissionais que já demonstraram interesse em participar de projetos semelhantes desenvolvidos pela ETD (ex.: cadastraram e-mail em eventos semelhantes do passado). Deu-se prioridade a professores de Educação Física, pois constatou-se durante a execução do PEED que tais profissionais estão intimamente ligados à aprendizagem de esquerda e direita. Além dos educadores físicos, buscaram-se

para o grupo pessoas como psicólogos, pedagogos, terapeutas ocupacionais, desenvolvedores de jogos e fisioterapeutas.

#### **6.1.3 *TCLE (Termo de consentimento livre e esclarecido)***

A participação é voluntária e os UFEs tinham ciência do processo a que seriam submetidos, bem como do propósito do jogo, por exemplo. Para garantir as condições éticas mínimas, os convidados deverão assinar um TCLE. O modelo do documento que foi assinado está no Apêndice C.

#### **6.1.4 *Dados demográficos***

Alguns dados eram particularmente relevantes e foram questionados aos participantes da entrevista para que fosse possível um tratamento estatístico do perfil do grupo, bem como para atestar a competência de quem efetua a avaliação. O questionário que foi aplicado aos UFEs é baseado no modelo proposto pelo SEU-Qv2, acrescido de perguntas pertinentes à presente pesquisa, em particular. O documento está disposto no Apêndice D.

Além do questionado acima, os UFEs foram questionados ainda sobre experiência e familiaridade com *exergames* em particular; conhecimento sobre educação, em particular a educação infantil; conhecimento sobre psicomotricidade, em particular CED.

#### **6.1.5 *Slides***

Uma apresentação de *slides* foi confeccionada demonstrando os aspectos mais relevantes do jogo e explicitando questões como o objetivo da pesquisa e o tema de estudo. Ela foi utilizada em uma apresentação anterior à utilização do jogo em si, preparando o jogador para o que iria ser jogado. A avaliação permitiu que fossem feitos ajustes finos, melhorando o jogo em pontos apresentados pelos entrevistados.

### **6.1.6 Uso do jogo**

Para o experimento foi apresentado o jogo. Os convidados eram convidados a jogar e a verificar as mecânicas principais e secundárias o quanto julgassem interessante. O jogo conta com a cobrança de movimentos de braços e pernas do lado direito e esquerdo, bem como exibe as estatísticas ao final da partida, com detalhamento de percentual de acertos e tempo de reação.

Além da mecânica principal com a captura de movimento e verificação dos conceitos de direita e esquerda, foram apresentados o menu de cadastro, o menu da sala de troféus e o arsenal, a tela de seleção de avatares, e o menu de créditos. A experiência proposta era a de que os convidados conseguissem efetuar um cadastro, jogar o MoveLad e acompanhar o progresso tanto em melhorias disponíveis quanto em premiação de maneira individual.

### **6.1.7 Questionário SEU-Qv2**

Para avaliar a performance e adequação do jogo foi utilizada uma variação do questionário SEU-Qv2, adaptada ao presente trabalho. O questionário SEU-Qv2 original está no Anexo 1. O SEU-Qv2 adaptado está no Apêndice E.

### **6.1.8 Discussão**

Durante a realização da avaliação os profissionais convidados tiveram toda a liberdade para expressar os comentários que achassem adequados, sem qualquer forma de reprimenda. Eles foram estimulados a apontar pontos positivos e negativos no MoveLad, bem como a sugerir melhorias ou a falar o que julgarem pertinente. Houve especial atenção às perguntas-chave apresentadas no presente capítulo.

Esperava-se que as respostas às perguntas supracitadas demonstrassem a viabilidade do projeto, bem como a adequação dos meios escolhidos à tarefa proposta. A sistemática apresentada oferecia o máximo de oportunidade para que os convidados expressassem suas opiniões da maneira mais sincera

possível. Os itens chave abordados e a percepção dos convidados eram de grande valia para atestar a viabilidade da abordagem escolhida.

#### **6.1.9 Conclusão**

De posse dos dados revelados nas entrevistas, foi feita uma análise mais detalhada do que foi tratado. Foram ressaltados os dados mais comentados, seja positiva ou negativamente. Essas informações serviram de base para ajustar o projeto do jogo, incluindo modificações que se fizerem recomendadas para que MoveLad atinja seu objetivo de modo mais eficiente.

### **6.2 AVALIAÇÃO REMOTA**

A análise remota foi feita por meio de formulário de avaliação.

#### **6.2.1 Protocolo**

O roteiro para a execução do formulário de avaliação está exposto nas seguintes etapas.

- a) Foi enviado um e-mail a pessoas que possam contribuir com o processo de avaliação convidando a preencher o formulário de avaliação;
- b) Os participantes foram convidados a ler e concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), comprovando a voluntariedade em participar da pesquisa. A discordância em assinar o TCLE inviabilizava a participação do convidado;
- c) Os UFEs foram convidados a preencher o questionário demográfico, informando características pessoais de especial interesse dos pesquisadores;
- d) Os participantes foram convidados a visualizar vídeos curtos que descreviam o funcionamento do protótipo do jogo. As avaliações foram feitas com base em tais vídeos.
- e) Os participantes foram então convidados a preencher o questionário SEU-Qv2;
- f) Foram realizadas perguntas específicas e perguntas discursivas, julgadas interessantes para auxiliar na avaliação de utilidade.

O objetivo do formulário era permitir uma avaliação sem a necessidade de reunião, facilitando a avaliação de forma remota.

### **6.2.2 Envio de e-mail**

A primeira etapa para a realização do formulário de avaliação era o contato dos convidados. Foram convidados os participantes do PEED, membros do laboratório LARVA e outras pessoas presentes em listas de e-mails pessoais dos pesquisadores, que possam ter interesse na avaliação.

O convite foi feito por e-mail (Apêndice F). No e-mail havia um *link* para o preenchimento do formulário do tipo “Google *forms*”. Isso permitiu que os convidados fizessem a avaliação de maneira rápida, por qualquer dispositivo que tivesse acesso à internet.

Também foi feito um convite pelo aplicativo “WhatsApp” (Apêndice G), elucidando o caráter científico do projeto e as contribuições esperadas dos avaliadores. Essa mensagem foi enviada a cerca de 100 potenciais interessados, como desenvolvedores de jogos digitais, profissionais de educação ou saúde.

### **6.2.3 TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido)**

A participação no processo de avaliação era voluntária e os participantes tinham ciência do procedimento a que seriam submetidos. Para garantir as condições éticas mínimas, os convidados foram convidados a ler e a assinalar concordância em um formulário TCLE. O modelo do documento que foi assinado está no Apêndice C.

### **6.2.4 Demográfico**

Foi utilizado o mesmo formulário aplicado na avaliação da entrevista semiestruturada presencial.

### **6.2.5 Vídeos curtos**

Algumas imagens e pequenos vídeos foram confeccionados para auxiliar na avaliação remota. As mais variadas partes do jogo foram apresentadas como: cadastro de novo jogador; acerto ou erro do jogador e as consequências; tela de fim da fase; dentre outros aspectos. Na medida do possível, os usuários que preenchiam o formulário de avaliação tinham a mesma experiência dos membros da avaliação feita presencialmente.

Um *link* para a página do jogo foi disponibilizado no questionário, exibindo informações pertinentes sobre o MoveLad (como instalação e execução ou como jogar). Em tal *website* foi possível fazer o *download* do jogo completo, caso o avaliador quisesse jogar.

### **6.2.6 Demais itens do questionário remoto**

Foram aplicados os mesmos itens do SEU-Qv2 utilizados na avaliação presencial, tanto as perguntas objetivas quanto as subjetivas.

### **6.2.7 Conclusão**

As informações coletadas foram compiladas para tratamento gráfico. Dado que a quantidade de dados foi maior que a oferecida pela avaliação presencial, foi necessário categorizar e colocar os dados em gráficos. Esse método permitiu vislumbrar informações como média, mediana e outros dados estatísticos. Esperava-se que essas informações permitissem identificar pontos fortes e fracos do projeto, para adequações futuras.

### **6.2.8 Projeto piloto**

Antes do envio de e-mails com o formulário para que voluntários respondessem, foi realizado um projeto piloto com os integrantes do grupo LARVA. Essa iniciativa era necessária para efetuar ajustes que se fizessem necessários para facilitar a compreensão e preenchimento do formulário. Os

membros do grupo tinham liberdade para fazer sugestões de maneira ampla e sem restrições.

Durante a execução foi verificado o tempo médio com que os participantes conseguiam responder o questionário. Esse dado foi utilizado como estimativa e repassado no *e-mail* (adicionada uma margem de erro) para que o voluntário que fosse responder tivesse uma expectativa de tempo necessário para responder os questionamentos.

Encerrado o projeto piloto, os *e-mails* foram enviados para que outras pessoas pudessem responder o formulário com o mínimo de intervenção dos pesquisadores.

### 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

De posse das avaliações quantitativas e qualitativas, os dados recebidos foram analisados graficamente. Em conjunto, as informações extraídas no presente procedimento permitiram verificar a viabilidade do projeto e a necessidade de ajustes ao jogo.

## 7 AVALIAÇÃO DE UTILIDADE DO JOGO

Para avaliar a utilidade do jogo MoveLad foi utilizado o questionário SEU-Qv2 (Grimes; Schroeder; Hounsell, 2019). Um e-mail foi enviado a profissionais para participar da avaliação, elucidando o projeto e a importância da contribuição de cada especialista (conforme Apêndice F). Cerca de 1250 potenciais interessados foram convidados, dentre eles: instituições que lidam com educação de crianças, profissionais ligados ao desenvolvimento de jogos sérios, e outros profissionais de áreas afins.

Também foi elaborado um convite para envio pelo aplicativo “WhatsApp”, elucidando o caráter científico do projeto e as contribuições esperadas dos avaliadores (Apêndice G). Essa mensagem foi enviada a cerca de 100 potenciais interessados, como desenvolvedores de jogos digitais, profissionais de educação ou saúde.

Para coletar as respostas foi utilizado o formulário *Google Forms*. O formulário continha um *link* para a página da internet do jogo, possibilitando o *download* do *software*. No texto do formulário havia também vídeos e imagens explicando o funcionamento do jogo para que pessoas que não pudessem jogar o jogo ainda assim conseguissem realizar a avaliação.

Os convites para a avaliação começaram a ser enviados no dia 09 de abril de 2025, informando que a participação seria possível até dia 25 de abril de 2025. Posteriormente, a participação foi prorrogada até dia 09 de maio de 2025. No dia 10 de maio de 2025, uma única resposta foi enviada *online*, sendo aceita para participar na avaliação. Dia 11 de maio de 2025 o formulário de respostas foi encerrado e não se aceitaram novas entradas. Foram coletadas 54 respostas no total. Os dados coletados nas avaliações estão disponíveis *online*<sup>18</sup>.

### 7.1 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA PRESENCIAL

A avaliação presencial foi feita com pessoas que possuíam formação em uma área do conhecimento ligada de alguma maneira ao MoveLad. As avaliações foram feitas sempre presencialmente em entrevistas

---

<sup>18</sup> <https://encurtador.com.br/tCb21>

semiestruturadas que duraram por volta de 1 hora. Um número máximo de três pessoas foi entrevistado em cada encontro, para manter a qualidade da experiência e permitir uma maior intimidade com o jogo.

Todos os entrevistados concordaram com o TCLE. Um total de 4 respostas foram descartadas, pois os convidados tinham conhecimento baixo (no máximo 3 de 10) tanto sobre jogos digitais quanto sobre lateralidade. Considerou-se que a avaliação dessas pessoas ficou prejudicada, pois não dominavam o assunto pesquisado nem a tecnologia utilizada. Assim, aproveitaram-se 13 respostas para a avaliação estatística.

### 7.1.1 Dados demográficos dos entrevistados

A Tabela 3 representa a extração dos dados como gênero, idade e experiência preenchidos no questionário demográfico (Apêndice D). Todos os entrevistados jogaram o MoveLad e uma das pessoas também assistiu aos vídeos presentes no formulário. A Tabela 4 traz informações referentes à formação dos entrevistados.

Tabela 3 – Questionário demográfico na avaliação quantitativa presencial

Dados demográficos dos entrevistados					
	Total	Mulheres	Homens	Outros	DP
Respostas	13	8	5	0	2,12
	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	DP
Idade (anos)	42,23	20	61	44	11,98
Experiência profissional (anos)	18,31	2	40	17	12,55

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 4 – Formação dos entrevistados na avaliação quantitativa presencial

Formação dos entrevistados					
	Educação	Jogos digitais	Saúde	Tecnologia	DP
Área de atuação profissional	3	3	4	3	0,50
	Ensino médio/ Técnico	Pós-graduação <i>lato sensu</i>	Mestrado	Doutorado	DP
Maior escolaridade completa	1	4	6	2	2,22

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As formações específicas dos entrevistados e as respectivas quantidades eram: ciência da computação ou mestrado em ciência da computação (5); terapia ocupacional (2); história (2); pedagogia (1); gestão escolar e educação infantil (1); fisioterapia (1), técnica de enfermagem (1).

Para fins estatísticos, na Tabela 4 considerou-se os jogos digitais em separado à área das tecnologias. Isso foi feito por conta da influência relevante da área das artes nessa tecnologia (Tavinor, 2011, p. 1), o que diferencia o ponto de vista dos profissionais desse ramo da visão de profissionais de outras áreas mais tradicionais das ciências exatas.

### 7.1.2 Domínio das tecnologias

A Tabela 5 demonstra o grau de familiaridade dos entrevistados com a questão pesquisada e com a tecnologia utilizada. Foram removidas do banco de dados as respostas que simultaneamente tinham nota menor ou igual a 3 para ambos os quesitos “Nível conhecimento sobre lateralidade e CED” e “Nível de conhecimento sobre jogos digitais”. São exibidos Média, Moda e Desvio Padrão (DP) dos dados pesquisados.

De maneira geral, o desvio padrão é maior que 1, o que demonstra variação nas respostas (até mesmo como resultado das diferentes formações dos convidados). A moda ser um número elevado (9 e 10) demonstra que um número relevante de pessoas respondeu ter grande conhecimento em pelo menos um dos temas.

Tabela 5 – Domínio do tema e tecnologia pesquisados (n = 13)

	Escala de 1 a 10			
	Média	DP	Moda	Mediana
Nível de conhecimento sobre lateralidade e CED	6,15	3,44	10	7
Nível de conhecimento sobre <i>Exergames</i>	6,38	3,04	9	7
Nível de conhecimento sobre jogos sérios	6,54	3,55	9	8
Nível de conhecimento sobre jogos digitais	7,23	2,71	9	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

### 7.1.3 Estatísticas da avaliação presencial

O formulário SEU-Qv2 possui três tipos de dados. A avaliação do ponto de vista dos jogadores (UFA); avaliação do ponto de vista dos profissionais (UFE) e perguntas abertas.

#### A – Avaliação do ponto de vista dos UFA

A Tabela 6 representa a avaliação do MoveLad, quando os entrevistados se colocaram no ponto de vista dos jogadores. São verificados os aspectos de interação, *feedback* e motivação.

Tabela 6 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 13)

Percepção do ponto de vista dos jogadores					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média	DP	Moda	Mediana
Interação	Facilidade para entender os desafios	4,54	0,66	5	5
	Facilidade para realizar os desafios	4,00	0,82	4	4
	Facilidade para capturar movimentos	4,31	0,85	5	5
	<b>Geral Interação</b>	4,28	0,79	5	4
Feedback	Efeitos sonoros	4,69	0,48	5	5
	Cenário	4,69	0,63	5	5
	Perceber os objetos e suas ações	4,69	0,48	5	5
	<b>Geral Feedback</b>	4,69	0,52	5	5
Motivação	Benefício do jogo	4,46	0,78	5	5
	Interesse	4,69	0,48	5	5
	Diversão/Engajamento	4,69	0,48	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,62	0,59	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,53	0,66	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Todos os DP do grupo estão abaixo de 1, o que indica homogeneidade dos dados. Além disso, todas as perguntas tiveram notas de 4 para cima.

Apenas 1 critério obteve moda e mediana inferiores a 5, e é exatamente o critério com a média mais baixa, a saber: as crianças conseguiriam realizar os desafios do jogo com facilidade (pergunta 12 do formulário). A segunda nota mais baixa foi: as crianças conseguiriam ter os movimentos capturados com facilidade (pergunta 13 do formulário). As notas são discrepantes em relação aos

demais critérios. As respostas às demais perguntas são todas superiores a 4, demonstrando uma percepção positiva, em geral, com o projeto apresentado. As maiores notas foram para critérios como estética, sonoridade e engajamento, por exemplo.

Considerando-se a avaliação por focos (Interação, *Feedback* e Motivação), mais uma vez, o desvio padrão é inferior a 1 e as notas para média, moda e mediana são 4 ou mais. O subgrupo interação possui as notas mais baixas em razão da percepção da relativa dificuldade em realizar os desafios do jogo (perguntas 12 e 13), o que explica a média e mediana menores que os demais grupos.

A média geral obtida para a avaliação do ponto de vista dos UFA é 4,53 (escala de 1 a 5), com desvio padrão inferior a 1. Além disso, a maioria das notas fornecidas é 5, com uma mediana também correspondente a 5.

#### *B – Avaliação do ponto de vista dos UFE*

O segundo aspecto avaliado é quando os entrevistados se colocaram no lugar do conjunto de todos os profissionais que irão utilizar o jogo. São verificados os aspectos de terapêutica, aceitação e motivação. A Tabela 7 demonstra o resultado da avaliação desse grupo, para todas as perguntas.

Mais uma vez, todos os DP do grupo estão abaixo de 1, indicando homogeneidade dos dados. Todas as perguntas tiveram maiores de 4. As maiores notas foram nos quesitos utilidade para o público infantil e segurança do MoveLad, tanto de média quanto em desvio padrão. O critério utilidade para o exercício profissional teve a menor média, enquanto a facilidade em atotar o MoveLad profissionalmente teve o maior desvio padrão.

Apenas 1 critério obteve moda e mediana inferiores a 5, e é exatamente o critério com a média mais baixa, a saber: os profissionais vão perceber a utilidade das funcionalidades do jogo para sua atividade profissional (pergunta 23 do formulário). As respostas às demais perguntas, demonstram notas acima de 4.

Tabela 7 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 13)

Percepção do ponto de vista dos profissionais					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média	DP	Moda	Mediana
Terapêutica	Utilidade para o público infantil	4,92	0,28	5	5
	Utilidade dos dados gerados	4,77	0,44	5	5
	Utilidade para o uso profissional	4,23	0,73	4	4
	<b>Geral Terapêutica</b>	4,64	0,58	5	5
Aceitação	Aceitação infantil	4,54	0,66	5	5
	Adaptação para uso profissional	4,38	0,77	5	5
	Segurança do jogo	4,92	0,28	5	5
	<b>Geral Aceitação</b>	4,62	0,63	5	5
Motivação	Percepção do objetivo sério	4,77	0,44	5	5
	Facilidade no uso profissional	4,46	0,78	5	5
	Benefícios no uso profissional	4,85	0,38	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,69	0,57	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,65	0,59	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A análise por foco (Terapêutica, Aceitação, Motivação) também aponta desvio padrão sempre inferior a 1 e as notas para média, moda e mediana são todas sempre superiores a 4,6. As notas são próximas entre si e não parece haver uma percepção ruim dos entrevistados em qualquer dos aspectos questionados. A média geral da análise presencial pela perspectiva dos UFE foi de 4,69 é muito próxima da nota máxima de 5, com desvio padrão de 0,59. Além disso, tanto a moda quanto a mediana são 5.

## 7.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA ONLINE

A avaliação *online* foi feita com o público geral por meio de preenchimento de formulário do *Google Forms*, não havendo a necessidade de formação específica alguma. O formulário continha um *link* para o *download* do jogo, bem como vídeos e imagens explicando as mecânicas do jogo. O tempo de preenchimento do formulário foi estimado em 35 minutos.

Foram coletadas 37 respostas. Todos os entrevistados concordaram com o TCLE. Um total de 5 respostas foram descartadas, pois os convidados tinham conhecimento baixo (no máximo 3 de 10) tanto sobre jogos digitais quanto sobre lateralidade. Considerou-se que a avaliação dessas pessoas ficou prejudicada,

pois não dominavam o assunto pesquisado nem a tecnologia utilizada. Assim, aproveitaram-se 32 respostas para a avaliação estatística.

### 7.2.1 *Dados demográficos dos respondentes online*

A Tabela 8 representa a extração dos dados preenchidos no questionário demográfico (Apêndice E) do SEU-Qv2 para a avaliação quantitativa online.

Tabela 8 – Questionário demográfico na avaliação quantitativa remota

Dados demográficos dos entrevistados					
	Total	Mulheres	Homens	Outros	DP
Respostas	32	10	22	0	8,49
	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	DP
Idade (anos)	40,85	24	69	37,50	13,56
Experiência profissional (anos)	16,32	0	45	14	13,39

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A Tabela 9 traz informações referentes à formação dos entrevistados. As formações específicas dos entrevistados e as respectivas quantidades eram: engenharias (3); pedagogia (3); medicina (2); psicopedagogia (2); educação física (2); computação (2); tecnologia em jogos digitais (2); terapia ocupacional (1); fisioterapia (1); psicologia (1); tecnologia de solda (1); gastronomia (1); gestão de finanças (1); matemática (1); química (1); direito (1); auxiliar administrativo (1); música (1); artes visuais (1); artes 3D arquitetura (1); análise de sistemas (1); administração de empresas (1); não especificado (1).

Tabela 9 – Formação dos entrevistados na avaliação quantitativa remota

Formação dos entrevistados						
	Educação	Jogos digitais	Saúde	Tecnologias	Outros	DP
Área de atuação profissional	11	6	7	5	3	2,97
	Ensino médio/ Técnico	Ensino superior	Pós-graduação lato sensu	Mestrado	Doutorado	DP
Maior escolaridade completa	4	7	11	8	2	3,51

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na avaliação online, 22 pessoas jogaram o jogo e assistiram aos vídeos e imagens explicativos, 7 apenas jogaram o MoveLad e 3 apenas viram os vídeos e imagens explicativos.

### **7.2.2 Domínio das tecnologias**

A Tabela 10 ilustra o nível de domínio do tema pesquisado e da tecnologia utilizada pelas pessoas que responderam o questionário.

**Tabela 10 – Domínio do tema e tecnologia utilizada (n = 32)**

	Escala de 1 a 10			
	Média	DP	Moda	Mediana
Nível de conhecimento sobre lateralidade e CED	5,78	2,93	7	6,5
Nível de conhecimento sobre <i>Exergames</i>	5,53	3,51	7	7
Nível de conhecimento sobre jogos sérios	5,88	3,27	7	7
Nível de conhecimento sobre jogos digitais	7,16	2,80	9	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

### **7.2.3 Estatísticas da avaliação quantitativa online**

Mais uma vez foram separadas a avaliação do ponto de vista dos jogadores (UFA) da avaliação do ponto de vista dos profissionais (UFE) e perguntas abertas.

#### *A – Avaliação do ponto de vista dos UFA*

A Tabela 11 representa a avaliação do MoveLad, quando os entrevistados se colocaram no ponto de vista dos jogadores. São verificados os aspectos de interação, *feedback* e motivação.

Tabela 11 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 32)

Percepção do ponto de vista dos jogadores					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média	DP	Moda	Mediana
Interação	Facilidade para entender os desafios	4,00	0,88	5	4
	Facilidade para realizar os desafios	3,66	0,90	4	4
	Facilidade para capturar movimentos	3,94	1,05	5	4
	<b>Geral Interação</b>	3,86	0,95	5	4
Feedback	Efeitos sonoros	4,44	0,84	5	5
	Cenário	4,38	0,87	5	5
	Perceber os objetos e suas ações	4,16	0,92	5	4
	<b>Geral Feedback</b>	4,32	0,88	5	5
Motivação	Benefício do jogo	4,16	1,11	5	5
	Interesse	4,41	0,67	5	4,5
	Diversão/Engajamento	4,41	0,71	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,32	0,85	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,17	0,92	5	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Quanto ao DP, há valores ligeiramente superiores a 1 na tabela, o que indica um grupo mais heterogêneo de respostas, quando em comparação à avaliação feita presencialmente. Os valores de moda e mediana são todos iguais ou superiores a 4. As notas mais baixas ficaram novamente com as perguntas 12 e 13, que tratam da capacidade da criança de realizar os desafios e de ter os movimentos capturados, respectivamente.

Na análise dos focos (Interação, Feedback, Motivação), o DP é sempre inferior a 1 e as notas para média, moda e mediana são sempre 4 ou 5. O subgrupo interação ficou com uma média menor pela percepção de dificuldade em executar os movimentos necessários ao uso do jogo (perguntas 12 e 13), o que explica a média e mediana menores que os demais grupos.

A média geral obtida foi 4,53 (escala de 1 a 5), com um desvio padrão abaixo de 1. Além disso, a maioria das notas fornecidas é 5, mas a mediana é 4.

#### *B – Avaliação do ponto de vista dos UFE*

Foi requisitado que os entrevistados se colocassem no lugar dos profissionais que irão utilizar o jogo. Foram verificados os aspectos de

terapêutica, aceitação e motivação. A Tabela 12 demonstra o resultado da avaliação desse grupo, para todas as perguntas.

Tabela 12 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 32)

Percepção do ponto de vista dos jogadores					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média	DP	Moda	Mediana
Terapêutica	Utilidade para o público infantil	4,63	0,66	5	5
	Utilidade dos dados gerados	4,66	0,60	5	5
	Utilidade para o uso profissional	4,44	0,80	5	5
	<b>Geral Terapêutica</b>	4,57	0,69	5	5
Aceitação	Aceitação infantil	4,13	0,79	5	4
	Adaptação para uso profissional	4,19	0,78	5	4
	Segurança do jogo	4,53	0,62	5	5
	<b>Geral Aceitação</b>	4,28	0,75	5	4
Motivação	Percepção do objetivo sério	4,81	0,40	5	5
	Facilidade no uso profissional	4,13	0,83	4	4
	Benefícios no uso profissional	4,69	0,54	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,54	0,68	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,47	0,72	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Todos os DP do grupo estão abaixo de 1, indicando homogeneidade dos dados. As notas mais baixas foram 4,13. A primeira indagava se as crianças vão aceitar facilmente o uso profissional do jogo. A segunda pergunta com nota 4,13 era se os profissionais vão ter facilidade em aplicar profissionalmente o jogo. Essa pergunta também conta com as menores média e mediana, além de maior desvio padrão, da Tabela 12.

Na avaliação por focos (Terapêutica, Aceitação e Motivação), o desvio padrão é sempre inferior a 1 e as notas para média, moda e mediana são todas iguais ou superiores a 4. A média da avaliação do ponto de vista dos UFE é 4,47, tanto a moda quanto a mediana estão nos valores máximos e o DP é 0,68.

### 7.3 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA CONJUNTA

De posse dos dados de ambas as avaliações, tanto presencial, quanto *online*, é possível fazer uma comparação entre os dados e uma avaliação quantitativa final, com a totalidade dos dados levantados.

### **7.3.1 Dados demográficos e formação dos entrevistados**

Observando-se as Tabelas 3, 4, 8 e 9 percebe-se algumas semelhanças e diferenças entre os grupos de entrevistados. A média de idade de ambos os grupos estava no começo dos 40 anos, com mínimo e máximo de idade também comparáveis (cerca de 20 e 60 anos de vida em ambos os casos). A média de experiência profissional também foi parecida (18,31 e 16,32 anos).

Na avaliação presencial havia mais mulheres que homens e na *online* mais homens que mulheres. Todos os 13 avaliadores presenciais jogaram os jogos, mas 3 dos 32 avaliadores *online* não jogaram e avaliaram apenas com base nos vídeos e imagens disponibilizados no formulário.

Na avaliação presencial os profissionais se concentravam em pessoas da tecnologia (engenharia e computação), jogos digitais, ensino (pedagogia e magistério) ou saúde (fisioterapia e técnica em enfermagem). Essa escolha foi deliberada, para que apenas pessoas com conhecimento de algum aspecto relevante do jogo participassem do questionário presencial. Na avaliação *online* a formação dos avaliadores era livre, o que resultou em um grupo mais heterogêneo, com pessoas de várias áreas do conhecimento.

O nível de escolaridade foi mais alto na avaliação presencial. Por exemplo, 12 de 13 pessoas possuíam pelo menos pós-graduação na avaliação presencial enquanto na *online* 21 de 32 pessoas possuíam pós-graduação. Apenas 1 pessoa não possuía nível superior completo na avaliação presencial, mas 4 não possuíam esse nível de instrução na avaliação *online*.

### **7.3.2 Domínio das tecnologias**

As Tabelas 5 e 10 demonstram a auto avaliação dos entrevistados sobre o domínio das tecnologias envolvidas no MoveLad. Os avaliadores da modalidade presencial possuíam maior média, mediana e moda para os quesitos perguntados, demonstrando terem uma maior percepção de domínio do tema que os entrevistados *online*. O desvio padrão em ambos os casos é superior a 1. A Tabela 13 demonstra as respostas para o questionário de domínio do tema dos dois grupos em conjunto.

Tabela 13 – Domínio das tecnologias na avaliação quantitativa

	Escala de 1 a 10			
	Média	DP	Moda	Mediana
Nível de conhecimento sobre lateralidade e CED	5,89	3,05	7	7
Nível de conhecimento sobre <i>Exergames</i>	5,78	3,37	7	7
Nível de conhecimento sobre jogos sérios	6,07	3,33	9	7
Nível de conhecimento sobre jogos digitais	7,18	2,74	9	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O perfil conjunto é de conhecimento acima de 5,78 para CED, *exergames*, jogos sérios e compreensão em jogos digitais. Moda e mediana indicam que pelo menos a metade das pessoas entendem ter conhecimento dos assuntos questionados acima de 7.

### 7.3.3 Estatísticas da avaliação quantitativa conjunta

Novamente, foram separadas a avaliação do ponto de vista dos jogadores (UFA) da avaliação do ponto de vista dos profissionais (UFE).

#### A – Avaliação do ponto de vista dos UFA

As Tabelas 6 e 11 representam a avaliação do MoveLad, quando os entrevistados se colocaram no ponto de vista dos jogadores. Nos levantamentos presencial e *online* a moda é exatamente a mesma, a saber, uma nota 4 (no questionamento: a criança com CED vai realizar os desafios do jogo com facilidade) e o restante notas 5. Em ambos os casos o desvio padrão é próximo de 1, o que indica convergência de opiniões entre os entrevistados.

A Tabela 14 traz uma comparação da avaliação do UFA entre as entrevistas presencial e online. Percebe-se que as médias das avaliações feitas remotamente são menores que as presenciais em todos os critérios. Medianas coletadas remotamente são menores ou iguais à coletadas presencialmente. Já a Tabela 15 traz a estatística para a avaliação da percepção dos UFA em conjunto, de todos os avaliadores.

Tabela 14 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFA (n = 45)

Percepção do ponto de vista dos jogadores						
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5				
		Média presencial	Média online	Mediana presencial	Mediana online	
Interação	Facilidade para entender os desafios	4,54	4,00	5	4	
	Facilidade para realizar os desafios	4,00	3,66	4	4	
	Facilidade para capturar movimentos	4,31	3,94	5	4	
	<b>Geral Interação</b>	4,28	3,87	4	4	
Feedback	Efeitos sonoros	4,69	4,44	5	5	
	Cenário	4,69	4,38	5	5	
	Perceber os objetos e suas ações	4,69	4,16	5	4	
	<b>Geral Feedback</b>	4,69	4,32	5	5	
Motivação	Benefício do jogo	4,46	4,16	5	5	
	Interesse	4,69	4,41	5	4,5	
	Diversão/Engajamento	4,69	4,41	5	5	
	<b>Geral Motivação</b>	4,62	4,32	5	5	
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,53	4,17	5	4	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 15 – Avaliação conjunta do ponto de vista dos UFA (n = 45)

Percepção do ponto de vista dos jogadores						
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5				
		Média	DP	Moda	Mediana	
Interação	Facilidade para entender os desafios	4,16	0,85	5	4	
	Facilidade para realizar os desafios	3,76	0,88	4	4	
	Facilidade para capturar movimentos	4,04	1,00	5	4	
	<b>Geral Interação</b>	3,99	0,92	5	4	
Feedback	Efeitos sonoros	4,51	0,76	5	5	
	Cenário	4,47	0,81	5	5	
	Perceber os objetos e suas ações	4,31	0,85	5	5	
	<b>Geral Feedback</b>	4,43	0,81	5	5	
Motivação	Benefício do jogo	4,24	1,03	5	5	
	Interesse	4,49	0,63	5	5	
	Diversão/Engajamento	4,49	0,66	5	5	
	<b>Geral Motivação</b>	4,41	0,79	5	5	
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,27	0,87	5	5	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na Tabela 15, a média ficou sempre acima de 4 novamente, com exceção da facilidade em realizar os comandos do jogo, em que ficou 3,76. O desvio padrão é consistentemente baixo, sendo próximo de 1, no pior dos casos. A moda para 8 dos 9 critérios é 5 (a moda restante é 4) e a mediana é 4 em 3 casos e 5 em 6 casos.

Quando a avaliação é feita com base nos focos (Interação, *Feedback* e Motivação) a moda é 5 para todos os critérios. A mediana é 4 para o critério interação e 5 para *feedback* e motivação. Por fim, a avaliação do bloco da percepção dos UFA em conjunto como um todo possui média 4,27 e DP 0,87. Moda e mediana são ambas 5.

#### *B – Avaliação do ponto de vista dos UFE*

As Tabelas 7 e 12 representam a avaliação do MoveLad, quando os entrevistados se colocaram no ponto de vista dos profissionais. O desvio padrão das avaliações remota e presencial é inferior a 1 em todos os casos.

A moda foi 5 em todos os critérios, com uma exceção em cada avaliação. Na avaliação presencial a moda foi 4 para a utilidade das funcionalidades oferecidas pelo jogo, na avaliação remota a moda foi 4 para a facilidade do profissional em adotar o jogo em sua atividade profissional. A Tabela 16 traz uma comparação entre as médias e medianas obtidas presencial e remotamente.

De modo geral as notas para médias e medianas das avaliações presenciais são maiores que as *online*. Ao contrário do que aconteceu com a avaliação da perspectiva dos UFA, em 2 dos 9 critérios a avaliação *online* foi mais generosa com a pontuação, obtendo maiores médias. Houve também 1 critério em que a mediana obtida na avaliação remota também foi maior.

A Tabela 17 traz a avaliação por perguntas da perspectiva dos UFE para ambos os grupos, em conjunto. Considerando-se as perguntas individualmente, todas as médias ficaram acima de 4. A moda em todos os casos foi 5, com um desvio padrão sempre inferior a 1. Em 6 dos 9 casos a mediana foi 5 e nos demais foi 4.

Tabela 16 – Avaliação dos entrevistados do ponto de vista dos UFE (n = 45)

Percepção do ponto de vista dos jogadores					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média presencial	Média online	Mediana presencial	Mediana online
Terapêutica	Utilidade para o público infantil	4,92	4,63	5	5
	Utilidade dos dados gerados	4,77	4,66	5	5
	Utilidade para o uso profissional	4,23	4,44	4	5
	<b>Geral Terapêutica</b>	4,64	4,57	5	5
Aceitação	Aceitação infantil	4,54	4,13	5	4
	Adaptação para uso profissional	4,38	4,19	5	4
	Segurança do jogo	4,92	4,53	5	5
	<b>Geral Aceitação</b>	4,62	4,28	5	4
Motivação	Percepção do objetivo sério	4,77	4,81	5	5
	Facilidade no uso profissional	4,46	4,13	5	4
	Benefícios no uso profissional	4,85	4,69	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,69	4,54	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,65	4,47	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 17 – Avaliação conjunta do ponto de vista dos UFE (n = 45)

Percepção do ponto de vista dos jogadores					
Foco	Quesito avaliado	Escala de 1 a 5			
		Média	DP	Moda	Mediana
Terapêutica	Utilidade para o público infantil	4,71	0,59	5	5
	Utilidade dos dados gerados	4,69	0,56	5	5
	Utilidade para o uso profissional	4,38	0,78	5	5
	<b>Geral Terapêutica</b>	4,59	0,66	5	5
Aceitação	Aceitação infantil	4,24	0,77	5	4
	Adaptação para uso profissional	4,24	0,77	5	4
	Segurança do jogo	4,64	0,57	5	5
	<b>Geral Aceitação</b>	4,38	0,73	5	5
Motivação	Percepção do objetivo sério	4,80	0,40	5	5
	Facilidade no uso profissional	4,22	0,82	5	4
	Benefícios no uso profissional	4,73	0,50	5	5
	<b>Geral Motivação</b>	4,59	0,65	5	5
<b>MÉDIA GERAL</b>		4,52	0,69	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na Tabela 17, quando a avaliação passa a ser por foco (Terapêutica, Aceitação e Motivação) moda e mediana são 5 para todos os casos. As médias são todas superiores a 4,5, exceto a de aceitação que foi 4,38 (influenciada principalmente pela percepção de dificuldade de aplicar

profissionalmente o jogo). O desvio padrão fica sempre abaixo de 1. Por fim, os dados da percepção conjunta do ponto de vista dos UFE trazem uma média geral de 4,52, com desvio padrão de 0,65. Tanto moda quanto mediana são 5.

A avaliação do ponto de vista dos UFE seguiu o padrão da avaliação do ponto de vista dos UFA. As médias são superiores a 4, com desvios padrão próximos a 1 nas piores hipóteses. Moda e mediana oscilam entre 4 e 5, ficando em 5 na maior parte dos casos.

## 7.4 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

Um total de 54 respostas foram obtidas somando-se as avaliações presencial e remota. Desses, 9 respostas foram descartadas (4 presenciais e 5 *online*) pois os avaliadores tinham conhecimento baixo (0 a 3) tanto de CED quanto de jogos digitais. Assim, um total de 45 respostas foram utilizadas na análise (13 da avaliação presencial e 32 da avaliação remota).

O formulário SEU-Qv2 possui perguntas abertas que convidam a avaliar três aspectos: vantagens, desvantagens e sugestões. Serão pormenorizadas as 45 respostas não descartadas.

### 7.4.1 *Vantagens do MoveLad*

Serão abordadas as vantagens citadas nas avaliações presenciais, nas remotas e depois conjuntamente. Foram apresentadas 13 vantagens nas avaliações presenciais. Elas estão expostas no Apêndice H. Para que fosse possível uma análise mais aprofundada, dividiram-se os elogios com base em características comuns, criando algumas categorias. Alguns comentários apontavam mais de uma qualidade, e, em tais casos, todas as vantagens apontadas foram consideradas. Assim, era possível que um mesmo comentário gerasse dados em diferentes categorias.

As informações obtidas foram organizadas da seguinte maneira, em ordem decrescente de aparições:

- Apreciaram o propósito da pesquisa de ensinar esquerda e direita e direção (2, 3, 7, 9, 10, 11);
- Elogios sobre aspectos sonoros (ex.: voz dos narradores, efeitos sonoros e música utilizada);
- Louvaram aspectos subjetivos do jogo, como ser criativo, interessante, engajante ou chamativo (5, 6, 12, 13);
- Celebraram o fato de o jogo envolver atividade física e aspectos motores, contribuindo para fatores como equilíbrio e mobilidade (5, 6, 8, 11);
- Trataram da abordagem escolhida para a pesquisa, ou seja, elogiaram que o projeto fosse um jogo (2, 4, 5);
- Comentaram sobre melhorias de ordem cognitiva, como a concentração ou a atenção a estímulos visuais e auditivos (6, 11, 12);
- Comentaram positivamente sobre aspectos de jogabilidade, como os auxílios fornecidos, comandos simples ou a possibilidade de escolher a entrada de dados pelo teclado ou captura de movimento (1, 7, 9);
- Enalteceram os cenários ou a arte (5, 12);
- Classificou o jogo como lúdico ou divertido (5, 12);
- Elogiaram objetividade do trabalho (1);
- Elogiaram o fato de o jogo ser acessível (7).

Das 32 análises realizadas remotamente, 2 delas não tiveram qualquer comentário sobre vantagens e uma se limitou a escrever “N/A”. As 29 vantagens citadas, após as devidas correções gramaticais, estão expostas no Apêndice H. A categorização foi feita da mesma maneira que na avaliação presencial. Um mesmo comentário poderia dar margem a mais de um elogio e as vantagens foram agrupadas conforme a semelhança em diferentes categorias. A lista resultante é a seguinte:

- Louvaram aspectos subjetivos do jogo, como ser altruísta, criativo, interessante, engajante ou chamativo (1, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 16, 20, 22, 23, 28, 29);
- Apreciaram o propósito da pesquisa de ensinar esquerda e direita e direção (2, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 25, 27, 28)
- Classificou o jogo como lúdico ou divertido (5, 6, 14, 16, 17, 19, 22, 28)
- Comentaram sobre melhorias de ordem cognitiva, como a concentração ou a atenção a estímulos visuais e auditivos (3, 5, 9, 14, 15, 23, 28).
- Enalteceram os cenários ou a arte (6, 9, 10, 12, 14, 16, 23)

- Comentaram positivamente sobre aspectos de jogabilidade, como os auxílios fornecidos, comandos simples ou a possibilidade de escolher a entrada de dados pelo teclado ou captura de movimento (6, 9, 13, 14, 23, 25, 27)
- Celebraram o fato de o jogo envolver atividade física e aspectos motores, contribuindo para fatores como equilíbrio e mobilidade (5, 13, 18, 26, 28)
- Elogiaram objetividade do trabalho, acharam que o jogo era simples ou intuitivo (4, 9, 10, 27).
- Trataram da abordagem escolhida para a pesquisa, ou seja, a execução do trabalho por meio de um jogo (5, 8, 26)
- Elogios sobre aspectos sonoros, como voz dos narradores, efeitos sonoros e música (6, 14, 16)
- Elogiaram o fato de o jogo ser acessível (11, 24)
- Julgaram ser o jogo seguro (2)
- Comentaram sobre a facilitação para alfabetização, leitura e escrita (28)

A Tabela 18 aponta as vantagens levantadas pelos avaliadores, em ordem decrescente de frequência.

Tabela 18 – Vantagens apontadas no MoveLad

Vantagens	Avaliação presencial	Avaliação remota	Soma
V1 – Propósito	6	13	19
V2 – Aspectos subjetivos	4	13	17
V3 – Divertimento	2	8	10
V4 – Jogabilidade	3	7	10
V5 – Melhorias cognitivas	3	7	10
V6 – Arte ou cenário	2	7	9
V7 – Atividade física	4	5	9
V8 – Efeitos sonoros	4	3	7
V9 – Abordagem	3	3	6
V10 – Objetividade	1	4	5
V11 – Acessibilidade	1	2	3
V12 – Ajuda na alfabetização	0	1	1
V13 – Segurança	0	1	1
Total	33	74	107

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No total, foram apontadas 13 vantagens, e o jogo teve um total de 107 aspectos elogiados.

#### **7.4.2 Desvantagens do MoveLad**

Das 13 respostas obtidas em entrevistas presenciais, em 4 casos não foi citada nenhuma desvantagem (1 avaliação ficou em branco, 1 escreveu “tudo ok”, 1 escreveu “não encontrei nenhum” e 1 escreveu só enxergar vantagens em um ambiente favorável, principalmente em escolas). As 9 desvantagens citadas foram reunidas no Apêndice I.

Os comentários foram então agrupados, seguindo a mesma lógica adotada para o agrupamento das vantagens. Assim, surgiram as seguintes categorias, em ordem decrescente de número de aparições.

- Problemas na captura de movimento (2, 3, 8, 9);
- Críticas sobre a percepção do tempo, tempo de resposta do jogo ou o tempo para realizar as tarefas (1, 3, 5);
- Problemas de usabilidade como excesso de distrações, dificuldade em compreender o jogo ou em jogar (4, 8);
- Comentários sobre cenário, artes e animações (7, 8);
- Impossibilidade de uso do jogo no celular (6);
- Exigência de infraestrutura mínima para jogar (6);
- Problemas de jogabilidade que não envolvem a captura de movimento (8);
- Problemas de código, como *bugs* e comportamento inesperado do software (8);
- Necessidade de inclusão de outros grupos tais como cegos, surdos e deficientes intelectuais (9)

Das 32 respostas obtidas em entrevistas remotas, em 9 casos não foi citada nenhuma desvantagem (5 avaliações ficaram em branco, 1 escreveu “não observei nenhuma”, 1 escreveu “a meu ver não há desvantagens”, 1 escreveu “N/A”, 1 escreveu não haver desvantagens, pois jogos infantis devem ser simples). Os demais 23 casos restantes estão expostos no Apêndice I.

Agruparam-se as críticas seguindo as regras utilizadas quando da avaliação das vantagens, o que resultou nas seguintes categorias:

- Exigência de infraestrutura mínima para jogar (5, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 23);
- Comentários sobre cenário, artes e animações (1, 3, 6, 13, 18, 19, 22);
- Necessidade de inclusão de outros grupos, como cegos, surdos e deficientes intelectuais, ou falta de adaptações inclusivas (7, 18, 19, 21, 22);
- Problemas de usabilidade como excesso de distrações, dificuldade em compreender o jogo ou em jogar (4, 11, 18, 19);
- Dificuldade em aplicar o jogo na prática (11, 12, 18);
- Críticas sobre o jogo ser maçante ou repetitivo (2, 8);
- Impossibilidade de uso do jogo no celular (9, 10);
- Problemas de jogabilidade que não a captura de movimento (12);
- Potencial desinteresse das crianças pelo jogo (16);
- Problemas na captura de movimento (18);
- Problemas de código, como *bugs* e comportamento inesperado do software (18);

A Tabela 19 aponta as desvantagens levantadas pelos avaliadores, em ordem decrescente de frequência.

Tabela 19 – Desvantagens apontadas no MoveLad

Desvantagens	Avaliação presencial	Avaliação remota	Soma
D1 – Arte ou cenário	2	7	9
D2 – Infraestrutura necessária	1	8	9
D3 – Falta de inclusão	1	5	6
D4 – Usabilidade	2	4	6
D5 – Captura de movimento	4	1	5
D6 – Aplicação	0	3	3
D7 – Tempo	3	0	3
D8 – Uso no celular	1	2	3
D9 – <i>Bugs</i>	1	1	2
D10 – Jogabilidade	1	1	2
D11 – Repetibilidade	0	2	2
D12 – Desinteresse	0	1	1
Total	16	35	51

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No total, foram apontadas 12 vantagens, e o jogo teve um total de 51 aspectos criticados.

#### **7.4.3 Sugestões ao MoveLad**

A última categoria de perguntas abertas do formulário era a das sugestões. As 13 avaliações presenciais geraram um total de 9 sugestões (3 pessoas deixaram as sugestões em branco e 1 afirmou que as sugestões estavam apontadas junto com as desvantagens). As demais sugestões foram colocadas no Apêndice J. Categorizaram-se as sugestões restantes usando o mesmo método empregado na análise de vantagens e desvantagens. As sugestões foram agrupadas conforme colocado abaixo:

- Novas funcionalidades. São propostas como a possibilidade de personalizar mais a experiência (ex. dificuldade ou tempo de reação adaptáveis ao usuário), o incremento de funcionalidades já existentes (ex. novas opções de avatares) ou a criação de novos componentes ou mecânicas (1, 3, 6, 8, 9);
- Polimento nas mecânicas. Adaptação de mecânicas já existentes para melhorar a experiência do usuário (2);
- Divulgação. São sugestões no sentido de aumentarem a difusão do jogo (4);
- Polimento nas artes. Melhoria da arte ou cenário já existente (7).

Das 32 avaliações remotas, 10 não ofereceram sugestões (5 sugestões foram deixadas em branco, 2 eram simplesmente “não”, 1 era N/A, 1 era “nesse momento não”, 1 escreveu que o jogo era perfeito). As 22 demais sugestões foram colocadas no Apêndice J.

As sugestões foram categorizadas conforme expresso a seguir:

- Polimento nas artes. Melhoria da arte ou cenário já existente (1, 3, 5, 6, 13, 16, 17, 18, 21, 22);
- Novas funcionalidades. São propostas como a possibilidade de personalizar mais a experiência (ex. dificuldade ou tempo de reação adaptáveis ao usuário), o incremento de funcionalidades já existentes (ex. novas opções de avatares) ou a criação de novos componentes ou mecânicas (2, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 20);

- Criação de versões adaptadas a outras tecnologias, como mobile ou tabuleiro (8, 9, 14);
- Divulgação. São sugestões no sentido de aumentarem a difusão do jogo (1, 19);
- Polimento nos sons. Melhoria dos sons já existentes (6);

A Tabela 20 aponta as sugestões levantadas pelos avaliadores nas avaliações presencial e remota e em conjunto, em ordem decrescente de frequência.

Tabela 20 – Sugestões apontadas ao MoveLad

Sugestão	Avaliação presencial	Avaliação remota	Soma
S1 – Nova funcionalidade	5	9	14
S2 – Polimento nas artes	1	10	11
S3 – Divulgação	1	2	3
S4 – Nova versão do jogo	0	3	3
S5 – Polimento nas mecânicas	1	0	1
S6 – Polimento nos sons	0	1	1
Total	8	25	33

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Foram 6 sugestões, totalizando 33 comentários.

## 7.5 OUTRAS PERGUNTAS

O questionário era finalizado com 3 outras perguntas, ligadas ao desenvolvimento de jogos e à possibilidade de parcerias com interessados. Essas perguntas não fazem parte do formulário SEU-Qv2, mas foram apresentadas aos entrevistados.

A Tabela 21 demonstra as respostas dos avaliadores em relação às perguntas “extras” do formulário.

Tabela 21 – Respostas às outras perguntas

	Análise presencial		Análise <i>online</i>	
	Sim	Não	Sim	Não
Tem interesse em conhecer outros jogos sérios da Udesc?	13	0	22	10
Tem interesse em aplicar profissionalmente os jogos desenvolvidos na Udesc?	10	3	13	19
Tem interesse em uma parceria para avaliar cientificamente a efetividade do MoveLad?	11	2	14	18

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

## 8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De posse dos dados, passa-se à discussão do que foi apresentado pelos avaliadores

### 8.1 SOBRE O JOGO: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Os principais pontos que identificam o MoveLad são os seguintes:

- O jogo é voltado especificamente para abordar a CED. O propósito sério é ensinar os conceitos de direita e esquerda aos jogadores. As mecânicas secundárias, como o arsenal e a sala de conquistas, atuam para aumentar o engajamento com o jogo, servindo de apoio ao objetivo principal;
- O MoveLad utiliza a técnica do esvanecimento de dicas, método ABA. Reforços para o comportamento esperado são reduzidos aos poucos, até que o jogador consiga responder corretamente aos questionamentos, sem qualquer estímulo extra;
- A estética do jogo é infantil, e não há violência explícita, sangue, armas, ou qualquer elemento agressivo. Os avatares são animais e plantas, o que presumivelmente torna a estética mais amigável às crianças. Inimigos e até mesmo chefes também foram infantilizados para manter o jogo acessível a todas as idades;
- O *design* foi adaptado com cuidado para permitir que ambos os sexos se sintam à vontade no jogo. As conquistas possuem descrição “neutra”, que permitem identificação com qualquer jogador (não há termos como rei ou rainha, por exemplo);
- O MoveLad necessitou de diversos atores para seu desenvolvimento. Foram diretamente envolvidas 80 pessoas (2 desenvolvedores, 24 profissionais consultados durante o PEED, 54 avaliadores). Ainda, foram extraídos dados de 14 trabalhos científicos e utilizados 2 questionários de validação.

### **8.1.1 Aplicação do PEED e do MOLDE**

O PEED se mostrou uma ferramenta capaz de traçar as diretrizes que guiariam o processo de desenvolvimento, permitindo que um projeto multidisciplinar fosse realizado. Em pouco mais de 10 horas definiu-se claramente o padrão a ser desenvolvido.

Saliente-se que, durante a execução do projeto, percebeu-se que os principais UFE eram professores, especialmente de educação física. Este fato sugere que poderia ser interessante uma análise prévia à realização do PEED para aumentar a relação entre os participantes e os objetivos sérios do exergame. Isto também potencialmente aumentaria a taxa de adesão, aceleraria a convergência das decisões e a clareza na definição do foco do jogo.

O MOLDE se mostrou uma ferramenta adequada para a confecção de *level design* e *game design*, permitindo o aumento de dificuldade de maneira natural conforme o jogador progredia. De maneira geral, os níveis ficavam mais desafiadores de modo tão sutil que os jogadores pareciam se adaptar facilmente às transições. Tal fato contribuiu para que a experiência do jogo continuasse desafiadora, e os jogadores se mantivessem aprendendo, mesmo que o MoveLad exigisse cada vez mais os conceitos alvo.

Há alguns pontos a destacar: O último nível de dificuldade em relação ao tempo de reação teve de ser ajustado (a redução do tempo de reação de 1,5 segundo para 1 segundo, originalmente prevista, foi adaptada para passar de 1,5 segundo para 1,4 segundo) pois o nível estava excessivamente difícil da maneira que foi projetado inicialmente. Além disso, o estímulo auditivo sem nenhum *feedback* visual ocorreu apenas na última fase, mas seria interessante que isso ocorresse também em outros níveis. Todavia, essas questões não tinham como ser previstas de antemão e não diminuem o potencial do MOLDE enquanto ferramenta de desenvolvimento.

### **8.1.2 Logística**

Como o *game design* dependeu de profissionais com capacidades técnicas diferentes daquelas detidas pela ETD, foi necessário que voluntários

auxiliassem o projeto. Essa necessidade acabou gerando uma dificuldade, pois nem sempre havia pessoas capacitadas e acessíveis, dispostas a ceder tempo gratuitamente. Por isso, das cerca de 1250 pessoas convidadas, apenas 24 participaram do processo de desenvolvimento (Quadro 4). Após o levantamento das necessidades pedagógicas e terapêuticas, o desenvolvimento foi realizado sem grandes dificuldades, utilizando-se o MOLDE como principal guia.

## 8.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Da análise das Tabelas 6, 7, 11 e 12 percebe-se que: em 34 dos 36 casos, as médias dos critérios avaliados são iguais ou superiores a 4; em 32 dos 36 casos as modas são a nota 5; em 26 dos 36 casos as medianas são a nota 5; modas e medianas que não sejam 5 são iguais a 4 ou 4,5.

As pessoas que jogaram o jogo presencialmente dominam melhor os temas pesquisados (Tabelas 5 e 10). Os avaliadores presenciais também avaliaram o jogo mais positivamente que os avaliadores *online*, conforme observável nas Tabelas 14 e 16 (média 4,53 contra 4,17 na avaliação segundo a visão dos UFA e média 4,65 contra 4,47 na avaliação segundo a visão dos UFE). A presença da ETD possivelmente tornou a experiência mais agradável, ou ajudou a sanar dúvidas, o que não ocorreu na avaliação remota.

### 8.2.1 Avaliação quantitativa presencial

Quanto ao perfil demográfico dos avaliadores, tem-se que, apesar de serem poucos, eles tinham formação relacionada ao tema do jogo. Além disso, eles tinham perfil acadêmico, com a ampla maioria tendo formação acima da graduação (12 de 13).

Quanto ao domínio da tecnologia, o menor conhecimento é sobre CED e lateralidade. É possível ressaltar que a temática do jogo é tão desconhecida que até mesmo os especialistas que se dispuseram a contribuir indicaram menos conhecimento sobre CED do que sobre *exergames*, tecnologia já pouco difundida. Tal fato corrobora o resultado do MSL apontando ser o tema ainda pouco explorado.

O maior desvio padrão ficou no conhecimento sobre jogos sérios, apontando a maior variação de respostas, dentro dos campos pesquisados.

Na avaliação pela visão dos UFA (Tabela 14), as menores notas foram nos quesitos que avaliam a facilidade de realizar os desafios (nota 4,00) e a facilidade para capturar os movimentos (nota 4,31) e há motivos para tal fato. O primeiro diz respeito ao equipamento: alguns entrevistados acreditam que nem sempre a infraestrutura necessária (*webcam* e computador) estará disponível para o uso. O segundo é que a leitura de gestos esbarra em dois problemas: possibilidade de interferência de terceiros (captura de gestos de pessoas que não estão jogando) e do cenário (sombras e vestimentas interferem na leitura do jogo). Esses fatores estão realmente presentes. Alguns critérios dividiram a posição de maior nota (4,69), são eles: efeitos sonoros; estética do cenário; *feedback* ao jogador; interesse gerado no jogador; e diversão e engajamento, o que demonstra grande satisfação com esses critérios em particular.

Quanto à visão do ponto de vista dos UFE (Tabela 16) o quesito com menor pontuação indaga sobre a utilidade para o uso profissional do MoveLad (nota 4,23). A resposta para essa pontuação não está clara. Pode ser que os entrevistados não viram a mesma relevância para aspectos como o arsenal ou a galeria de conquistas em relação ao objetivo sério do jogo. Outra explicação é que uma experiência mais direta (sem cadastro ou funcionalidades extras) seria percebida como mais benéfica e enxuta. A maior pontuação na visão quando colocado como UFE é a do quesito segurança do jogo (4,92). A proximidade com a nota 5 indica que o jogo é tão seguro quanto possível.

O desvio padrão é menor ou igual a 1 em todos os casos, o que demonstra convergência de respostas.

### **8.2.2 Avaliação quantitativa remota**

Quanto ao perfil demográfico dos avaliadores, mais pessoas avaliaram remotamente que presencialmente (32 contra 13). Todavia, nem sempre houve formação relacionada ao tema do jogo. Além disso, o perfil acadêmico era eclético, sem a mesma prevalência de pessoas com pós-graduação quanto na avaliação presencial (21 de 32 contra 12 de 13).

Quanto ao domínio da tecnologia, o menor conhecimento é sobre *exergames*, seguido por CED e lateralidade. Em ambos os casos as notas foram inferiores a 6, numa escala de 1 a 10. Mais uma vez, percebe-se o desconhecimento do tema objeto da pesquisa.

O maior desvio padrão ficou no conhecimento sobre *exergames*, apontando a maior variação de respostas, dentro dos campos pesquisados.

Tal qual aconteceu na avaliação presencial pela visão dos UFA (Tabela 14), as menores notas foram nos quesitos que avaliam a facilidade de realizar os desafios (nota 3,66) e a facilidade para capturar os movimentos (nota 3,94). Trata-se de dificuldades técnicas decorrentes das ferramentas utilizadas. Realmente a captura de movimento não é ideal em todas as situações e, também por esse motivo, é possível jogar pelo teclado. A melhor nota ficou para os efeitos sonoros do MoveLad (4,44), repetindo o padrão da avaliação presencial mais uma vez.

Quando é feita a avaliação do ponto de vista dos UFE (Tabela 16), os quesitos com as piores notas são aceitação infantil e facilidade no uso profissional. O critério de aceitação ficou com nota comparativamente mais baixa pela percepção de que nem sempre vai ser fácil, ou possível adaptar o jogo para uso com um grupo de pessoas (ex.: sala de aula). Quanto à facilidade no uso profissional, essa nota mais baixa pode ser reflexo tanto da percepção da falta de equipamento adequado, particularmente em escolas públicas. Também há críticas quanto ao uso coletivo, pela possibilidade de captura de movimento de terceiros, o que dificulta a aplicação em uma turma de pessoas. O uso necessariamente individual do jogo foi apontado como uma característica ruim e limitadora.

As respostas às demais perguntas demonstram notas próximas a 4,5, e os entrevistados entenderam que o jogo é útil, seguro e benéfico para ser aplicado. O quesito melhor avaliado é a percepção do objetivo sério do jogo (4,81). Considerou-se que o aspecto sério é de fácil identificação.

Em 16 dos 18 casos o desvio padrão é inferior a 1. Nos dois casos restantes ele é inferior a 1,5. Tais fatos apontam convergência dos dados, ainda que de maneira mais heterogênea do que ocorreu na avaliação presencial.

### **8.2.3 Avaliação quantitativa conjunta**

Quanto ao domínio das tecnologias (Tabelas 5 e 10), o desvio padrão é semelhante (entre 2 e 4) para os entrevistados na modalidade presencial e remoto. Todavia, a média do nível de domínio das tecnologias é maior na avaliação presencial.

Na avaliação do ponto de vista dos UFA (Tabela 14), todas as médias de avaliações presenciais são superiores às feitas *online*. As medianas das avaliações presenciais são superiores (5 quesitos) ou iguais quando foram a nota máxima (4 quesitos). Na avaliação do ponto de vista dos UFE (Tabela 16) a média das avaliações presenciais é maior em 7, e menor em 2, dos 9 quesitos avaliados. A mediana é inferior em 1 quesito, superior em 3 quesitos, e igual em outros 5 (quando é a nota máxima), de um total de 9 quesitos. É possível que a presença física de equipe de pesquisa tenha gerado empatia nos entrevistados presenciais, aumentando as notas fornecidas. Outra possível explicação é que o pesquisador condutor das entrevistas presenciais tirou dúvidas quanto ao jogo que não puderam ser respondidas de maneira remota. Por fim, a variação das notas pode ser devida à diferença de domínio do tema ou de perfil demográfico dos entrevistados.

A explicação da média da avaliação em conjunto (pelo menos 4, com exceção da facilidade para realizar desafios, que é 3,75) é a mesma da análise feita anteriormente: dificuldades técnicas inerentes à tecnologia utilizada abaixaram a nota de um quesito em particular, mas o jogo com um todo foi bem avaliado.

## **8.3 AVALIAÇÃO QUALITATIVA**

### **8.3.1 Vantagens apontadas no MoveLad**

Um total de 19 elogios dizem respeito ao propósito do trabalho (Tabela 18). São comentários de pessoas que entendem ser necessário abordar a CED.

De fato, o MSL realizado no presente trabalho aponta para uma pesquisa deficiente na área e o jogo pode ajudar a mitigar o problema.

O segundo tópico mais comentado (17 elogios) foi referente a questões subjetivas. Todos os comentários que não tinham um tópico em particular foram agrupados nessa categoria. Há comentários de pessoas que acharam o jogo imaginativo, ou criativo, por exemplo.

Outros aspectos apareceram com menos frequência.

### **8.3.2 Desvantagens apontadas no MoveLad**

A maior parte das críticas (Tabela 19) se concentra no aspecto estético do jogo (D1). Ainda assim, há comentários como a necessidade de transformar o jogo em 3D, por exemplo, que é questão de estilo pessoal e não um defeito do jogo propriamente dito. Ainda assim, elementos gráficos apontados pelos jogadores foram reformulados para apresentar uma estética mais atraente (ex.: alteração das bordas do jogo; modificação da posição do avatar do jogador).

O segundo maior alvo de críticas foi a infraestrutura necessária para o jogo ser executado em condições ideais (D2). Algumas das desvantagens citadas dizem respeito ao equipamento necessário para a aplicação nas escolas, ou à falta de familiaridade do usuário com a tecnologia. O jogo não necessita de equipamento especializado, como uma câmera específica e pode ser jogado em basicamente qualquer computador, mesmo em modelos antigos, até mesmo sem câmera. Todavia, há realmente um problema nas escolas públicas com carência de equipamentos. Não obstante, ressalta-se que não é requerida a compra de câmeras especiais (RGB-D, como o Kinect) nem consoles específicos (como XBOX ou Wii).

Quanto à possibilidade de tornar o jogo mais inclusivo (D3), durante as entrevistas foi sugerido incluir pessoas com surdez e cegueira ou que não possuem ambas as mãos. Modificações podem ser feitas no futuro, visando tornar a jogabilidade mais interessante. Será priorizado o já indicado pelo PEED (requisitos desejáveis), bem como às modificações mais mencionadas nas avaliações (ex.: criação de versão *mobile*).

Foi apontada também dificuldade de uso do jogo (D4), por exemplo, uma pessoa entendeu que há excesso de distrações. Para diminuir o impacto do desconhecimento dos jogadores com o jogo ou a tecnologia, a página do jogo inclui manual de uso e instalação do jogo. As fases de treinamento possuem instruções precisas de como jogar. O avatar também se movimenta conforme o movimento esperado do jogador. Um comentário em particular entendeu que o MoveLad é muito complexo. O jogo apenas exige o movimento do braço ou da perna, conforme comando audível. Não ficou claro pelo comentário como poderia ser mais simples ou intuitivo. Outros usuários entenderam que o jogo era exageradamente simples.

Uma crítica indicou não achar fácil perceber que deve comprar itens na loja (D4). Pondere-se que quando há ouro disponível o símbolo de ouro fica do lado do menu do arsenal, bem como um painel dourado fica piscando, indicando a existência de ouro disponível. Não houve outras menções a essa dificuldade. A mesma consideração indicou que ao sair do jogo não foi para a área de *login*, e sim o jogo foi fechado. Existe a opção de ir para o menu principal (área de *login*), para o menu de fases e para reiniciar a fase atual, bem como para sair do jogo diretamente. Assim, é possível ir para qualquer área desbloqueada do jogo, a partir do menu de *pause*. Por fim, essa pessoa afirmou que ao sair de uma fase o jogo deveria ir direto para a próxima fase. Esse ponto contradiz a existência do modo de relaxamento (requisito desejável do PEED), obrigando o jogador a ficar sempre tenso e em alerta.

A detecção de movimentos também foi alvo de críticas (D5). Infelizmente, por uma questão técnica, roupas como vestidos e calças largas são inadequadas para que os movimentos sejam detectados e apenas uma mudança no pacote de captura de movimento (MediaPipe) do jogo abordaria o problema, e não há garantia de que uma nova solução seja superior à atual. A solução adotada foi incluir no manual de uso do jogo algumas instruções como: utilização de roupas que permitam identificar facilmente as partes do corpo.

Além disso, há a captura de movimento de pessoas próximas, mesmo que não estejam jogando (não há diferenciação entre jogador e transeuntes). Isso dá margem à falsos positivos, mesmo que o jogador esteja parado. Para mitigar a situação foi incluído o botão para desabilitar a captura de movimento,

concentrando as entradas do jogo todas no teclado e eliminando a influência da movimentação de terceiros. Também foi incluído no manual de instruções do jogo uma referência ao ambiente, explicitando que a captura de movimento de pessoas próximas pode influenciar nas entradas do jogo.

De fato, aplicar o jogo a turmas grandes pode ser difícil, mas não foi encontrada uma solução para tal fato (D6). Jogos que capturam movimento e sons do ambiente são influenciados por terceiros próximos. Seria possível mitigar o problema com controles por software, mas isso também seria uma funcionalidade extra (e uma que necessitaria de calibrar a sensibilidade).

Quanto às críticas ao controle do tempo no jogo (D7), a resposta para comandos do teclado é instantânea. A captura de movimento exige um mínimo de 0,1 segundo em uma posição para confirmar o movimento, de modo a evitar falsos positivos. Portanto, as críticas devem ser quanto a um tempo de resposta muito curto para realizar os movimentos requisitados pelo jogo. Quanto a isso, a experiência varia conforme o avaliador. Enquanto houve pessoas que conseguiram obter todas as conquistas em cerca de 15 minutos, houve aqueles que demoraram o dobro do tempo para realizar o mesmo feito, ou sequer conseguiram chegar até o final e derrotar o último chefe. O objetivo sério do jogo exige a repetição dos movimentos, e não é interessante ao aprendizado que o jogador consiga vencer os desafios sem esforço. Além disso, um tempo muito longo para a realização do movimento pode deixar o jogo fácil a ponto de ser desinteressante.

Para o controle do tempo (D7), a inclusão de um relógio seria bem-vinda, todavia, seria outro elemento distrator a ser colocado na tela. Além disso, na maioria dos casos há *feedback* visual indicando a proximidade de ataques dos chefes inimigos ou de objetos do cenário. Exceto nas fases em que não há dicas (e, portanto, o auxílio visual inexiste) sempre é possível ter uma noção do tempo disponível. Apenas nos últimos níveis da última fase não há dicas visuais. Inserir um relógio, ou algo do tipo, apenas nesses instantes poderia criar mais confusão do que auxiliar.

Quanto à possibilidade de uma versão *mobile* (D8), o projeto foi concebido inicialmente para uso no computador. Pelo fato de ser um *exergame* seria difícil aliar a captura de movimento (que exige uma distância adequada) a uma boa

visualização da tela do jogo, pois a tela do celular é bem menor que a de um computador.

Houve comentários de que o jogo pode se tornar maçante ou repetitivo (D11). O jogo é, de fato, uma aprendizagem por repetição. Os elementos de jogabilidade apenas servem para tornar a repetição mais atrativa. Remover a repetição poderia comprometer o propósito sério que existe.

Dois *bugs* foram apontados (D9). Um deles realmente existia e foi corrigido. O outro não foi encontrado e existe uma grande possibilidade de a movimentação involuntária do personagem ser reflexo de pessoas próximas tendo seus movimentos capturados.

### **8.3.3 Sugestões apontadas para o *MoveLad***

A maior parte das sugestões (14 comentários) foi no sentido de incluir alguma nova funcionalidade (Tabela 20). Uma sugestão foi incluir combos o que poderia deixar o jogo mais dinâmico. Essa mesma ideia foi citada no PEED como um requisito desejável. Por uma questão de cronograma de pesquisa não foi implementada, mas é uma prioridade em alterações futuras do jogo. Outra sugestão foi permitir que duas pessoas joguem ao mesmo tempo (o que é possível de imediato, mas exige que se jogue em turnos, cada um uma fase, por exemplo).

Algumas pessoas (11 comentários) pediram por mais polimento no cenário ou melhoria na arte do jogo (S2). Foram realizados ajustes finos no cenário e melhoria das artes após as sugestões. Houve pedido por mudança de estilo de arte (ex. pedido por elementos 3D). Outras sugestões não especificaram o que deveria ser polido, apenas indicaram que faltava polimento. Do mesmo jeito que houve críticas à estética do jogo, também houve elogios, mas a nota geral para a estética ficou em 4,47 (escala de 1 a 5).

Pediu-se também por mais divulgação do projeto (S3), até para fins de comercialização. A avaliação é focada no *software* jogo e não em aspectos como divulgação e *marketing*. Também não é o propósito do jogo a venda. Trata-se de um produto fruto de pesquisa feita com recursos públicos e disponibilizado gratuitamente ao público em geral.

Considerou-se que mesmo que o jogo seja seguro (nota 4,53, em escala de 1 a 5) e benéfico (nota 4,69), ainda assim há dificuldades de aplicação. Entre as sugestões nas perguntas abertas há o pedido pelo desenvolvimento de uma versão *mobile* para mitigar a dificuldade de equipamento compatível com o jogo sempre à disposição (S4).

Uma sugestão era no sentido de avaliar o tempo de verificação do movimento das pernas (S5). Foi feita uma averiguação e o protótipo está de acordo com o especificado pelo uso do MOLDE. A detecção das pernas passou por um ajuste fino após os *feedbacks* da avaliação, para evitar falsos positivos.

Duas sugestões foram desprezadas e sequer foram relacionadas na Tabela 20. Uma delas aconselhava a criação de uma página de divulgação do jogo, mas o MoveLad já tem página própria<sup>19</sup>. Além disso, um avaliador sugeriu aumentar a velocidade das ações com o progresso do jogador. Isso já é feito, então essa proposta foi ignorada.

#### **8.3.4 Análise das outras perguntas**

É possível perceber um interesse superior dos entrevistados na avaliação presencial do que os da avaliação remota em trabalhar com o MoveLad e outros jogos desenvolvidos pela ETD. Enquanto todos os 13 entrevistados presencialmente manifestaram interesse em conhecer outros jogos, apenas 22 dos 32 entrevistados remotamente têm o mesmo desejo. Ainda, a estatística aponta também maior desejo de aplicar profissionalmente os jogos desenvolvidos pela ETD (10 de 13 contra 13 de 32) e de firmar parcerias científicas para avaliar a efetividade do MoveLad (11 de 13 contra 14 de 32).

### **8.4 SOBRE AS AVALIAÇÕES QUANTITATIVA E QUALITATIVA**

A avaliação presencial permitiu perceber uma característica em particular. Durante a condução das entrevistas semiestruturadas, notou-se que profissionais ligados ao magistério se mostraram mais entusiasmados com o jogo que pessoas ligadas à ciência da computação e ao desenvolvimento de

---

<sup>19</sup> <https://udescmove2learn.wordpress.com/2025/04/05/movelad/>

jogos. Enquanto os professores entenderam que o jogo era bonito e que as crianças iriam “adorar” a aplicação, os profissionais da tecnologia indicaram ser necessário um maior polimento e criticaram questões como usabilidade (Interação Humano-Computador) e qualidade das artes utilizadas.

De maneira geral, as críticas foram no sentido de requisitar novas funcionalidades ou polimentos. As sugestões foram avaliadas e o MoveLad foi adaptado às demandas possíveis. De maneira geral, considerando-se as notas atribuídas, bem como a quantidade de requisitos levantados pelo PEED que foram atendidos, entendeu-se que o protótipo foi considerado suficiente e apto a auxiliar na mitigação da CED.

## 8.5 SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA

### 8.5.1 *Processo*

Constataram-se MSLs de temas afins, mas nenhum que tratava exatamente da questão de pesquisa. O levantamento realizado no presente trabalho rastreou 8173 artigos que resultaram em 14 artigos selecionados. Como a CED envolve questões biológicas e cognitivas, o *Pubmed* foi utilizado, apesar de não ser uma fonte tradicional para pesquisas envolvendo a área da computação. Todavia, os resultados apresentados por tal mecanismo de busca foram de grande valia para a pesquisa. O *Google Scholar* apresentou a maior quantidade de contribuições para o rastreio de artigos (6927) apesar de a *Web of Science* ter sido o mecanismo de busca com maior número de artigos selecionados (5). De modo geral, o método utilizado foi adequado à pesquisa. Apenas um trabalho foi encontrado de maneira *ad hoc*, o que demonstra a efetividade do método utilizado.

### 8.5.2 *Resultado*

De maneira geral, percebeu-se que o tema é pouco explorado e a maioria das pesquisas envolvendo CED é estatística, demonstrando que a questão existe, mas sem apresentar uma abordagem. Os demais resultados abordavam

a CED de maneira tangencial, como sintoma de um transtorno ou um aspecto secundário de pesquisa.

Há jogos semelhantes publicados, mas a CED é abordada superficialmente em meio a vários outros aspectos, ou a pesquisa envolveu grupos específicos e não houve o foco em crianças de modo geral. Como resultado, o MoveLad parece ser um trabalho de natureza inédita.

## 8.6 SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO MOVELAD

### 8.6.1 *Estética*

A estética do MoveLad não seria possível sem o avanço da inteligência artificial (IA). Grande parte da arte foi criada por tais ferramentas (como o ChatGPT e o Google Gemini), ainda que a edição dos *assets* tenha sido realizada pela ETD. Não haveria tempo hábil para desenvolver as imagens de mesma qualidade sem as ferramentas de IA. O resultado agradou parte dos entrevistados, bem como desagradou outra parte, mostrando-se um fator divisor de opiniões em tal aspecto.

As notas apresentadas para estética quando da avaliação quantitativa (Tabela 15) permitem concluir que a arte está satisfatória e adequada. Todavia, um maior nível de harmonia no cenário é desejável, segundo os *feedbacks* apresentados.

### 8.6.2 *MediaPipe*

A configuração e utilização do MediaPipe se mostraram um dos aspectos mais desafiadores do projeto. Houve versões do *plugin* com erros, que não permitiam sequer a compilação do projeto. Mesmo quando não havia erros, a configuração adequada não foi simples e outros programadores foram consultados para ajudar a solucionar a questão.

Mesmo depois de tudo funcionando, o jogo ainda apresentou desafios. Houve casos em que objetos foram interpretados como partes do corpo quando da leitura de gestos, fato que pode ocorrer até com sombras. Roupas que

dificultam a identificação de partes do corpo (ex.: vestidos atrapalham a localização de joelhos) também interferem na captura de movimento. Por fim, não foi encontrada forma fácil de diferenciar os movimentos do jogador da movimentação de terceiros.

Apesar de tudo, a ferramenta é gratuita e em um ambiente ideal (fundo branco, sem móveis e pessoas próximas, jogador trajando roupas que permitem facilmente a identificação das partes do corpo), empiricamente, a leitura de gestos possui um índice de acerto aceitável, sem ocorrência de erros de leitura notáveis. Alguns dos problemas encontrados podem ser abordados com a aplicação de lógicas dentro do programa que utiliza o MediaPipe (ex.: exigir distância máxima do centro da tela para que seja considerada a leitura de gestos, minimizando a interferência de pessoas próximas). É possível que a ferramenta tenha soluções prontas para as situações enfrentadas, mas a solução atual se mostra adequada aos objetivos traçados.

### **8.6.3 Mecânicas**

O método utilizado exige a repetição dos conceitos alvo, para a aprendizagem com dicas de comportamento correto cada vez menos frequentes. Tal fato gerou críticas de um jogo repetitivo e enfadonho em algumas pessoas. Contudo, esse aspecto é proposital e faz parte do objetivo sério. Tentou-se balancear essa característica negativa com avatares e cenário divertidos, pontuação e medalhas.

As mecânicas secundárias, tiveram um papel diferente para cada jogador. Houve aqueles que perseguiram todas as conquistas, cessando a avaliação apenas depois de desbloquearem todos os troféus disponíveis. Outros jogadores mal se interessaram pela possibilidade de desbloquear conquistas dentro do jogo. O mesmo ocorreu para a mecânica do arsenal, bem como para a possibilidade de mudar de avatar. Julgou-se positiva a presença desses aspectos, pois elas permitem um maior engajamento de alguns jogadores sem gerar prejuízo aos demais grupos.

Durante as entrevistas realizadas presencialmente, alguns dos voluntários afirmaram perceber que o jogo funcionava, dado que os conceitos alvo ficavam

mais claros e as reações mais rápidas conforme o jogador progredia no MoveLad. De maneira geral, o método escolhido foi bem aceito como ferramenta para ensinar direita e esquerda. Ainda faltam dados para verificar a eficácia do jogo, mas as mecânicas parecem funcionar adequadamente para ensinar o objetivo sério do projeto.

## 8.7 COMPARAÇÃO COM TRABALHOS RELACIONADOS

Assim como Jiménes (2020, p. 96), a presente pesquisa evidenciou que um *exergame* sério possui potencial para desenvolver o domínio da lateralidade e das habilidades psicomotoras do indivíduo. O autor também demonstrou estatisticamente melhorias significativas nas capacidades psicomotoras dos jogadores em seu estudo (Jiménes, 2020, p. 90). O MoveLad, todavia, ainda carece de um estudo mais aprofundado sobre sua aplicação, sendo as conclusões de ordem potencial, no momento.

De modo semelhante a Schez-Sobrino *et al.* (2020), o MoveLad pode ser utilizado sem supervisão, ainda que o jogo tenha sido desenvolvido para ser operado junto a um terapeuta. Confirmou-se a importância dos *feedbacks* oferecidos aos jogadores. No caso do MoveLad, os retornos, especialmente os sonoros, foram avaliados como divertidos e detentores de potencial para aumentar o engajamento e motivação dos jogadores.

Tal como em Chibaudel *et al.* (2020), o MoveLad demonstra a viabilidade do uso de instruções sonoras. Embora o MoveLad também possua dicas visuais, estas são gradualmente reduzidas conforme o jogo avança, e nas etapas finais, as instruções tornam-se exclusivamente auditivas. Essa característica não foi citada como prejudicial em nenhuma avaliação, o que reforça a viabilidade do método.

A comparação com Antunes *et al.* (2021) sustenta a ideia de que *exergames* podem trazer melhorias cognitivas e motoras aos jogadores. Entre as vantagens citadas na avaliação do MoveLad, a possibilidade de avanços cognitivos foi citada dez vezes, e progresso motor nove vezes, o que sugere coerência com o trabalho mapeado.

De forma análoga a Sampaio e Pereira, 2025, o jogo desenvolvido também foi validado por profissionais ligados à tecnologia e professores, tendo obtido bons resultados. Tal fato corrobora a ideia de que jogos sérios, entre eles os *exergames*, podem contribuir para o aprendizado de conceitos espaciais e habilidades psicomotoras. Evidencia-se a possibilidade de utilizar-se o MoveLad para abordar a CED.

Percebe-se que a presente pesquisa corrobora os achados dos estudos mapeados, reforçando a viabilidade do método proposto (jogo sério *exergame*) e das estratégias aplicadas, como instruções audíveis, avaliação por profissionais de áreas relacionadas e *feedback* apropriado.

## 9 CONCLUSÃO

Levantou-se o fato de a CED ser uma questão que afeta uma quantidade relevante de pessoas, sem que haja uma solução que aborde o problema usando jogos digitais. Portanto, vislumbrou-se a possibilidade de desenvolver um jogo sério voltado a diminuir, e se possível eliminar a CED.

Uma análise da literatura específica sobre o tema constatou uma ausência de trabalhos de revisão sobre o tópico escolhido, o que ditou a necessidade de realizar um MSL próprio. No levantamento, apesar de que vários trabalhos foram selecionados para a análise, constatou-se que o tema era pouco explorado. Mesmo quando havia uma pesquisa sobre CED, normalmente o conceito era superficialmente abordado e, na maior parte dos casos, não havia a propositura de soluções. Nesse aspecto o MoveLad é inédito em seus objetivos e a escassez de estudos torna o jogo um esforço de natureza eminentemente exploratória.

De posse da informação do estado da arte, e da resposta ao objetivo específico 1, passou-se à etapa de concepção do projeto. Dado que o jogo envolvia áreas alheias à computação, como pedagogia, educação física, e psicologia, foi necessário consultar especialistas dessas áreas para suprir lacunas técnicas da ETD. A metodologia especificada no protocolo PEED permitiu a especificação de características necessárias e desejáveis ao projeto, traçando metas claras de desenvolvimento. O desenvolvimento dos níveis utilizou o MOLDE para o progresso da dificuldade.

Com as diretrizes esclarecidas, o MoveLad passou para a etapa de desenvolvimento. As mecânicas adicionadas seguiram o proposto nas reuniões do PEED e os 15 requisitos necessários foram atendidos, bem como 11 dos 17 requisitos desejáveis. O *level design* obedeceu ao especificado no MOLDE, com pequenas adaptações em relação ao planejado. O cronograma de pesquisa não permitiu que todo o desejado fosse implementado e 6 dos requisitos desejáveis, bem como sugestões posteriores deverão ser implementados em etapas futuras.

O jogo foi concluído seguindo as diretrizes estabelecidas na etapa de *design*. Foram incluídas mecânicas principais, trabalhando direita e esquerda tanto das mãos quanto pés. Existem níveis de treinamento que instruem o

jogador a como jogador e fases que cobram os conceitos ensinados. A dificuldade do jogo aumenta com o progresso do jogador (tempo de reação menor, dano recebido por erro maior, quantidade de membros do corpo exigidos maior). Além disso, há mecânicas secundárias como conquistas a serem desbloqueadas, seleção de avatar e uma forja que permite a compra de melhorias. O jogo possui ainda adaptação para pessoas cadeirantes e possibilita o uso no teclado, sem a necessidade de captura de movimento. Sendo assim, alcançou-se o objetivo específico 2.

O jogo foi então submetido a checagem, para verificar a viabilidade teórica do projeto. Duas *checklists* que tratam de validação de jogos sérios foram utilizadas, sendo a segunda específica para jogos sérios voltados ao público infantil. Em ambos os casos o MoveLad atendeu à maioria dos quesitos (29 de 35 no primeiro caso, e 37 de 40 no segundo).

Com o jogo validado, passou-se à etapa de avaliação. Foram enviados convites por *e-mail* e por *WhatsApp*. A avaliação utilizou dois métodos. Presencialmente foram feitas entrevistas semiestruturadas com pessoas de áreas afins e remotamente foi enviado o *link* com o questionário da pesquisa, com a opção de *download* do jogo além de vídeos e imagens explicativos para pessoas de qualquer formação. Os participantes de ambos os grupos preencheram um formulário adaptado do questionário SEU-Qv2. Das 54 respostas colhidas, um total de 45 foram aproveitadas no processo de avaliação (13 entrevistas presenciais e 32 avaliações remotas).

Quantitativamente, o jogo recebeu pontuações maiores para aspectos como segurança, estética e efeitos sonoros tendo destaque positivo, enquanto aspectos como dificuldade na captura de movimento e facilidade para o uso profissional receberam notas menores. Dos 18 quesitos avaliados em uma escala de 1 a 5, a maior média foi 4,8, para a “percepção do objetivo sério”. Um total de 17 quesitos ficou com média igual ou superior a 4. O quesito mais mal avaliado teve média de 3,76. Qualitativamente, o aspecto sério, de ensinar direita e esquerda, a arte e aspectos subjetivos como diversão e engajamento foram elogiados, ao passo que houve críticas à infraestrutura exigida e elementos do cenário. Sugeriram-se principalmente novas funcionalidades e polimento do jogo. Portanto, o objetivo específico 3 foi alcançado.

Existem limitações com a captura de movimento que às vezes falha quando há objetos e pessoas próximos que podem influenciar os dados de entrada, gerando falsos positivos. Apesar de haver controle para mitigar essa ocorrência, não foi possível eliminar o problema. Outros aspectos como *multiplayer* não foram incluídos, bem como não há adaptações para outras situações (ex.: jogador cego ou surdo). O estudo também não realizou testes com crianças, então a eficácia do trabalho ainda não foi colocada à prova nesse aspecto.

## 9.1 RESULTADOS

O desenvolvimento do MoveLad trouxe resultados práticos.

- O MSL feito quando do levantamento do estado da arte foi publicado em um congresso acadêmico<sup>20</sup>.
- Foi confeccionada uma lista que detalha requisitos necessários e desejáveis para a confecção de um jogo voltado a mitigar a CED. Eventuais trabalhos que tenham o mesmo tema podem utilizar o que foi encontrado como fonte para as próprias implementações;
- O projeto detalhado do PEED acompanha o presente texto (Apêndice B) e pode ser utilizado como fonte de informação para o desenvolvimento da própria lista de requisitos, caso conveniente;
- O MoveLad foi desenvolvido segundo o planejado e está disponibilizado de forma gratuita na internet<sup>21</sup>. É um jogo que foi avaliado como tendo potencial de utilidade 4,39 (média das Tabelas 15 e 17), em uma escala de 1 a 5. O MoveLad é facilmente acessível e está pronto para ser aplicado por qualquer pessoa que queira verificar a eficácia do jogo no combate à CED;
- Um segundo artigo científico, detalhando a implementação e checagem do MoveLad, foi aceito para a Conferência Íbero-Americana

---

<sup>20</sup> <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames/article/view/32371>

<sup>21</sup> <https://udescmove2learn.wordpress.com/2025/04/05/movelad>

de Computação aplicada – CIACA<sup>22</sup>. Quando da escrita da presente dissertação, a publicação de tal texto ainda estava pendente;

- O MoveLad possui uma fase de teste, que verifica os acertos dos conceitos de direita e esquerda, e o tempo de reação. Os dados iniciais são guardados e o jogo salva a evolução da precisão e da velocidade quanto do jogador.

Em suma, o objetivo geral do trabalho de obter um jogo sério ativo com utilidade para diminuir a CED foi alcançado. O MoveLad foi bem avaliado por especialistas, demonstrando utilidade para abordar a CED adequadamente, diminuindo ou eliminando o problema em crianças.

## 9.2 TRABALHOS FUTUROS

A primeira possibilidade para trabalhos futuros é melhorar algum aspecto no MoveLad:

1. Dar maior polimento ao projeto, por exemplo melhorar a qualidade das imagens ou a harmonia no cenário;
2. Adaptar o trabalho para usuários neurodivergentes ou que possuem alguma necessidade especial (ex.: cegos ou surdos);
3. Adicionar mais avatares ao jogo e criar novas animações para personagens e inimigos;
4. Novas funcionalidades como *ranking* de jogadores ou salvamento do progresso online também são possíveis;
5. Acrescentar combos ou ataques especiais também seria possível;
6. Adicionar um *feedback* para o tempo restante para agir;
7. Oferecer *feedback* com acertos e erros das últimas 25, 50 e 100 jogadas, para o jogador perceber a evolução facilmente;
8. Mudar ou melhorar por *software* a captura de movimento;
9. Propor alguns testes (ex.: penteie o cabelo, levante uma das mãos, chute uma bola) e o jogo verificaria sozinho qual o lado dominante, diminuindo a possibilidade de erro por informação errônea do usuário;
10. Possibilitar um modo de jogo em que não haja nada na tela, só o *feedback* auditivo possibilitaria a execução de testes sem qualquer distração.
11. Adicionar ao MoveLad fases em que o avatar está de frente, permitindo a aprendizagem dos conceitos de direita e esquerda espelhados em relação ao jogador.

---

<sup>22</sup> <https://www.ciaca-conf.org/pt>

Como desdobramentos que continuariam a pesquisa tem-se algumas opções:

1. A alteração do jogo adicionando a funcionalidade *multiplayer*. Isso tornaria possível a competição e colaboração entre jogadores. Isso pode ser feito editando o código fonte do MoveLad para que seja possível *multiplayer* seja localmente ou pela internet;
2. Criação de uma versão mobile. Isso diminuiria a dependência de uma *webcam* e facilitaria a difusão do jogo, possibilitando a aplicação em salas de aulas sem a necessidade de equipamento específico. Uma versão para celulares criada a partir do projeto atual, necessitaria adaptar questões como a captura de movimento e tamanho das imagens para que o tamanho reduzido da tela não seja um empecilho ao bom uso do jogo;
3. Criação de uma versão *web*. A possibilidade de jogar o MoveLad a partir da *internet* possibilitaria uma difusão ainda maior que a criação de versões ligadas a um *hardware* específico. Essa implementação teria que tomar as precauções necessárias para garantir boa jogabilidade em diferentes plataformas. Teriam de ser adaptadas questões como tamanho de imagem e captura de movimento;
4. Relacionar o aprendizado de direita e esquerda com outras questões, verificando, por exemplo, como a melhora na lateralidade impactaria a vida prática das pessoas ou habilidades sociais. Também existe a possibilidade de um estudo que verifica a melhoria no reconhecimento de esquerda e direita com habilidades acadêmicas (ex.: escrita e leitura). Testes específicos poderiam ser aplicados, como questionários para pais e professores e testes motores e cognitivos para as crianças;
5. Inclusão de outros conceitos como alto/baixo, em cima/abaixo. Nesse caso, seria cabível também um estudo de tamanho e formatos. Uma pesquisa nesse sentido seria mais profunda e permitiria uma melhor caracterização da percepção do indivíduo e da relação da criança com objetos e com o meio.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, Shabir *et al.* Internet-of-things-enabled serious games: A comprehensive survey. **Future Generation Computer Systems**, [S.I.], v. 136, p. 67–83, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.05.026>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X22001972?via%3Dihub>. Acesso em: 31 out. 2024.
- ALNAJAAR, Mohammad *et al.* Development of 3D exergame for upper limbs rehabilitation using leap motion controller and unity. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ASSISTIVE AND REHABILITATION TECHNOLOGIES, ICARETECH, Gaza. Proceedings*. jan. 2020. p. 24–29. DOI: <https://doi.org/10.1109/iCareTech49914.2020.00011>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9328071>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- ALTABAKHI, Ibrahim W.; LIANG, John W. **Gerstmann Syndrome Continuing Education Activity**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. [2023]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519528/>. Acesso em: 01 nov. 2024.
- ANTUNES, André *et al.* Modeling serious games design towards engaging children with special needs in therapy. *In: CHI PLAY 2021 - EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2021 ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION IN PLAY*, [S.I.]. **Proceedings**. 2021. p. 192–197. DOI: <https://doi.org/10.1145/3450337.3483493>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3450337.3483493>. Acesso em: 31 out. 2024.
- ASBJØRNSEN, Arve E. *et al.* Can a questionnaire be useful for assessing reading skills in adults? Experiences with the adult reading questionnaire among incarcerated and young adults in Norway. **Education Sciences**, [S.I.], v. 11, n. 4, p. 1–19, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11040154>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/4/154>. Acesso em: 31 out. 2024.
- AYGÜN, Cihan; ÇAKIR-ATABEK, Hayriye. Classification of exergames with different types: perceptual and physiological responses in college students. **Applied Sciences**, [S.I.], v. 13, n. 19, p. 1-12, set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/app131910769>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/19/10769>. Acesso em: 31 out. 2024.
- BACHMANN, Silke *et al.* Neurological soft signs in the clinical course of schizophrenia: Results of a meta-analysis. **Frontiers in Psychiatry**, [S.I.], v. 5, p. 1-19, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00185>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsyg.2014.00185/full>. Acesso em: 31 out. 2024.

BACKLUND, Per; HENDRIX, Maurice. Educational games - Are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. *In: 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS (VS-GAMES)*, 2013, Poole. **Proceedings**. set. 2013. p. 1-8. DOI: doi:10.1109/vs-games.2013.6624226. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6624226>. Acesso em: 31 out. 2024.

BORA, Laura Beatriz; CARDOSO, Vanessa Thomazini; TONI, Plínio Marco. Left-right asymmetry and human neuropsychomotor development. **Revista CES Psicologia**, [S.I.], v. 12, n. 1, p. 54–68, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesp.12.1.5>. Disponível em: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/psicologia/article/view/4455>. Acesso em: 31 out. 2024.

BORGHI, T., PANTANO, T. **Protocolo de Observação Psicomotora (POP-  
TT)**: relações entre aprendizagem, psicomotricidade e as neurociências. São José dos Campos, SP: Pulso Editorial, 2010.

BORUAH, Bidyut Jyoti; TALUKDAR, Anjan Kumar; SARMA, Kandarpa Kumar. Development of a Learning-aid tool using Hand Gesture Based Human Computer Interaction System. *In: 2021 ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND SIGNAL PROCESSING, ACTS 2021*, Rourkela, India. **Proceedings**. dec. 2021. p. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACTS53447.2021.9708354>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9708354>. Acesso em: 17 out. 2024.

BOSSE, Rafaela; HOUNSELL, Marcelo da Silva. SEU-Q - Um Instrumento de Avaliação de Utilidade de Jogos Sérios Ativos. *In: I SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE JOGOS*, [S.L.]. **Anais**. 2015. p. 136–145. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/312212577\\_SEU-Q\\_-Um\\_Instrumento\\_de\\_Avaliacao\\_de\\_Utilidade\\_de\\_Jogos\\_Serios\\_Ativos](https://www.researchgate.net/publication/312212577_SEU-Q_-Um_Instrumento_de_Avaliacao_de_Utilidade_de_Jogos_Serios_Ativos). Acesso em: 1 nov. 2024.

BRÊTAS, José Roberto da Silva *et al.* Avaliação de funções psicomotoras de crianças entre 6 e 10 anos de idade. 783. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 1–10, dez. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002005000400009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/ztPFd6VhyrXQ7MxPKF3ywJy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31 out. 2024.

BUCHINGER, Diego; CAVALCANTI, Gustavo Andriolli de Siqueira; HOUNSELL, Marcelo da Silva. Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 6, n. 1, p. 192–197, abr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbca.2014.3452>. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/3452>. Acesso em: 31 out. 2024.

CABINIO, Monia *et al.* The use of a virtual reality platform for the assessment of the memory decline and the hippocampal neural injury in subjects with mild

cognitive impairment: The validity of smart aging serious game (SASG). **Journal of Clinical Medicine**, Basel, Suíça, v. 9, n. 5. p. 1–13, mai. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm9051355>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/5/1355>. Acesso em: 31 out. 2024.

CARVALHO, Ana Paula de *et al.* Serious Games for Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Londres, Reino Unido, v. 40, n. 14, p. 3655–3682, abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2194051>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2023.2194051>. Acesso em: 31 de out. 2024.

CASTRO, Elaine de; OLIVEIRA, Ulisses Tadeu Vaz de. A entrevista semiestruturada na pesquisa qualitativa-interpretativa: um guia de análise processual. **Entretextos**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 25–45, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/1519-5392.2022v22n3p25-45>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/entretextos/article/view/46089>. Acesso em: 28 out. 2024.

CHIBAUDEL, Quentin *et al.* “If you’ve gone straight, now, you must turn left” - Exploring the use of a tangible interface in a collaborative treasure hunt for people with visual impairments. *In: ASSETS 2020 - 22ND INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY*, Nova York, Estados Unidos, n. 19. **Proceedings**. 2020. p. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1145/3373625.3417020>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/proceedings/10.1145/3373625>. Acesso em: 31 out. 2024.

CONSTANTIN, Iuliana Luminița. The importance of the psychomotricity development in the life cycle. **The Science of Physical Culture**, Romênia, v. 36, n. 2, p. 37-48, set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.52449/1857-4114.2020.36-2.02>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/354686536\\_THE\\_IMPORTANCE\\_OF\\_THE\\_PSYCHOMOTRICITY\\_DEVELOPMENT\\_IN\\_THE\\_LIFE\\_CYCLE](https://www.researchgate.net/publication/354686536_THE_IMPORTANCE_OF_THE_PSYCHOMOTRICITY_DEVELOPMENT_IN_THE_LIFE_CYCLE). Acesso em: 29 set. 2023.

COWAN, Brent; KAPRALOS, Bill. An overview of serious game engines and frameworks. **Intelligent Systems Reference Library, Springer Science and Business Media**, Alemanha, v. 119, p. 15–38, fev. 2017. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49879-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49879-9_2). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-49879-9\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-49879-9_2). Acesso em 29 set. 2023.

DETERDING, Sebastian *et al.* From game design elements to gamefulness: defining gamification. *In: PROCEEDINGS OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: Envisioning Future Media Environments*. ACM, [S.I.]. **Proceedings**. set. 2011. p. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/230854710\\_From\\_Game\\_Design\\_Elements\\_to\\_Gamefulness\\_Defining\\_Gamification](https://www.researchgate.net/publication/230854710_From_Game_Design_Elements_to_Gamefulness_Defining_Gamification). Acesso em: 23 jun. 2025.

DUTRA, Taynara Cerigueli *et al.* Métodos de avaliação de IHC no contexto de Jogos Sérios Educacionais: Um Mapeamento Sistemático. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE) 32*, Porto Alegre. **Anais**. nov. 2021. p. 564–575. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.217450>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/18087>. Acesso em 01 nov. 2024.

EDEN, Amnon H. Three paradigms of computer science. **Minds and Machines**, [S.I.], v. 17, n. 2, p. 135–167, jul. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11023-007-9060-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11023-007-9060-8>. Acesso em: 01 nov. 2024.

ESTEVAN, Isaac *et al.* A Classroom-Based Intervention to Promote Physical Literacy in Children: ALPHYL Study Protocol. **Behavioral Sciences**, [S.I.], v. 13, n. 7, p. 1–12, jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/bs13070609>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-328X/13/7/609>. Acesso em: 01 nov. 2024.

FARIAS, Emanuel Henrique *et al.* MOLDE – a Methodology for Serious Games Measure-Oriented Level Design. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*, 2014, Porto Alegre. **Anais**. nov. 2014. p. 29-38. Disponível em: [https://sbgames.org/sbgames2014/papers/art\\_design/full/A&D\\_Full\\_MOLDE.pdf](https://sbgames.org/sbgames2014/papers/art_design/full/A&D_Full_MOLDE.pdf). Acesso em: 19 mar. 2025.

FIORUCCI, Andrea; YEE-KING, Matthew; GILLIES, Marco. Beyond Motivation and Engagement: Students' Voices on the Use of Game-based Learning in a Bachelor Computer Science Online Degree. *In: PROCEEDINGS OF THE 2023 ACM CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY FOR SOCIAL GOOD (GOODIT '23)*, Nova York. **Proceedings**. set. 2023. p. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.1145/3582515.3609517>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3582515.3609517>. Acesso em: 01 nov. 2024.

FONSECA, V. da. **Psicomotricidade**: uma visão pessoal. São Paulo, Constr. Psicopedag, dez. 2010, v. 18, n. 17, p. 42-52. Disponível em [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-69542010000200004&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542010000200004&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 30 jun. 2025.

FONSECA, V. da. **Manual de observação psicomotora**: significação psiconeurológica dos fatores psicomotores. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

FORTIM, Ivelise (Org). **Pesquisa da indústria brasileira de games 2022 – Fact Sheet**. Abragames: São Paulo, 2022.

FOUCHER, Jack R. *et al.* The polysemous concepts of psychomotricity and catatonia: a European multi-consensus perspective. **European**

**Neuropsychopharmacology**, [S.L.], v. 56, p. 60-73, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.11.008>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924977X21016527>. Acesso em: 01 nov. 2024.

G1. Hospital é condenado após família denunciar retirada de rim saudável de criança de 5 anos no Ceará. **G1**, Ceará, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2022/04/01/hospital-e-condenado-apos-familia-denunciar-retirada-de-rim-saudavel-de-crianca-de-5-anos-no-ceara.ghtml>. Acesso em: 01 nov. 2024.

GARCÍA-REDONDO, Patricia *et al.* Serious games and their effect improving attention in students with learning disabilities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S.I.], v. 16, n. 14:2480, p. 1-12, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16142480>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/14/2480>. Acesso em: 01 nov. 2024.

GAZIS, Alexandros; KATSIRI, Eleftheria. Serious Games in Digital Gaming: A Comprehensive Review of Applications, Game Engines and Advancements. **WSEAS Transactions on Computer Research**, [s.L.], v. 11, p. 10–22. DOI: <https://doi.org/10.37394/232018.2023.11.2>. Disponível em: [https://wseas.com/journals/cr/2023/a045118-001\(2023\).pdf](https://wseas.com/journals/cr/2023/a045118-001(2023).pdf). Acesso em: 01 nov. 2024.

GRIMES, Renato Hartmann; SCHROEDER, Rafaela Bosse; HOUNSELL, Marcelo da Silva. **Potencial de Utilidade de Jogos Sérios**: Melhorando um Instrumento de Avaliação. [S.L.], p. 1-4, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330812148\\_Grimes\\_Schroeder\\_e\\_Hunsell\\_2019\\_-\\_SEUQ2\\_Avalia\\_Utilidade\\_de\\_SG](https://www.researchgate.net/publication/330812148_Grimes_Schroeder_e_Hunsell_2019_-_SEUQ2_Avalia_Utilidade_de_SG). Acesso em: 01 nov. 2024.

GUAZI, Taísa Scarpin. Diretrizes para o uso de entrevistas semiestruturadas em investigações científicas. **Revista Educação, Pesquisa e Inclusão**, [S. I.], v. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18227/2675-3294rep.v2i0.7131>. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rep/article/view/e202114>. Acesso em: 28 out. 2024.

HAM, Ineke J. M. van der; DIJKERMAN, H. Cris; STRALEN, Haiken E. van. Distinguishing left from right: A large-scale investigation of left-right confusion in healthy individuals. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, [S.L.], v. 74, n. 3, p. 497–509, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1747021820968519>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1747021820968519>. Acesso em: 01 nov. 2024.

HERNANDÉZ, M. *et al.* 2020. Exergames to study psychomotor factors of children with ADHD: Preliminary findings. **Avances en Interacción Humano-Computadora**, v. 5, n. 1, p. 74-79, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.47756/aihc.y5i1.70>. Disponível em: <https://revistaaihc.mx/index.php/aihc/article/view/70>. Acesso em: 14 out. 2025.

JIMÉNEZ, N. J. V. (2020). **Multisensory Environment for Proprioception Improvement in Children with Down Syndrome**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo. 114 páginas. [https://sappg.ufes.br/tese\\_drupal//tese\\_14206\\_Valencia\\_N\\_Thesis.pdf](https://sappg.ufes.br/tese_drupal//tese_14206_Valencia_N_Thesis.pdf).

JONES, Christian *et al.* A serious-game for child sexual abuse prevention: An evaluation of orbit. **Child Abuse and Neglect**, [S.I.], v. 107, p. 1-13, set. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.chabu.2020.104569>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0145213420302246?via%3Dhub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

KARAOSMANOGLU, Sukran *et al.* Lessons Learned from a Human-Centered Design of an Immersive Exergame for People with Dementia. *In: PROCEEDINGS OF THE ACM ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION*, Nova York, Estados Unidos, v. 5, n. chiplay. **Proceedings**. out. 2021. p. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.1145/3474679>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3474679>. Acesso em: 01 nov. 2024.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart M. **Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**, Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report. - References - Scientific Research Publishing. Scirp.org. 2007. *E-book*. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/302924724\\_Guidelines\\_for\\_performing\\_Systematic\\_Literature\\_Reviews\\_in\\_Software\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering). Acesso em: 01 nov. 2024.

KOKKALIA, Georgia; ECONOMOU, Alexandra; CHOLI, Spyridoula. The Use of Serious Games in Preschool Education. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, Atenas, Grécia, v. 12, n. 11, p. 15–27, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i11.6991>. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/6991>. Acesso em: 01 nov. 2024.

LAAMARTI, Fedwa; EID, Mohamad; SADDIK, Abdulmotaleb El. An overview of serious games. **International Journal of Computer Games Technology**, [S.L.], v. 2014, p 1-16, out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/358152>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2014/358152>. Acesso em: 01 nov. 2024.

LANCIANI, Rodolfo. Gambling and Cheating in Ancient Rome. **The North American Review**, Iowa City, Estados Unidos, v. 155, n. 428, p 97-105, jul. 1892. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/25102412>. Acesso em: 01 nov. 2024.

LEAR, Kathy. **Help Us Learn: A Self-Paced Training Program for ABA Part I: Training Manual**. p. 1-152. Editora Toronto: 2. ed., 2004.

LIEVENSE, Pieterne *et al.* Effectiveness of a serious game on the self-concept of children with visual impairments: A randomized controlled trial. **Disability and Health Journal**, [S.I.], v. 14, n. 2, p. 1-10, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2020.101017>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1936657420301497?via%3Dihub>. Acesso em: 02 de out. de 2023.

LIKERT, Rensis **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, Nova York, Estados Unidos, v.22, p. 5–55, 1932.

LÓPEZ, Sônia *et al.* The plausibility of using unmanned aerial vehicles as a serious game for dealing with attention deficit-hyperactivity disorder. **Cognitive Systems Research**, [S.I.], v. 59, p. 160–170, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2019.09.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389041719304796?via%3Dihub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

LORDANI, Silvia Fernanda de Souza; BLANCO, Marília Bazan. Percepção dos professores da educação infantil acerca da psicomotricidade. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 22, p. 1–16, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5212/olharprof.v22.0023>. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/14566/209209213313>. Acesso em: 01 nov. 2024.

MALKHAZ, Makashvili *et al.* Left-handers, retrained left-handers and right-handers: a comparative study. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 41-47, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2020.7.1.0227>. Disponível em: <https://wjarr.com/content/left-handers-retrained-left-handers-and-right-handers-comparative-study>. Acesso em: 01 nov. 2024.

MAGAT, Maria; BROWN, Culum. Laterality enhances cognition in Australian parrots. *In: PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B: BIOLOGICAL SCIENCES*, Sydney, Australia, v. 276, n. 1676. **Proceedings**. set. 2009. p. 4155–4162. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1397>. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2009.1397>. Acesso em: 01 nov. 2024.

MARINELLI, Chiara Valeria *et al.* The Effectiveness of Serious Games for Enhancing Literacy Skills in Children with Learning Disabilities or Difficulties: A Systematic Review. **Applied Sciences**, [S.I.], v. 13, n. 7:4512, p. 1-23, abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13074512>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/7/4512>. Acesso em: 01 nov. 2024.

MENDEZ, Maribel; BOUDE, Oscar. Use of video games in elementary school: A systematic review. **Academia de Ciéncia Pte. Ltd**, Chía, Colômbia, v. 3, n 2, p. 1–11, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.54517/met.v3i2.2151>. Disponível em: <https://aber.apacsci.com/index.php/met/article/viewFile/2151/2557>. Acesso em: 28 set. 2023.

MEUR, A. & STAES, L. **Psicomotricidade: Educação e Reeducação**. p. 1-226. Editora Manole LTDA, 1989.

MOLINA, Rosa *et al.* Video Games as a Complementary Therapy for Schizophrenia: A Systematic Review. **Journal of Psychiatric Practice**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 143–155, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1097/pra.0000000000000614>. Disponível em: [https://journals.lww.com/practicalpsychiatry/abstract/2022/03000/video\\_games\\_as\\_a\\_complementary\\_therapy\\_for.8.aspx](https://journals.lww.com/practicalpsychiatry/abstract/2022/03000/video_games_as_a_complementary_therapy_for.8.aspx). Acesso em: 01 nov. 2024.

NUNES, Ana; MAMEDE, Ema. Spatial orientation in preschool education: laterality and relative position. **Revista de Estudios e Investigacion En Psicología y Educacion**, Coruña, Espanha, v. 8, n. 1, p. 76–93, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.17979/reipe.2021.8.1.6712>. Disponível em: <https://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2021.8.1.6712>. Acesso em: 01 nov. 2024.

OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Páginas 1-72. Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, Silvaney de; GUIMARÃES, Orlaney Maciel; FERREIRA, Jacques de Lima. As entrevistas semiestruturadas na pesquisa qualitativa em educação. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 24, n. 55, p. 210–236, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/1984723824552023210>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/21779>. Acesso em: 28 out. 2024.

PACHECO Jr., W.; PEREIRA, V L. D. do V.; PEREIRA FILHO, H. do V. **Pesquisa Científica sem Tropeços**: Abordagem Sistêmica. ISBN-13: 978-85-224-4843-2. p. 1-130. São Paulo: Atlas, 2007.

PALUMBO, Vanessa; PATERNÒ, Fabio. Serious games to cognitively stimulate older adults: A systematic literature review. *In: PROCEEDINGS OF THE 13TH ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE TECHNOLOGIES RELATED TO ASSISTIVE ENVIRONMENTS (PETRA '20)*, Nova York, Estados Unidos, n. 27. **Proceedings**. jun. 2020. p. 199-208. DOI: <https://doi.org/10.1145/3389189.3393739>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3389189.3393739>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and Software Technology**, [S.L.], v. 64, p. 1–18, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584915000646?via%3Dihub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PETRI, Giani; WANGENHEIM, Christiane Gresse von; BORGATTO, Adriano Ferreti. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática Na Educação**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 52–81, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2019.27.03.52>. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/4576>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PICCARDI, Laura *et al.* Where Am I? Searching for the Tangle in the Developmental Topographical Disorientation. **Neurology International**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 824–838, out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/neurolint14040067>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2035-8377/14/4/67>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PINE, Russel *et al.* The Effects of Casual Videogames on Anxiety, Depression, Stress, and Low Mood: A Systematic Review. **Games for Health Journal**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 255-264, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0132>. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/g4h.2019.0132>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PINTO, Gonçalo *et al.* The effects and viability of video games on the rehabilitation of schizophrenic patients: a systematic review. In: IEEE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH), Atenas, Grécia. **Proceedings**. 2023. p. 1-7. <https://doi.org/10.1109/SeGAH57547.2023.10253801>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10253801>. Acesso em: 07 nov. 2023.

PIROVANO, Michele *et al.* Exergaming and rehabilitation: A methodology for the design of effective and safe therapeutic exergames. **Entertainment Computing**, [S.L.], v. 14, p. 55–65, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2015.10.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952115000166?via%3Dihub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PRENSKY, M. (2003). Digital game-based learning. **Computers in Entertainment (CIE)**, [S.L.], v. 1, n.1, p. 21-24, out. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1145/950566.950596>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/950566.950596>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PYRTEK, Sylwia *et al.* Does Gerstamann Syndrome Exist? **Acta Neuropsychologica** 2020, Reino Unido, v. 18, n. 2, p. 259-284, mai. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0014.1425>. Disponível em: <https://actaneuropsychologica.com/resources/html/article/details?id=204096&language=en>. Acesso em: 01 nov. 2024.

REN, Xiaoyu *et al.* Effectiveness of digital game-based trainings in children with neurodevelopmental disorders: A meta-analysis. **Research in Developmental Disabilities**, [S.L.], v. 133, p. 1-11, fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104418>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089142222002487?via%3Dihub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

RODRIGUES, Thalyssa *et al.* Development of game-based system for improvement of the left-right recognition ability in children with down syndrome. *In: IFMBE Proceedings*, Brasil, v. 70, n. 1. **Proceedings**. jun. 2019. p. 627–634. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2119-1\\_96](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2119-1_96). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1\\_96#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2119-1_96#citeas). Acesso em: 01 nov. 2024.

ROSA NETO, Francisco *et al.* A lateralidade cruzada e o desempenho da leitura e escrita em escolares. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 864-872, ago. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462013000400015>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/WfKW8Mw7Pwwd9KN5sCtRdTH/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2024.

ROSI, E. *et al.* 2020. Effects of Exergames on Motor Skills, Psychological Well-Being, and Cognitive Abilities in Schoolchildren and Adolescents: Scoping. **JMIR Pediatrics and Parenting**, v. 8, e71416, p. 1-18, set. 2025. DOI: <https://doi.org/10.2196/71416>. Disponível em: <https://pediatrics.jmir.org/2025/1/e71416>. Acesso em: 14 out. 2025.

ROSSI, Henrique *et al.* Development of a Virtual Reality-Based Game Approach for Supporting Sensory Processing Disorders Treatment. **Information 2019**, [S.I.], v. 10, n. 5, p. 1-24, mai. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/info10050177>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/10/5/177>. Acesso em: 01 nov. 2024.

RUTES, Wellington Dyon Fuck; OLIVEIRA, Helder Cognato de; HUNSELL, Marcelo da Silva. PEED: Uma Metodologia para Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio em Projetos Acadêmicos de Jogos Sérios. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*, Teresina. **Anais**. nov. 2015. p. 447-454. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/artesedesign-full/147460.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.

RÜTH, Marco; KASPAR, Kai. Exergames in formal school teaching: A pre-post longitudinal field study on the effects of a dance game on motor learning, physical enjoyment, and learning motivation. **Entertainment Computing**, [S.L.], v.35, p. 1–29, aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100372>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187595212030080X?via%3Dihub>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SABERMAHANI, Farveh; ALMASI-DOOGHAE, Mostafa; SHEIKHTAHERI, Abbas. Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment Serious Games: A Systematic Analysis in Smartphone Application Markets. **Studies in Health Technology and Informatics**, [S.L.], v. 293, p. 179–186, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.3233/SHTI220366>. Disponível em:  
<https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/SHTI220366>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SALYERS, G. (2022). Doctor Mario: how video games are being used as medicine. **Honors theses**, Lexington, Estados Unidos, v. 912, p. 1-53. Disponível em:  
[https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1912&context=honors\\_theses](https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1912&context=honors_theses). Acesso em: 01 nov. 2024.

SAMPAIO, Leandro Pereira; PEREIRA, Claudia Pinto. Jogo digital educativo para auxílio a crianças com autismo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Manaus, v. 33. **Anais**. 2022. p. 597–608. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225806>. Disponível em:  
<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22443>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SAMPAIO, Leandro Pereira; PEREIRA, Cláudia Pinto. AutiBots: Jogo Digital Educativo para Desenvolvimento Cognitivo e Motor de Crianças com Autismo. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. I.], v. 33, p. 1–34, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2025.3300>. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3300>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SHAH, Syed Hammad *et al.* A social VR-based collaborative exergame for rehabilitation: codesign, development and user study. **Virtual Reality**, [S.L.], v. 27, n. 4, p. 3403–3420, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00721-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-022-00721-8>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SCHAEFFER, Eva *et al.* Effects of exergaming on hippocampal volume and brain-derived neurotrophic factor levels in Parkinson's disease. **European Journal of Neurology**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 441–449, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/ene.15165>. Disponível em:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ene.15165>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SCHEZ-SOBRINO, S. *et al.* A Distributed Gamified System Based on Automatic Assessment of Physical Exercises to Promote Remote Physical Rehabilitation. **IEEE Access**, [S.L.], v. 8, p. 91424–91434, mai. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2995119>. Disponível em:  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9094222>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SHAPOVAL, S. *et al.* Serious Games for Executive Functions Training for Adults With Intellectual Disability: Overview. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S.L.], v. 19, n. 18, p. 1–20, set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph191811369>. Disponível em:  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/18/11369>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SHARIF, Karzan Hussein; AMEEN, Siddeeq Yousif. Game engines evaluation for serious game development in education. *In:* 2021 INTERNATIONAL

CONFERENCE ON SOFTWARE, TELECOMMUNICATIONS AND COMPUTER NETWORKS (SOFTCOM), Hvar, Croácia. **Proceedings**. out. 2021. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.23919/SoftCOM52868.2021.9559053>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9559053>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SOUZA, Rômulo Martins; HUNSELL, Marcelo da Silva. Jogos ativos para diminuir a confusão esquerda-direita: um mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES), 23, 2024, Manaus/AM. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. **Anais**. 2024. p. 978-990. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbgames.2024.240523>. Acesso em: 01 ago. 2025.

STAIANO, Amanda E.; ABRAHAM, Anisha A.; CALVERT, Sandra L. Adolescent exergame play for weight loss and psychosocial improvement: a controlled physical activity intervention. **Obesity: a research journal**, [S.I.], v. 21, n. 3, p. 598–601, abr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.20282>. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.20282>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SWINNEN, Nathalie *et al.* Exergaming for people with major neurocognitive disorder: a qualitative study. **Disability and Rehabilitation**, [S.L.], v. 44, n. 10, p. 2044–2052, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1822934>. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1822934>. Acesso em: 01 nov. 2024.

SZABAT, Bartłomiej; PLECHAWSKA-WÓJCIK, Małgorzata. Comparative Analysis of Selected Game Engines Analiza porównawcza wybranych silników graficznych. **Journal of Computer Sciences Institute**, Lublin, Polônia, v. 29, p. 312-316, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.35784/jcsi.3771>. Disponível em: <https://ph.pollub.pl/index.php/jcsi/article/view/3771>. Acesso em: 01 nov. 2024.

TAGAMI, Ubuka; IMAIZUMI, Shu. Visual and Verbal Processes in Right-Left Confusion: Psychometric and Experimental Approaches. **Frontiers in Psychology**, [S.L.], v. 12, p. 1–7, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.753532>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.753532/full>. Acesso em: 01 nov. 2024.

TAVINOR, Grant. Video Games are mass art. **Contemporary Aesthetics (journal archive)**, v. 9, artigo 9. Disponível em: [https://digitalcommons.risd.edu/liberalarts\\_contempaesthetics/vol9/iss1/9/](https://digitalcommons.risd.edu/liberalarts_contempaesthetics/vol9/iss1/9/). Acesso em: 27 mai. 2025.

TAYADE, Akshit; HALDER, Arpita. Real-time Vernacular Sign Language Recognition using MediaPipe and Machine Learning. **International Journal of Research Publication and Reviews**, [S.L.], v. 2, n. 5, p. 8-17, mai. 2021. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32364.03203>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/369945035\\_Real-time\\_Vernacular\\_Sign\\_Language\\_Recognition\\_using\\_MediaPipe\\_and\\_Machin](https://www.researchgate.net/publication/369945035_Real-time_Vernacular_Sign_Language_Recognition_using_MediaPipe_and_Machin)

e\_Learning?channel=doi&linkId=643605da20f25554da283357&showFulltext=true. Acesso em: 01 nov. 2024.

TOMALÁ-GONZÁLES, Jennifer *et al.* Serious Games: Review of Methodologies and Games Engines for Their Development. *In: 15TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI)*, Sevilha. **Proceedings**. jul. 2020. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140827>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9140827>. Acesso em: 01 nov. 2024.

TORRENS, Isabel Cristina *et al.* Jogos Sérios para Educação Financeira: um mapeamento sistemático. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*, Porto Alegre, [s.n.]. **Anais**. 2021. p. 479-488. DOI: [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2021.19681](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19681). Disponível em: [https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames\\_estendido/article/view/19681](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/19681). Acesso em: 01 nov. 2024.

TSAI, Chia-Chun; KUO, Chih-Chia; CHEN, Yen-Lun. 3D Hand Gesture Recognition for Drone Control in Unity. *In: IEEE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING (CASE)*, Hong Kong, China. **Proceedings**. Out. 2020. p. 985-988. doi: <https://doi.org/10.1109/CASE48305.2020.9216807>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9216807>. Acesso em: 20 fev. 2024.

VALENZA, Matheus V.; GASPARINI, Isabela; HOUNSELL, Marcelo da Silva. Serious Game Design for Children: a set of guidelines and their validation. **Journal of Educational Technology & Society**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 19–31, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00034>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/335577479\\_Serious\\_Game\\_Design\\_for\\_Children\\_Validating\\_a\\_Set\\_of\\_Guidelines](https://www.researchgate.net/publication/335577479_Serious_Game_Design_for_Children_Validating_a_Set_of_Guidelines). Acesso em: 01 nov. 2024.

VIANA, Ricardo Borges; LIRA, Claudio André Barbosa de. Exergames: o novo testamento para a prática de exercício físico. **Praxia - Revista on-Line de Educação Física Da UEG**, [S.L.], v. 2, p. 1-20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.46878/praxia.v2i0.10593>. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/praxia/article/view/10593>. Acesso em: 01 nov. 2024.

VIHER, Petra Verena *et al.* Neurological Soft Signs Are Associated with Altered White Matter in Patients with Schizophrenia. **Schizophrenia Bulletin**, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 220–230, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/schbul/sbab089>. Disponível em: <https://academic.oup.com/schizophreniabulletin/article/48/1/220/6342652>. Acesso em: 01 nov. 2024.

VLIEGER, Nienke M *et al.* Feasibility and acceptability of 'vitavillage': A serious game for nutrition education. **Nutrients**, [S.L.] v. 14, n. 1, p. 1-12, dez. 2021.

DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14010189>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/1/189>. Acesso em: 01 nov. 2024.

WANICK, Vanissa; BITELO, Chaiane. O que é seu também é nosso: uma análise crítica da aplicação do design participativo no design de jogos. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*. Curitiba. **Anais**. 2017. p. 1-6. Proceedings. São Paulo: SBC, 2017.

WAZLAWICK, Raul. (2010). Uma Reflexão sobre a Pesquisa em Ciência da Computação à Luz da Classificação das Ciências e do Método Científico. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, [S.L.], p. 1-9, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/216546082\\_Uma\\_Reflexao\\_sobre\\_a\\_Pesquisa\\_em\\_Ciencia\\_da\\_Computacao\\_a\\_Luz\\_da\\_Classificacao\\_das\\_Ciencias\\_e\\_do\\_Metodo\\_Cientifico](https://www.researchgate.net/publication/216546082_Uma_Reflexao_sobre_a_Pesquisa_em_Ciencia_da_Computacao_a_Luz_da_Classificacao_das_Ciencias_e_do_Metodo_Cientifico). Acesso em: 01 nov. 2024.

WEISER, M. (1991). The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, v. 265, n. 3, p. 94–104. Disponível em: [https://ics.uci.edu/~djpatter/classes/2012\\_09\\_INF241/papers/Weiser-Computer21Century-SciAm.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://ics.uci.edu/~djpatter/classes/2012_09_INF241/papers/Weiser-Computer21Century-SciAm.pdf?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 06 out. 2025.

XEFTERIS, Vasileios Rafail *et al.* Computerized Physical Exercise Improves the Functional Architecture of the Brain in Patients with Parkinson's Disease: A Network Science Resting-State EEG Study. **MedRxiv.org - the Preprint Server for Health Sciences**, [S.L.], p. 1-27, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.10.21.20209502>. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.10.21.20209502>. Acesso em: 01 nov. 2024.

XISTO, Patricia Baldecera; BENETTI, Luciana Borba. A psicomotricidade: uma ferramenta de ajuda aos professores na aprendizagem escolar. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.] v. 8, n. 8, p. 1824–1836, ago. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5902/223613086190>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/view/6190>. Acesso em: 01 nov. 2024.

YAMASHITA, Hikari. Investigating individual differences in left-right confusion among healthy Japanese young adults. **Culture and Brain**, [S.L.], v. 10, n. S1, p. 49–64, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40167-022-00112-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40167-022-00112-5#citeas>. Acesso em: 01 nov. 2024.

ZHONGGEN, Yu. A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. **International Journal of Computer Games Technology**, [S.L.], p. 1-8, fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/4797032>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2019/4797032>. Acesso em: 01 nov. 2024.

ŻUKOWSKI, Hubert. Comparison of 3D games' efficiency with use of CRYENGINE and Unity game engines. **Journal of Computer Sciences Institute**, Lublin, Polônia, v. 13, p. 345–348, dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.35784/jcsi.1330>. Disponível em: <https://doi.org/10.35784/jcsi.1330>. Acesso em: 01 nov. 2024.

## APÊNDICE A – MODELO DE E-MAIL DE CONVITE

Boa tarde,

Estamos fazendo uma pesquisa destinada a ajudar pessoas, em especial crianças, a diferenciar esquerda de direita. Será criado um jogo digital que ajudará a fixar esses conceitos e a diminuir a confusão sobre lateralidade.

Precisamos da sua ajuda para entender as demandas educacionais e clínicas de tal condição e então, projetarmos o jogo que seja mais útil para os profissionais (professores, psicólogos, fisioterapeutas, etc.), e divertido para as crianças.

Assim, @ convidamos para uma conversa no dia xx/xx/2024, às xx:xx no link <https://bit.ly/4aBQ8UR> para discutirmos sobre o assunto.

Seu conhecimento será de muita utilidade para nosso projeto e pode mudar a realidade de muitas pessoas no futuro.

Muito obrigado,

Rômulo Martins Souza e Marcelo da Silva Hounsell

## APÊNDICE B – PEED COM ESPECIALISTAS

Para organizar as sugestões dos especialistas, foram criadas algumas categorias. Essas categorias são explicitamente referenciadas no Quadro 4, que trata dos resultados do PEED.

1. Requisito necessário: tratou-se por “requisito necessário” um elemento essencial ao desenvolvimento, sem o qual o projeto estaria incompleto. A retirada de algum requisito necessário prejudicaria substancialmente a funcionalidade, sua utilidade, ou prejudicaria a pesquisa.
2. Requisito desejável: recurso que, de alguma maneira, melhoraria o jogo, por exemplo, tornando-o mais divertido ou eficiente em seu propósito, mas é secundário e será implementado apenas se houver tempo hábil. Os requisitos desejáveis considerados mais relevantes tiveram maior prioridade de desenvolvimento.
3. Preocupações: os requisitos necessários e desejáveis foram criados para atender a preocupações. A primeira delas é a funcionalidade, ou seja, a tentativa de garantir que o jogo irá realizar o objetivo da pesquisa (reduzir a CED). A segunda preocupação é com a diversão, ou seja, a atratividade do jogo e o divertimento do artefato. A última preocupação digna de destaque é a imersão, ou seja, a capacidade de manter o jogador engajado e concentrado no jogo.

A cada reunião a apresentação incorporava os elementos trazidos pelos profissionais de reuniões anteriores. Os entrevistados tinham a liberdade de concordar ou discordar de qualquer elemento, mesmo os já trazidos, além de poderem sugerir novas mudanças.

Foram feitas dez reuniões no total. As primeiras cinco reuniões ocorreram com especialistas em aprendizagem e educação infantil, bem como desenvolvimento físico e cognitivo. Depois de estabilizado o projeto quanto aos requisitos pedidos pelos educadores, foram feitas duas reuniões com profissionais ligados ao *game design*. Por fim, o projeto foi reapresentado a educadores e *game designers* em mais três reuniões, ao final das quais entendeu-se que o projeto tinha se estabilizado e o PEED estava concluído.

## B.1 REUNIÃO 1

As especialistas entenderam que a questão envolve psicomotricidade e os desenvolvedores devem ter um conhecimento mínimo sobre o tema. Essa questão foi levantada também em outras reuniões e classificada como requisito necessário. Em resposta a tal questão, o capítulo 2 da presente dissertação foi alterado e conceitos pertinentes foram explanados.

As convidadas também sugeriram o uso de um avatar para que o jogador observasse o resultado de suas ações. O *feedback* visual foi destacado como elemento de particular importância. A sugestão foi abordada em reuniões futuras e tratada como requisito necessário.

Foi também levantada a questão de pessoas ambidestras e com lateralidade cruzada. Como resposta, a estrutura do jogo foi alterada, perguntando-se ao jogador sobre mãos e pés dominantes, de modo a identificar pessoas com as características procuradas e lidar com a situação.

Foi sugerido o “modo espelho”, em que o jogador conseguisse se observar como se o jogo fosse refletir a imagem da realidade, atuando como espelho. Classificou-se tal requisito como desejável.

As especialistas disseram que o ideal era que mãos e pés fossem ambos trabalhados no jogo, e se possível o olho e o ouvido. Foi acatada a sugestão de mãos e pés (requisito necessário). Olhos e ouvidos foram classificados como de importância secundária pelos profissionais, motivo pelo qual serão incluídos apenas se houver tempo hábil (requisito desejável).

Entendeu-se que o trabalho envolve profissionais da educação física e seria desejável encontrar especialistas no assunto. Assim, estendeu-se o convite a profissionais desse ramo do conhecimento.

As profissionais informaram que o excesso de estímulos é nocivo ao trabalho, pois pode causar distrações. Como resposta, a quantidade de estímulos foi limitada e passou a compor a *gameplay*, diminuindo conforme o jogador progride. Além disso, optou-se também por incluir instruções faladas aos jogadores, para evitar a distração com outros elementos da tela.

Também foi explicitado que o som é um elemento importante para um jogo como o que será desenvolvido. Tal conceito foi incorporado como necessário ao jogo.

As especialistas entenderam que os níveis mais difíceis devem ser desbloqueados com o progresso do jogador, bem como seria interessante se o jogador tivesse a noção de progresso, com recompensas (e.g. troféus) e *feedback* visual e sonoro. Esses elementos foram incorporados ao desenvolvimento como requisitos desejáveis.

Foi informado que o público alvo mais interessante para a abordagem do projeto seriam crianças de 7 a 12 anos de idade. A sugestão foi abordada em reuniões futuras e o resultado será explicitado quando da tomada de decisão a respeito.

Discutiu-se a possibilidade de adaptações para crianças neurodivergentes. Esse elemento foi incorporado ao desenvolvimento como requisito desejável.

As profissionais informaram não saber de um teste específico para verificar a capacidade de diferenciar esquerda de direita. Existem baterias que inserem essa habilidade em um conjunto maior para a avaliação cognitiva, por exemplo.

Em suma, foram adicionados os seguintes requisitos necessários: utilizar um avatar para que o jogador veja um personagem dentro do jogo; escrever uma explanação na dissertação sobre o básico de psicomotricidade; identificar dentro do jogo casos de ambidestria e lateralidade cruzada; adicionar sons ao projeto; passar as instruções para o jogador por meio de áudio.

Foram adicionados os seguintes requisitos desejáveis: implementar o “modo espelho”; adaptar o jogo para lidar com olhos e ouvidos; público-alvo de 7 a 12 anos; *feedback* visual e sonoro para erros e acertos; progresso do jogo com a liberação de níveis novos, anteriormente inacessíveis; local para a verificação de conquistas (ex.: galeria de troféus); adaptação do jogo para crianças neurodivergentes.

## B.2 REUNIÃO 2

A especialista sugeriu a possibilidade de escolha de avatares, para aumentar a diversão no jogo. Esse requisito foi classificado como desejável.

O modo espelho foi criticado, pois o espelho levanta o membro invertido e pode atrapalhar no aprendizado (ex.: o jogador levanta o braço direito e o avatar levanta o braço direito). Assim, esse conceito foi abandonado, em favor de um avatar que sempre fica de costas.

A psicóloga informou ser interessante a possibilidade de incluir níveis em que o jogador acompanhe o avatar de frente, aprendendo os conceitos de esquerda e direita de uma pessoa que está em sua frente (a lateralidade fica invertida). Esse seriam níveis avançados, até pelo fato de haver uma dificuldade maior para o jogador dominar o conceito com tal maestria.

Foi levantada a questão de a intervenção ser precoce, em que o foco passou a ser ensinar os conceitos corretos, ao invés de tentar corrigir pessoas que já tinham aprendido errado. Para tanto, mudou-se a idade alvo para jogadores de 5 a 12 anos.

Foi informado que o jogo deve verificar a ação independentemente da amplitude de movimento, para que haja o foco no conceito que está sendo ensinado.

Foi sugerido adicionar pistas para auxiliar o jogador, principalmente no início do jogo. Sugeriu-se também que as dicas fossem sendo removidas pouco a pouco, aumentando a dificuldade conforme o jogador progride.

A especialista informou ser interessante começar o jogo questionando conceitos que o jogador teoricamente domina melhor. Assim, o game design vai ser ajustado para iniciar questionamentos sobre o lado dominante primeiro.

A psicóloga informou ser importante verificar o domínio e assimilação dos conceitos pela diminuição do tempo necessário para cumprir as tarefas passadas pelo jogo. O tempo de reação foi adicionado como requisito necessário do jogo.

A especialista informou ser necessário evitar sons estridentes e o excesso de informação na tela. Essas circunstâncias podem retirar a atenção do jogador e prejudicar a aprendizagem.

Assim, foram adicionados os seguintes requisitos necessários: verificação de acerto do movimento, independentemente da amplitude; adicionar pistas para auxiliar o jogador; adicionar variação de tempo para o cumprimento das tarefas do jogo; evitar a inclusão de sons estridentes e elementos distrativos em excesso; iniciar o jogo sempre pelo lado dominante do jogador; diminuição da quantidade de dicas com o progresso do jogo.

Foram adicionados os seguintes requisitos desejáveis: possibilidade de escolha de avatares; possibilidade de incluir níveis avançados em que o avatar fica de frente para o jogador.

Os seguintes requisitos desejáveis foram alterados: modo espelho foi abandonado em favor de um avatar sempre de costas; público-alvo alterado de 7 a 12 anos, para 5 a 12 anos para permitir a educação precoce.

### B.3 REUNIÃO 3

A profissional sugeriu a criação de um cadastro de jogadores, para que o jogo salvasse a informação da sessão de jogo e salvar o progresso. Esse parâmetro foi salvo como requisito necessário.

A psicopedagoga concordou com a possibilidade de colocar o avatar de costas e adicionar um modo espelhado em níveis futuros, mais difíceis, se possível for.

O controle do elemento “tempo” também foi levantado e tratado como importante para o terapeuta que acompanhará o jogador.

A profissional sugeriu permitir que o terapeuta escolha o lado que será trabalhado inicialmente (direita ou esquerda). Essa ideia conflita com a ideia de iniciar sempre pelo lado dominante. A terapeuta sugeriu a inclusão de dicas para auxiliar o jogador, item já adicionado anteriormente como necessário.

Também foi sugerida a criação de um modo teste, para verificar a aprendizagem do jogador dos conceitos de “direita” e “esquerda” e um modo relaxamento, que serviria de contraponto à realidade tensa de estar concentrado no jogo o tempo todo. Esses itens foram considerados requisitos desejáveis.

Também foi falado que antes de o jogador progredir deve haver um número mínimo de acertos, por exemplo cinco, antes de acontecer o progresso do jogador e o aumento de dificuldade. Esse requisito foi considerado essencial.

A terapeuta levantou a possibilidade de escolher a voz de narração dos comandos do jogo (masculina ou feminina). Esse requisito foi adicionado como desejável.

Em suma, foram adicionados como requisitos necessários: salvar progresso na sessão e progresso total do jogador; necessidade de múltiplos acertos em um conceito antes de ser possível o progresso.

Foi adicionado o seguinte requisito desejável: possibilidade de selecionar a voz do narrador (masculina ou feminina);

Não foi acatada a sugestão de permitir que o terapeuta escolha o lado que será trabalhado primeiro (esquerda ou direita).

#### B.4 REUNIÃO 4

Ambos concordaram com a sugestão de escolha de avatares, para deixar o jogo mais divertido. Também foi concordado que deve haver um número mínimo de acertos em um conceito antes de haver o progresso do jogo.

Também foi dito que o erro não pode refletir em uma animação ou um som divertido, pois incentivaria o jogador (principalmente uma criança) a errar propositalmente para ver o evento “erro” na tela. Tal recurso foi adicionado como requisito necessário.

Foi levantada a questão do progresso, a ser feita primeiro pelos membros superiores, depois inferiores, e depois ambos. Tal noção foi incorporada como um requisito necessário.

Para evitar que o jogador acerte um conceito perguntado por tentativa e erro, o jogo irá punir aqueles que tentam mexer mais de um membro quando perguntados a respeito (ex.: punição de quem levanta ambos os braços para acertar quando perguntado sobre o braço esquerdo ou direito).

Também foram sugeridas adaptações para jogadores com dificuldade de visão ou daltonismo. Esse item foi considerado um requisito desejável.

Os profissionais entenderam que a possibilidade de escolher a voz (masculina ou feminina) é pouco interessante, além de ser potencialmente distradora.

Em suma, foram adicionados como requisitos necessários: trabalhar primeiro os membros superiores, depois os inferiores e finalmente ambos; animação e som de erro pouco divertidos, para desestimular o erro proposital; punição de quem levanta mais de um membro ao mesmo tempo, quando questionado pelo jogo.

Foi adicionado como requisito desejável: adaptação do jogo para incluir crianças com dificuldades visuais.

#### B.5 REUNIÃO 5

De maneira geral, a profissional apenas concordou com o que foi trazido pelos profissionais anteriores. Foi sugerido um contador de vidas para controle dos jogadores, o que foi considerado um requisito desejável.

#### B.6 REUNIÃO 6

Uma sugestão foi a exibição do nome do jogo no menu inicial. A sugestão foi acatada e o nome provisório “MoveLad” passou a ser exibido no canto superior central do jogo.

Os ícones utilizados para os botões do menu foram considerados pouco intuitivos e sugeriu-se a remodelagem. Como resposta, os ícones foram totalmente modificados e houve o aumento do letreiro associado a cada botão para o aumento da clareza.

Alguns comandos estavam escritos em língua inglesa. Padronizou-se escrever o jogo em português, tanto quanto fosse possível.

Sugeriu-se também que as conquistas fossem descritas quando o mouse (ou a mão) fosse passado por cima. Também se falou que a data em que uma conquista foi adquirida poderia ser salva, para o jogador acompanhar o próprio progresso de modo facilitado. Ambas as sugestões foram anotadas para a implementação, se houver tempo disponível.

Sugeriu-se também a mudança do *background* do arsenal. Essa mudança foi implementada, com o novo desenho sendo mais adequado ao público infantil.

Para aumentar a dinâmica do jogo e a diversão foram sugeridos a implementação de fases em que o jogador deve correr para frente rapidamente, com as instruções sendo passadas rapidamente. Infelizmente, não é o foco do trabalho e essa possibilidade foi descartada.

Também se sugeriu a implementação de “combos” de acertos seguidos rapidamente, para aumentar o dano causado a inimigos. A sugestão foi anotada para a implementação, se houver tempo disponível.

Foram adicionados como requisitos desejáveis: adicionar descrição das conquistas quando se passa o mouse sobre elas; inclusão da data de aquisição da conquista; inclusão de combos no jogo.

## B.7 REUNIÃO 7

Foram feitas sugestões pontuais, como, por exemplo, tornar o *design* mais infantil para ser utilizado para crianças, ou a adição de um botão extra no arsenal, para que seja possível voltar ao jogo, ou à tela do menu (antes só era possível continuar o jogo).

Sugeriu-se que fosse implementado um modo de som estéreo para servir como dica ao jogador. Essa sugestão foi descartada pois entendeu-se que um fone de ouvido seria necessário para tomar proveito da mudança e deseja-se manter o jogo o mais independente possível de equipamentos extras.

## B.8 REUNIÃO 8

O profissional disse que o modo espelho é interessante. É importante que a pessoa tenha consciência que uma pessoa de frente tem a lateralidade invertida em relação ao observador. Declarou ainda que é possível separar o processo de aprendizagem da própria lateralidade com o de um observador. A lateralidade do observador de frente foi mantida como requisito desejável, mas com uma maior prioridade de implementação em relação aos demais.

O convidado defendeu a implementação do jogo em uma aplicação da web, para não depender de um PC com a instalação. Esse requisito foi incorporado como desejável.

O especialista também sugeriu que a arte do jogo fosse feita de maneira mais infantil. Ele entende que as crianças mais próximas de 10 anos vão apreciar os desenhos, mas as crianças mais jovens não. Essa sugestão entrou como requisito desejável.

Foi sugerido também a adaptação do jogo para pessoas cadeirantes, além da possibilidade da inclusão de níveis apenas com o lado direito, ou esquerdo. Ambos os requisitos foram incorporados como desejáveis.

#### B.9 REUNIÃO 9

De maneira geral, os profissionais confirmaram a maturidade do projeto e os *feedbacks* foram mais focados em questões estéticas e de detalhes, que não alteram o que estava concluído anteriormente como um todo. Não foram apresentadas sugestões incorporadas como requisitos desejáveis ou necessários.

#### B.10 REUNIÃO 10

Essa reunião apenas concluiu o conteúdo que estava sendo discutido na reunião anterior e contou com um dos convidados que estava participando do encontro passado. Novamente, os *feedbacks* foram pontuais e só confirmaram a maturidade do projeto.

## APÊNDICE C – TCLE

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado intitulada “ModeLad: Um exergame sério para diminuir a confusão esquerda-direita”, que fará aplicação de questionário eletrônico, tendo como objetivo geral realizar a avaliação do jogo, com especialistas e interessados nas áreas de educação infantil, jogos digitais e psicomotricidade e, após, analisar, tabular e publicar os resultados. Esta pesquisa envolve ambientes virtuais como e-mails e formulário eletrônico “Google Forms” disponibilizado gratuitamente pela empresa Google através de conexão com internet. Não é obrigatório responder todas as perguntas do questionário e o senhor(a) pode se retirar a qualquer momento sem a necessidade de se justificar.

Por isso, antes de responder às perguntas/participar das atividades disponibilizadas em ambiente não presencial ou virtual, será apresentado este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para a sua anuênci. Esse Termo de Consentimento será disponibilizado na primeira tela do formulário digital onde o senhor(a) poderá optar por duas opções: “Concordo” e “Não Concordo”. Caso a opção “Concordo” seja selecionada, as perguntas do questionário serão disponibilizadas nas próximas telas do formulário. Caso a opção “Não Concordo” seja selecionada, o senhor(a) será direcionado(a) ao término do formulário, sem apresentação das perguntas.

As informações coletadas serão armazenadas e tratadas temporariamente na nuvem de serviços do Google Forms. Após a finalização do período de coleta de dados da pesquisa, será feito o download das respostas e armazenadas em dispositivo local de armazenamento de dados, sob a responsabilidade de guarda e sigilo da equipe pesquisadora. Ao término da coleta, análise de dados e a publicação dos resultados, as respostas dos participantes serão descartadas (deletadas definitivamente) do dispositivo de armazenamento local de dados.

O(a) Senhor(a) não terá despesas e nem será remunerado(a) pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos, decorrentes da pesquisa, será garantida a indenização. Contudo, para se ter acesso ao formulário eletrônico, o senhor(a) deverá possuir um equipamento eletrônico, por exemplo, computador, tablet e smartphone conectado à internet. Não será necessária a compra de nenhum equipamento ou instalação do(s) jogo(s) aqui avaliado(s), pois serão disponibilizados no formulário vídeos explicativos que serão base suficiente para as respostas.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver a aplicação de questionário eletrônico que poderá ser respondido no ambiente em que se sentir mais confortável. De qualquer maneira, a equipe de pesquisa identificou possíveis riscos na realização da atividade e propõe medidas minimizadoras de impacto.

- Riscos em relação aos dados eletrônicos: desconforto, medo ou vergonha de enviar dados pessoais pela internet devido a possibilidade de quebra de sigilo, quebra de anonimato, invasão de privacidade, divulgação de dados confidenciais. Medidas minimizadoras: Garantir o sigilo em relação as suas respostas, as quais serão tidas como confidenciais e utilizadas apenas para fins científicos. Garantir o acesso em um ambiente que proporcione privacidade durante a coleta de dados, uma abordagem humanizada, obtenção de informações, apenas no que diz respeito àquelas necessárias para a pesquisa. Garantir a não identificação nominal no formulário nem no banco de dados, a fim de garantir o seu anonimato. Esclarecer e informar a respeito do anonimato e da possibilidade de interromper o processo quando desejar, sem danos e prejuízos à pesquisa e a si próprio. Garantir o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, assumindo também o compromisso de não publicar o nome dos participantes (nem mesmo as iniciais) ou qualquer outra forma que permita a identificação individual. O pesquisador responsável fará, após a conclusão da coleta de dados, o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem".
- Riscos em relação a resposta fisiológica: estresse, cansaço e aborrecimento. Medidas minimizadoras: Garantir o acesso em um ambiente virtual que proporcione privacidade durante a coleta de dados, uma abordagem humanizada, obtenção de informações, apenas no que diz respeito àquelas necessárias para a pesquisa. Garantir explicações necessárias para responder as questões. Garantir a retirada do seu consentimento prévio, ou simplesmente interrupção do autocompletamento das respostas e não enviar o formulário, caso desista de participar da pesquisa. Garantir que o participante possa parar o questionário a qualquer tempo e retornar a responder em outro momento oportuno, dentro do período em que o questionário estiver disponibilizado pela equipe de pesquisa.
- Riscos em relação a conteúdo sensíveis: Possibilidade de constrangimento, alterações na autoestima provocadas pela evocação de memórias ou por reforços na conscientização sobre uma condição física ou psicológica restritiva ou incapacitante. Medidas minimizadoras: Garantir que as perguntas não envolvam aspectos sensíveis a temas como religiosidade, sexualidade, preferências esportivas e políticas partidárias.

Garantir explicações necessárias para responder as questões. Garantir ao participante a liberdade de se recusar a ingressar e participar do estudo, sem penalização alguma por parte dos pesquisadores. Orientar aos participantes que a concordância ou não em participar da pesquisa em nada irá alterar sua condição e relação civil e social com a equipe de pesquisa. Garantir que não haverá interferência dos pesquisadores nos procedimentos habituais do na vida do participante. Garantir ao participante de pesquisa o acesso às perguntas somente depois que tenha dado o seu consentimento.

É necessário ressaltar que sempre haverá riscos de violação de dados ou indisponibilidade do formulário que não podem ser assegurados totalmente pelos pesquisadores, por exemplo, um ataque hacker aos servidores da empresa provedora de serviços ou furto de cabos que possam interromper a conexão com a internet. A sua identidade será preservada, pois o serviço apenas indica o número de pessoas que enviaram respostas do formulário e não haverá perguntas que peçam algum tipo de identificação.

O participante que consentir em participar da pesquisa, terá o benefício direto de conhecer uma plataforma que utiliza a visão computacional para gerar jogos do tipo exergame interativos desenvolvidos especialmente para o público infantil e poder avaliar a potencialidade de uso de tal plataforma em terapias para combater a CED, como também, conhecer instituições, pessoas e projetos científicos envolvidos na área. Outro benefício direto futuro é a satisfação de que os participantes poderão utilizar seu conhecimento e experiência no campo do autismo para indicar melhorias no projeto do qual poderão usufruir no futuro e constatarem suas ideias incorporadas ao projeto. O benefício para a comunidade científica é ter conhecimento da plataforma desenvolvida e verificar os resultados que poderão corroborar ou não com outros artigos científicos já desenvolvidos no tema. O benefício direto futuro para os profissionais das áreas envolvidas é a possibilidade de que os resultados deste projeto possam contribuir com o plano terapêutico de crianças com CED, pois poderão ser utilizados como ferramenta auxiliar em terapia de integração sensorial. É importante também ressaltar o benefício ao participante da pesquisa em realizá-la em ambiente virtual, pois poderá responder o questionário no local e hora que desejar e usar o tempo necessário para responder as perguntas. E o benefício futuro indireto para a sociedade é uma maior conscientização sobre a CED.

A equipe pesquisadora é composta atualmente por:

- Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell ( <http://lattes.cnpq.br/2259041691301555> );

- Rômulo Martins Souza (Mestrando) (<http://lattes.cnpq.br/3074820235513917>).

O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A devolutiva dos resultados da pesquisa será publicada em forma de dissertação de mestrado a qual os participantes da pesquisa poderão acessar gratuitamente quando estiver disponibilizada na biblioteca universitária da UDESC. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome. É importante que o (a) senhor(a) guarde em seus arquivos uma cópia deste documento eletrônico, para tanto, poderá ser feita imprimindo a página do TCLE no formulário (por exemplo, em formato .pdf) ou enviando uma requisição para o e-mail: [marcelo.hounsell@udesc.br](mailto:marcelo.hounsell@udesc.br).

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: RÔMULO MARTINS SOUZA

NÚMERO DO TELEFONE: (47) 3481-7900

ENDEREÇO: Rua Paulo Malschitzki, 200, Zona Industrial Norte, Joinville, Santa Catarina, CEP 89219-710

( ) CONCORDO

( ) DISCORDO

## APÊNDICE D – DADOS DEMOGRÁFICOS

Questionário demográfico						
1) Qual a sua área de formação/interesse principal?	Educação ()	Jogos digitais ()	Saúde ()	Tecnologia ()	Outros ()	
2) Qual a sua formação específica?	Texto de resposta curta					
3) Qual a sua experiência em sua área de formação (anos completos)	Texto de resposta curta					
4) Qual seu nível de conhecimento sobre Lateralidade e Confusão Esquerda-Direita (CED)	Escala de 1 a 10					
5) Qual seu nível de conhecimento sobre Exergames (Jogos Ativos)	Escala de 1 a 10					
6) Qual seu nível de conhecimento sobre jogos sérios	Escala de 1 a 10					
7) Qual seu nível de conhecimento sobre jogos digitais?	Escala de 1 a 10					
8) Qual é o seu sexo biológico?	Feminino ()	Masculino ()	Prefiro não informar ()			
9) Qual sua idade (em anos)?	Texto de resposta curta					
10) Qual sua maior escolaridade completa?	Ensino básico ()	Ensino médio ou técnico()	Ensino Superior ()	Pós-graduação lato sensu ()	Pós-graduação mestrado ()	Pós-graduação doutorado ()

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO SEU-QV2 ADAPTADO

Considere agora o GRUPO de JOGADORES que irão usar o MoveLad (faixa etária, escolaridade, eventuais dificuldades e patologias) e responda a seguir se colocando na visão destes JOGADORES.

Foco		Questionamento	Resposta				
Visão dos jogadores	Interação	12) A criança com CED vai entender os desafios propostos pelo jogo com facilidade?	1	2	3	4	5
		13) A criança com CED vai realizar os desafios do jogo com facilidade	1	2	3	4	5
		14) A criança com CED vai conseguir ter os movimentos de braços e pernas capturados com facilidade	1	2	3	4	5
	Feedback	15) A criança com CED vai achar úteis os efeitos sonoros do jogo?	1	2	3	4	5
		16) A criança com CED vai gostar da estética (cenários, cores, objetos, beleza e demais aspectos visuais) do jogo?	1	2	3	4	5
		17) A criança com CED vai conseguir perceber distintamente os objetos e suas ações no jogo?	1	2	3	4	5
	Motivação	18) A criança com CED vai perceber facilmente o benefício e a relação do uso do jogo para alcançar o objetivo sério (desenvolver as habilidade de diferenciar esquerda de direita)?	1	2	3	4	5
		19) A criança com CED vai ser sentir interessada em usar o jogo?	1	2	3	4	5
		20) A criança com CED vai achar divertido e/ou engajante o jogo?	1	2	3	4	5

Considere agora o GRUPO de TODOS os PROFISSIONAIS que podem eventualmente prescrever o MoveLad como parte de sua própria atividade profissional.

Foco		Questionamento	Resposta				
Visão dos profissionais	Terapêutica	21) Os PROFISSIONAIS vão perceber a utilidade do jogo para a sua ATIVIDADE PROFISSIONAL com o público infantil?	1	2	3	4	5
		22) Os PROFISSIONAIS vão perceber a utilidade dos dados providos pelo jogo para a sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4	5
		23) Os PROFISSIONAIS vão perceber a utilidade dos controles (cadastro, conquistas, arsenal, liga/desliga som, modo teste, etc.)	1	2	3	4	5

	providos pelo jogo para a sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?				
Aceitação	24) Os PROFISSIONAIS vão achar que as crianças vão aceitar facilmente o uso do jogo para a ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4
	25) Os PROFISSIONAIS vão ter facilidade em adaptar a sua prática e o seu ambiente profissional para inserir o jogo na sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4
	26) Os PROFISSIONAIS vão ver que é seguro (física e cognitivamente) para a criança com CED e o PROFISSIONAL usar o jogo para sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4
Motivação	27) Os PROFISSIONAIS vão ver claramente OBJETIVO SÉRIO no funcionamento do jogo?	1	2	3	4
	28) Os PROFISSIONAIS vão ter facilidade em adotar o jogo no cotidiano da sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4
	29) Os PROFISSIONAIS vão perceber claramente os benefícios do jogo para sua ATIVIDADE PROFISSIONAL?	1	2	3	4

Foco	Questionamento	Resposta
Perguntas abertas	30) Cite as principais vantagens ou benefícios do MoveLad para alcançar o objetivo sério proposto?	N/A
	31) Cite as principais desvantagens ou limitações do MoveLad para alcançar o objetivo sério proposto?	N/A
	32) Você possui sugestões para o MoveLad melhor alcançar seu objetivo sério? Quais?	N/A

Foco	Questionamento	Resposta
Outras perguntas	33) Você gostaria de conhecer OUTROS jogos sérios desenvolvidos pela equipe da UDESC?	Sim / Não
	34) Você teria interesse em uma parceria para USAR algum dos jogos da plataforma em sua atividade profissional?	Sim / Não

	35) Você teria interesse em uma parceria para EXECUTAR uma avaliação científica da efetividade do sistema?	Sim / Não
--	--	-----------

## APÊNDICE F – E-MAIL PARA AVALIAÇÃO DO MOVELAD

Prezado(a),

Espero que esta mensagem o(a) encontre bem.

Estou conduzindo uma pesquisa de mestrado sobre lateralidade, voltada à minimização da confusão esquerda-direita, e como parte do estudo, desenvolvi um jogo sério ativo que agora está em fase de avaliação por especialistas.

Convido-o(a) para participar dessa etapa, contribuindo com sua experiência profissional na análise do protótipo preenchendo um questionário disponível no link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSexap3Fk39Vphf1V67nLbvPMoKq9nmzWfl6U5M5wxnbbsnWzA/viewform?usp=dialog>

Você poderá responder o questionário até o dia 09/05/2025.

Sua participação será de grande importância para a validação do projeto e para o avanço da pesquisa.

Agradeço desde já pela atenção e fico à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Rômulo Martins Souza

Mestrando em Computação Aplicada

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

## APÊNDICE G – CONVITE DE WHATSAPP PARA AVALIAÇÃO DO MOVELAD



Estamos conduzindo uma pesquisa de mestrado sobre lateralidade, voltada à minimização da confusão esquerda-direita, e como parte do estudo, desenvolvemos um jogo sério ativo que agora está em fase de avaliação por especialistas. Convido-o(a) para participar dessa etapa, contribuindo com sua experiência profissional na análise do protótipo preenchendo um questionário disponível no link :

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSexap3Fk39Vphf1V67nLbvPMoKq9nmzWfl6U5M5wxnbbsnWzA/viewform?usp=dialog>

Agradeceríamos se pudesse responder o questionário até o dia 25/04/2025.

## **APÊNDICE H – VANTAGENS DO MOVELED APONTADAS NAS AVALIAÇÕES**

As 13 vantagens apontadas nas reuniões presenciais estão expostas a seguir (com as devidas correções gramaticais):

1. Objetivos claros, auxílio visual e sonoro!
2. Direita e esquerda são difíceis de trabalhar, com o jogo a criança consegue perceber brincando, sem que outra pessoa fique falando sempre.
3. Vai contribuir para melhorar o conhecimento de direção, tanto de crianças quanto de profissionais.
4. Jogo é interessante.
5. Ludicidade, imaginação, cenários, atividade física
6. O jogo une atividades corporais e efetivas, além de ser criativo e chamativo para elas
7. Fácil acesso, jogabilidade simples com propósito muito bom!
8. Coordenação motora
9. Auxiliar a compreensão de direita/esquerda; ter avatar e voz tanto feminina quanto masculina; possibilitar jogar no teclado para restrições de mobilidade
10. Percepção do controle da noção da esquerda e direita.
11. Aprendizagem de lateralidade, Funções Executivas (controle inibitório, atenção, concentração auditiva e visual). Se for em pé (equilíbrio, dissociação de cinturas, ADM e mobilidade).
12. Engajamento, diversão e clareza; o jogador pode escolher a entrada sensorial de preferência para responder a ação (auditivo ou visual). O chefe é um elemento interessante e engajador já o fundo/cenário é calmo e relaxe.
13. Interesse das crianças

As 29 vantagens apontadas nas reuniões remotas estão expostas a seguir (com as devidas correções gramaticais):

1. Um jogo altruísta que eu espero que consiga alcançar o máximo de pessoas essenciais!
2. Penso que a criança com CEF estará em um ambiente seguro que poderá proporcionar desenvolvimento naquilo que propõe.
3. Aumento da velocidade cognitiva
4. Bons resultados com os desafios

5. O MoveLad possui a temática que atrai a faixa etária foco do estudo, o universo dos videogames. Ademais, é lúdico e educativo, e a criança deve fazer um esforço mental e motor para a realização das tarefas em cada fase.
6. É uma ótima iniciativa, a dinâmica do jogo e também suas mecânicas e arte, efeitos sonoros, deixa bem intuitivo para crianças terem acesso e se engajarem ao objetivo do jogo, buscando se divertir e ao mesmo tempo fornecendo dados e diagnósticos sobre possíveis deficiências.
7. Ensinar a criança com CED o lado direito e esquerdo
8. O engajamento com o público infanto-adolescente é cada vez mais difícil colocada a tecnologia, sendo assim entendo que um jogo sério é de fato uma das melhores abordagens para manter o engajamento de tal público.
9. Eu achei muito interessante, cores com bastante contraste, personagens chamativos e legais, a mecânica é muito bem estruturada e bastante desafiadora para crianças. Acho que a criança vai se manter interessada no jogo, pois é de fácil entendimento e parece prender a atenção. Acho que o jogo alcança o seu objetivo.
10. Fácil de entender, visual atrativo para crianças.
11. Teremos mais uma forma de auxiliar a criança com CED, podendo utilizá-la junto a outros recursos pedagógicos
12. Tem um propósito específico importante. Gráfico muito rico e interessante.
13. O MoveLad apresenta diversas vantagens para alcançar objetivos sérios relacionados à promoção da saúde e da atividade física. Por meio do monitoramento preciso dos movimentos corporais, a ferramenta fornece dados em tempo real que ajudam no diagnóstico e na correção de padrões motores, além de incentivar o engajamento por meio de recursos interativos. Sua capacidade de personalização torna possível adaptar os estímulos às necessidades específicas de cada usuário, o que potencializa a adesão e os resultados das intervenções.
14. A ludicidade do cenário e personagens pode aumentar o engajamento da criança, efeitos sonoros e comandos relacionados a repetição do movimento podem ajudar a percepção do movimento e entendimento de esquerda direita, as métricas podem ser utilizadas como mensuração de maneira não protocolar mas sim complementar
15. Trabalha a Concentração, atenção, lateralidade.
16. O jogo é divertido e interativo. As cores, personagens e sons chamam a atenção da criança.
17. Convoca a criança de uma lúdica a treinarem o desenvolvimento da lateralidade.
18. Ter noção sinestésica
19. Auxilia brincando
20. Habilidade, interesse, interação, participação.

21. Um grande estímulo para a criança entender direita/esquerda
22. Ensinar lateralidade de forma divertida e prática
23. As principais vantagens são a forma atraente de demonstrar os objetivos do jogo com artes que seduzem a atenção e divertem, assim como a jogabilidade de fácil acesso e aprendizagem.
24. Jogo leve e de fácil acesso (não é necessário instalação).
25. Diferenciação de Esquerda e Direita em relação com a perna e mão dominante
26. Uma delas é a integração corporal e a memória muscular que o jogo proporciona, além de ser um formato que os atraem na atualidade e também foge muitas vezes de atividades tradicionais para superação dessas limitações.
27. É um jogo rápido e direto em relação ao objetivo de ensino de esquerda e direita. Por ser aplicável a mais de uma entrada (movimento ou teclado) facilita a utilização com uma população mais ampla.
28. Melhora da coordenação motora, estímulo à cognição e raciocínio, facilitação do processo de alfabetização auxiliando da organização da escrita e leitura com a organização espacial, redução da confusão direita/esquerda e diversão e motivação.
29. Motivação

## APÊNDICE I – DESVANTAGENS DO MOVELAD APONTADAS NAS AVALIAÇÕES

As 9 desvantagens apontadas nas reuniões presenciais estão expostas a seguir (com as devidas correções gramaticais):

1. Tempo de resposta
2. Na parte da perna, nem sempre o sensor consegue capturar o movimento, precisando utilizar o teclado.
3. Para o desafio das pernas, as crianças podem ter dificuldade em erguer o suficiente ou rápido o suficiente.
4. Muitos elementos de distração em tela.
5. Falta da percepção do tempo
6. O fato de não ser possível o uso aliado ao celular, o que facilitaria o uso por parte dos professores que não tem estrutura em suas escolas.
7. Talvez colocar mais animações para os movimentos
8. A interface gráfica (alguns elementos) e questões de IHC podem ser melhoradas; Eu estava usando uma calça mais larga e acabou não identificando o meu movimento de pernas muito bem; Ao sair do jogo, não foi para a área de *login* e sim fechou; Não achei fácil perceber que devo comprar itens na loja (IHC); Acho que deveria ir direto para a próxima fase (IHC); As interfaces não se combinam (elementos gráficos muito diferentes entre si); Coloquei minha perna de dominância diferente do braço e começou ambos pelo lado direito.
9. A sensibilidade para captura do movimento, considerando pessoas com mobilidade reduzida , especialmente decorrente de lesão neurológica (mesmo infantil ) e que também possuem CDE, por exemplo, ataxia ( paralisia cerebral); lentidão na resposta (síndrome de down, acidente vascular cerebral). Ou que requeiram adaptações para acesso ao teclado ou força de membros e alinhamento postural.

As 23 desvantagens apontadas nas reuniões remotas estão expostas a seguir (com as devidas correções gramaticais):

1. Acredito que a única limitação deste seria a questão gráfica o 3D deveria ser aplicado com uma melhor renderização dos graficos.
2. Com base nos vídeos, penso que o jogo poderá se tornar um pouco maçante em um médio/longo período de tempo.
3. Gráfico
4. Compreensão de como jogar

5. Eventual limitação de estrutura (falta de câmera / notebook) para captura da imagem do movimento de resposta da criança. O uso do teclado parece pouco viável, devendo ser reservado só para usuário com dificuldade de movimentação de braços e/ou pernas.
6. Desvantagens eu não vejo, sobre limitações eu destacaria um pouco da falta de "acabamento" das artes feitas por IA do jogo, fora isso não vejo problemas, já que o jogo também precisa dispensar complexidade justamente pelo seu público ser infantil.
7. Quem tem deficiência mental mais avançada não conseguirá distinguir corretamente os lados.
8. Falta de interação e inovações nas ações, um jogo somente vai manter o foco do usuário se ele se mantiver entretido. Utilizando sempre as mesmas ações, o usuário logo perde interesse. Entendo que este é um projeto inicial e ele atende muito bem a proposta se considerar o estágio do desenvolvimento, porém precisa ser otimizado.
9. Apesar do jogo ser bem completo para o que se propõe, a falta de uma versão mobile dificultaria o engajamento com as novas gerações.
10. Ausência de dispositivo móvel para uso do game
11. Está complexo para uso em ambientes clínicos. Poderia ser mais simples, e com comandos mais intuitivos. Também não está claro em qual plano de movimento deve ser executado.
12. Apesar dos benefícios do MoveLad, existem algumas desvantagens ou limitações quando se pensa em sua aplicação em contextos educacionais, como nas aulas de Educação Física. Uma das principais limitações é o fato de que, em muitos casos, a ferramenta é projetada para uso individual, o que dificulta sua aplicação com turmas grandes. Pensando em uma aula de Educação Física, jogar com apenas um jogador por vez pode ser pouco proveitoso, pois deixa muitos alunos parados e ociosos, comprometendo o aproveitamento do tempo e o envolvimento coletivo na atividade.
13. Deve-se ter preocupação do profissional que utiliza sobre o momento da utilização em relação a base do problema dificuldade de lateralidade da criança, se a criança tiver como base da dificuldade de lateralidade algumas outras questões no desenvolvimento, o cenário pode atrapalhar na percepção visual e influenciar na resposta do jogador.
14. Dificuldade com a tecnologia
15. Talvez a necessidade da *webcam*.
16. Possibilidade da criança não se interessar pelo jogo. Jogo aparentemente curto, de forma que rapidamente será concluído (antes mesmo do completo aprendizado).
17. Disposição do profissional e disponibilidade das ferramentas para a aplicação do jogo.
18. "Várias vezes não apertava nenhum botão e o personagem fazia movimentos involuntários, assim como levantar uma perna, sem nem

mesmo ter opção de acordo com o tutorial. Houve vezes que o jogo não obedecia minhas ações, simplesmente não tendo resposta (Estava jogando com teclado). O jogo me levou diversas vezes para um ""game over"" mesmo acertando os movimentos, o que pode ser frustrante. Acredito que seja necessária mais clareza quanto ao intuito que o jogo tem para passar para a próxima fase, além de ser necessário ajustes nos momentos responsivos. Como Game Designer e Psicopedagogo, acredito que seja necessário uma padronização da arte utilizada. Acho que isso pode confundir uma criança TEA, caso ela jogue em algum ambiente terapêutico."

19. Acho que os estímulos visuais do jogo não estão muito claros. Conseguí jogar melhor ouvindo os sons do que observando as imagens "gatilho" de fato. Crianças com dificuldades auditivas podem acabar dependendo mais dos estímulos visuais.
20. O principal, talvez a realidade de muitas escolas é o equipamento, por mais que hoje o formato do jogo, usabilidade e a facilidade de integrar no dia a dia escolar, pensando em um contexto territorial e global os equipamentos ainda não são acessíveis em algumas escolas.
21. Talvez o setup de montagem dos equipamentos. Eu não sei como se aplica para a população surda e não me recordo se é apenas sinal auditivo ou se as palavras "esquerda" e "direita" são escritas ou podem ser escritas na tela.
22. Frustração em caso de dificuldade, pressão ou dominância do jogo, falta de adaptação para diferentes habilidades, excesso de competitividade ou dependência excessiva de jogos estruturados e o excesso de cores no cenário podendo confundir a criança com baixa visão e ou com dislexia.
23. Limite da tecnologia disponível

## APÊNDICE J – SUGESTÕES AO MOVELADE APONTADAS NAS AVALIAÇÕES

As sugestões apontadas nas avaliações presenciais estão colocadas abaixo:

1. Talvez colocar uma barra de tempo diminuindo.
2. A proposta está muito boa. Verificar tempo para a detecção do movimento das pernas apenas.
3. Mais opções de avatares
4. Ampliação e divulgação nas escolas
5. Uma página dedicada ao jogo, para divulgação.
6. Colocar "golpes especiais"
7. Acho que poderia diminuir um pouco (mas só um pouco) a representação visual no local do personagem, pois alguns momentos me confundiu um pouco o que era cenário e o que são os animados.
8. Ter a possibilidade de variar o tempo (reduzir a rapidez) ou aumentar a área de captura
9. Sugiro que a criança escreva no início se tem dificuldade em lateralidade

As sugestões apontadas nas avaliações remotas estão colocadas a seguir:

1. Viabilizar a Renderização 3D (assim que for possível) e marketing, branding e anúncios melhorados para a venda e distribuição para o determinado público ou instituições. Para que isso seja possível com uma proposta altruísta, busque patrocinadores e doadores de causas nobres como esta.
2. Penso que o layout tem espaço para mais desenvolvimento. Uma sugestão é que após uma determinada quantidade de acertos consecutivos poderia surgir alguma imagem diferente, o braço do avatar poderia se destacar com algum equipamento ou mudança de forma, mesmo que temporariamente.
3. O jogo precisa ser bem mais visual
4. Talvez o interesse da criança pelo jogo aumente se, entre uma fase e outra, o avatar pudesse se locomover, indo por um caminho ou outro (à direita ou à esquerda, atendendo a decisão - o comando - da criança), ou subindo uma escada ou saltando um muro, mas sempre com 02 opções, para que a criança escolhesse. Isso seria só entre as fases: dentro de cada fase, ficaria tudo como já está.

5. Não entendo tanto da área então minha opinião é limitada, porém sugiro uma arte mais rica e menus mais bem-acabados, claro que com IA isso ainda é um pouco difícil, porém para um público infantil, onde alguns ainda não estarão alfabetizados, a arte tem um papel mais importante ainda, pois vai ser ela que irá fisgar a atenção das crianças para focarem no jogo.
6. Apenas em questões gráficas, como suavizações de animações, e sonoras, visando chegar num ponto mais imersivo para a criança, passando a ilusão de um universo, fazendo-a esquecer que isso é um treino/exercício. A imersão do jogo precisa ser melhorada.
7. Achei legais os personagens, talvez poder escolher entre 2 3 personagens, mas novamente, isso seria mais uma etapa e então estaria complicando as coisas. Então não sei ao certo se deveria acrescentar mais coisas. Está muito bom pelo meu teste
8. Como mencionado anteriormente, uma versão mobile seria interessante.
9. Este jogo poderá ser apresentado em 2 versões: digital e de tabuleiro
10. Adequar com base nas limitações.
11. Uma sugestão para melhorar a dinâmica do MoveLad nas aulas de Educação Física é adaptar o jogo para permitir a participação de dois jogadores simultaneamente. Isso tornaria a atividade mais interativa e atrativa, além de reduzir o tempo de espera dos demais alunos, promovendo maior engajamento da turma como um todo. Com dois players, seria possível incluir elementos de cooperação ou competição, o que também favorece o desenvolvimento de habilidades sociais e motoras de forma mais eficiente.
12. Ter opção de retirar fundo do cenário do jogo ou ter uma versão "super clean" dando grande destaque para o estímulo visual do personagem e ao que deve "atacar"
13. As imagens que você utilizou, eu achei um pouco escuras. Eu colocaria imagens mais chamativas e próximas à realidade dos usuários do jogo.
14. Uma versão simplificada para o celular.
15. Fase bônus ou variação de fase em que o jogo parece ser diferente (por exemplo, um barco que tem que remar pra esquerda ou direita), mas que na prática é o mesmo ensinamento (braço e perna esquerdo e direito)
16. Acredito que o MoveLad seja uma opção maravilhosa na busca pelo objetivo empregado, porém, precisa de mais polimento.
17. Não acho que jogo (nos moldes atuais) seria bem recebido pelas crianças como um jogo informal, ou seja, um jogo para ser jogado em horário de lazer. Parece ser um jogo com uso realmente mais técnico. Digo isso porque, caso queira que este jogo seria utilizado por crianças em ambientes/contextos informais, acredito que seja necessário adicionar elementos narrativos que tornem o jogo interessante. Caso

este realmente não seja o objetivo, acredito que o desenvolvimento esteja num bom caminho. Acredito que também possa se questionar sobre a rejogabilidade que você pretende que o jogo tenha, já que será usado em um âmbito de tratamento da CED, o uso pode se tornar recorrente. O número de fases está o suficiente? Teria outra forma de fazer o jogador querer jogar de novo sem aumentar o número de fases? Algum novo modo de jogo?

18. Acredito que possa melhorar o contraste das figuras que mostram alguma ação, medalhas etc, para possíveis falta de atenção (?)  
Também aumentar a velocidade das ações conforme a progressão.
19. Acredito que expandir os trabalhos para os municípios, até mesmo em quesito de divulgação, eu para conhecer e ter acesso partiu da minha proximidade com a Universidade.
20. Não sei se os sons são estéreos, caso sejam, poderiam fazer um setup com alto falantes para ser mais um meio de fixação de esquerda/direita.
21. Um cenário mas clean com fundo menos poluídos destacando principalmente os atores e mensagens em tempos de motivação durante as fases.
22. Controlar o tempo de jogo dos sujeitos da pesquisa

## ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO SEU-QV2

<b>TERMO DE CONSENTIMENTO</b>	
<p>Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu comproendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de utilização serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.</p>	
Nome por extenso _____	
Assinatura _____	
Local: _____	Data: ____/____/____.

Sexo: ( ) M ( ) F Idade: _____									
Nível de Escolaridade: _____									
Formação: _____									
Tempo de Experiência Profissional: _____									
<p><b>Questões</b> (Quantifique seu grau de conhecimento numa escala de 1 a 5)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">1 = Baixo</td> <td style="text-align: center;">Escala (marcar com um X)</td> <td style="text-align: center;">5 = Alto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>		1 = Baixo	Escala (marcar com um X)	5 = Alto	1	2	3	4	5
1 = Baixo	Escala (marcar com um X)	5 = Alto							
1	2	3	4	5					
Nível de <b>conhecimento/uso</b> em Jogos Digitais/Realidade Virtual (RV)?									
Nível de conhecimento/uso em Jogos Digitais/RV na <b>(colocar aqui o objetivo sério do Jogo)</b> ?									

Agora, considere o **GRUPO** de **TODOS** os **PROFISSIONAIS** que podem eventualmente prescrever o **JOGO** como parte de sua própria atividade profissional...

Lembrando:  
 Jogo = (nome do jogo?)  
 Profissionais = (quem vai usar o jogo como instrumento?)  
 Jogadores = (qual o público-alvo?)  
 Atividade profissional = (em qual atividade o jogo vai ser inserido?)  
 Objetivo Sério = (para que serve o jogo?)

<b>Visão dos PROFISSIONAIS</b>  <b>Tempo</b> <b>Acção</b> <b>Motivação</b>	<b>10)</b> Os profissionais vão perceber a <b>utilidade do jogo</b> para a sua atividade profissional com os jogadores	1 2 3 4 5
	<b>11)</b> Os profissionais vão perceber a <b>utilidade dos dados</b> providos pelo jogo para a sua atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>12)</b> Os profissionais vão perceber a <b>utilidade dos controles</b> (cadastros, encerrar jogo, pulsar nível, liga/desliga som, etc.) providos pelo jogo para a sua atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>13)</b> Os profissionais vão achar que os jogadores vão <b>aceitar</b> facilmente o uso do jogo para a atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>14)</b> Os profissionais vão ter facilidade em <b>adaptar</b> a sua prática e o seu ambiente profissional para inserir o jogo na sua atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>15)</b> Os profissionais vão ver que é <b>seguro</b> (física e cognitivamente) para o jogador e o profissional usar o jogo para sua atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>16)</b> Os profissionais vão ver claramente <b>objetivo sério</b> no funcionamento do jogo	1 2 3 4 5
	<b>17)</b> Os profissionais vão ter facilidade em <b>adotar o jogo</b> no cotidiano da sua atividade profissional	1 2 3 4 5
	<b>18)</b> Os profissionais vão perceber claramente os <b>benefícios</b> do jogo para sua atividade profissional	1 2 3 4 5

Considere agora o **GRUPO** de **JOGADORES** que irão usar o **JOGO** (faixa etária, escolaridade, eventuais dificuldades e patologias) e responda a seguir se colocando na visão destes **JOGADORES**...

Na escala abaixo considere o seguinte significado:

- 1 = discordo completamente,  
 2 = discordo,  
 3 = neutro,  
 4 = concordo,  
 5 = concordo completamente

Lembrando:

Jogo = (nome do jogo?)

Profissionais = (quem vai usar o jogo como instrumento?)

Jogadores = (qual o público-alvo?)

Atividade profissional = (em qual atividade o jogo vai ser inserido?)

Objetivo Sério = (para que serve o jogo?)

<b>Visão dos JOGADORES</b>  <b>Intenção</b> <b>Feedback</b> <b>Motivação</b>	<b>1)</b> Os jogadores vão <b>entender os desafios</b> propostos pelo jogo com facilidade	1 2 3 4 5
	<b>2)</b> Os jogadores vão <b>realizar os desafios</b> do jogo com facilidade	1 2 3 4 5
	<b>3)</b> Os jogadores vão <b>utilizar</b> os dispositivos de interação (teclado e mouse) com o jogo com facilidade	1 2 3 4 5
	<b>4)</b> Os jogadores vão achar díctis os <b>efeitos sonoros</b> do jogo	1 2 3 4 5
	<b>5)</b> Os jogadores vão <b>gostar do cenário</b> (cores, objetos, personagens, beleza, demais aspectos visuais, ...) do jogo	1 2 3 4 5
	<b>6)</b> Os jogadores vão conseguir <b>perceber distintamente os objetos e suas ações</b> no jogo	1 2 3 4 5
	<b>7)</b> Os jogadores vão perceber facilmente o <b>benefício e a relação</b> do uso do jogo para alcançar o objetivo sério	1 2 3 4 5
	<b>8)</b> Os jogadores vão se sentir <b>interessados</b> para a atividade profissional se usarem o jogo	1 2 3 4 5
	<b>9)</b> Os jogadores vão achar <b>divertido e/ou engajante</b> o jogo	1 2 3 4 5

Lembrando:

Jogo = (nome do jogo?)

Profissionais = (quem vai usar o jogo como instrumento?)

Jogadores = (qual o público-alvo?)

Atividade profissional = (em qual atividade o jogo vai ser inserido?)

Objetivo Sério = (para que serve o jogo?)

- 19)** Quais os principais **benefícios ou vantagens** de se utilizar o jogo para alcançar o Objetivo Sério para estes jogadores?

- 20)** Quais as principais **dificuldades ou desvantagens** de se utilizar o jogo para alcançar o Objetivo Sério para estes jogadores?

- 21)** Você possui **sugestões** para o Jogo melhor alcançar o Objetivo Sério? Quais?



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA  
REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT

**ATESTADO DE VERSÃO FINAL**

Eu, Marcelo da Silva Hounsell, professor do curso de Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada, declaro que esta é a versão final aprovada pela comissão julgadora da dissertação/tese intitulada: MOVELED: UM EXERGAME SÉRIO PARA DIMINUIR A CONFUSÃO ESQUERDA-DIREITA de autoria do acadêmico Rômulo Martins Souza.

Joinville, 28 de outubro de 2025.

Assinatura digital do orientador:

---

Marcelo da Silva Hounsell