

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância

Aliane Loureiro Krassmann

Porto Alegre, RS, Brasil

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ALIANE LOUREIRO KRASSMANN

Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Informática na Educação.

Orientadora: Prof. Dra. Magda Bercht.

Coorientadora: Prof. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

Linha de pesquisa: Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico.

Porto Alegre, RS, Brasil

2020

CIP - Catalogação na Publicação

Krassmann, Aliane Loureiro
Investigando o Senso de Presença na Educação a
Distância / Aliane Loureiro Krassmann. -- 2020.
228 f.
Orientadora: Magda Bercht.

Coorientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em
Novas Tecnologias na Educação, Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto
Alegre, BR-RS, 2020.

1. senso de presença. 2. educação a distância. 3.
mundos virtuais. 4. realidade virtual. 5. agentes
conversacionais. I. Bercht, Magda, orient. II.
Tarouco, Liane Margarida Rockenbach, coorient. III.
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Profa. Patrícia Helena Lucas Pranke

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Profa. Cíntia Inês Boll

Diretor do CINTED: Prof. Leandro Krug Wives

Coordenador do PPGIE: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
ALIANE LOUREIRO KRASSMANN**

Às quinze horas do dia quinze de outubro de dois mil e vinte, no endereço eletrônico <https://mconf.ufrgs.br/spaces/defesas-de-tese>, conforme a portaria 2291 de 17/03/2020 que suspende todas as atividades presenciais possíveis, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Eliseo Berni Reategui, Giliane Bernardi, João Mattar para a análise da Defesa de Tese de Doutorado intitulada "**Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância**", da doutoranda de Pós – Graduação em Informática na Educação Aliane Loureiro Krassmann sob a orientação da Prof.^a Magda Bercht e coorientação da Prof.^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese Aprovada
() sem alterações;
(X) sem alterações, com voto de louvor;
() e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

Considera a Tese Reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

Prof.^a Dr.^a Magda Bercht
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco
Coorientadora

(videoconferência)
Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui
PPGIE/ UFRGS

(videoconferência)
Prof.^a Dr.^a Giliane Bernardi
UFSM

(videoconferência)
Prof. Dr. João Mattar
PUC/SP

RESUMO

Embora esteja em grande ascensão, observa-se que a modalidade Educação a Distância (EAD) ainda possui uma percepção popular de qualidade de ensino inferior em comparação com o Ensino Presencial. Estima-se que carências como as de relações interpessoais entre estudantes, do uso de tecnologias mais interativas e dinâmicas, e da realização de práticas profissionais contribuam para essa percepção. Buscando atuar nestas potenciais fragilidades, esta tese apresenta o desenvolvimento de um suporte midiático composto por Mundos Virtuais (MVs) e *Non-Player Characters* (NPCs), com um destes NPCs integrado à tecnologia de Agente Conversacional, atuando na função de Companheiro Virtual. Como aspecto principal, investiga-se o senso de presença, um construto da dimensão afetiva definido como a sensação de “estar lá” (no virtual). A pesquisa é aplicada, explicativa, de caráter misto e de abordagem quase-experimental, e divide-se em duas fases. Na primeira, foi desenvolvido o ambiente Simulação sobre Matemática Financeira, à luz do modelo pedagógico da Aprendizagem Experiencial e no formato *role-playing*, sendo realizados três estudos preliminares. Na segunda fase foram conduzidos três estudos finais. Destes seis estudos, cinco abrangeram contextos reais de educação formal ofertada na modalidade EAD. Um total de 132 estudantes realizou uma atividade extracurricular em um de três diferentes grupos (condições): Controle, que utilizou o Ambiente Virtual de Aprendizagem *web* tradicional; Experimental, que utilizou o MV; e Real Experimental, que utilizou o MV com o Companheiro Virtual. Como resultado, foram detectados problemas de inclusão digital, dificuldades e resistência ao uso de novas tecnologias pelos estudantes. Por outro lado, descobriu-se que a confiança no uso da tecnologia e o suporte do Companheiro Virtual foram fatores positivos para o senso de presença; que o Companheiro Virtual foi um fator positivo para o engajamento; e que o senso de presença foi um aspecto positivo para o processo de aprendizagem e para a satisfação dos estudantes. Com base nos achados e para responder à questão de pesquisa “Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na EAD?” foi organizada uma estrutura com sete diretrizes de apoio às decisões para o uso de MVs.

Palavras-chave: Senso de Presença. Educação a Distância. Mundos Virtuais. Aprendizagem Experiencial.

ABSTRACT

Although it is on the rise, it is observed that the Distance Education (DE) modality still has a popular perception of lower quality in comparison with on-site or face-to-face teaching. It is estimated that lacks such as interpersonal relationships between students, the use of more interactive and dynamic technologies, and the realization of professional practices contribute to this perception. Seeking to act on these potential weaknesses, this thesis presents the development of a media support composed of Virtual Worlds (VWs) and Non-Player Characters (NPCs), with one of these NPCs integrated to the technology of Conversational Agents, acting in the role of Virtual Companion. As main aspect, the sense of presence is investigated, a construct from the affective dimension defined as the feeling of “being there” (in the virtual). The research is applied, explanatory, of mixed character and quasi-experimental approach, and is divided into two phases. In the first, the Simulation on Financial Mathematics environment was developed, in the light of the pedagogical model of Experiential Learning and in the role-playing format, with three preliminary studies being carried out. In the second phase, three final studies were conducted. From these six studies, five took place in real contexts of formal education offered in DE. A total of 132 students performed an extracurricular activity in one of three different groups (conditions): Control, which used the traditional web Virtual Learning Environment; Experimental, which used the VW; and Real Experimental, which used the VW with the Virtual Companion. As a result, problems of digital inclusion, difficulties and resistance in the use of new technologies by students were detected. On the other hand, it was found that the confidence in the use of technology and the support of the Virtual Companion were positive factors for the sense of presence; that the Virtual Companion was a positive factor for engagement; and that the sense of presence was a positive aspect for the learning process and for student satisfaction. Based on the findings and to answer the research question “How to promote the sense of presence in order to contribute to the learning process in DE?” a structure was organized with seven guidelines to support decisions for the use of VWs.

Keywords: Sense of Presence. Distance Education. Virtual Worlds. Experiential Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Problemática de pesquisa.	15
Figura 2. Fases e etapas que compõem o desenho de pesquisa.	18
Figura 3. Organização do referencial teórico.....	20
Figura 4. Laboratório de Enfermagem (a) e sala de aula (b) desenvolvidos em MVs.....	22
Figura 5. NPC com gestos apontadores (a) e que simulam atividades físicas (b).....	24
Figura 6. Exemplos de HMD (a) e CAVE (b).	24
Figura 7. Acesso totalmente imersivo ao MV OpenSim.	28
Figura 8. Exemplos de Agentes Conversacionais implementados em MVs.	30
Figura 9. Agentes Conversacionais do Projeto AVATAR.	32
Figura 10. Capturas de tela do aplicativo EducaBots.	33
Figura 11. Classificação metodológica da pesquisa.	58
Figura 12. Variáveis (a) e grupos de pesquisa (b).	58
Figura 13. Fase e etapas da pesquisa.	59
Figura 14. Relação entre instrumentos, objetivos de pesquisa e sujeitos.	64
Figura 15. Arquitetura do sistema.	67
Figura 16. Tabela no banco de dados para registro da pontuação do estudante.	68
Figura 17. Fachada e planta baixa do prédio C-Company.....	70
Figura 18. Orientações iniciais (a), manual de instruções e Central do Avatar (b).	70
Figura 19. Orientação para entrar no prédio (a) e recepção C-Company (b).....	71
Figura 20. <i>Quiz</i> versão inicial (a) e versão melhorada (b).....	72
Figura 21. Sala de co-trabalho (a) e estação de trabalho C-Company (b).	73
Figura 22. Síntese da contextualização das etapas do Ciclo de Kolb.....	74
Figura 23. Expressão de Congratulações, versão inicial (a) e versão melhorada (b).	75
Figura 24. Exemplos de expressões de Apoio, versão inicial (acima) e melhorada (abaixo).76	
Figura 25. Roteiro geral das intervenções.	78
Figura 26. Exemplos de tópicos criado no AVA <i>web</i> para realização da atividade.	79
Figura 27. Etapas de realização da atividade.....	79
Figura 28. Tópico de apresentação (a) e <i>quiz</i> na condição controle (b).	80
Figura 29. Desempenho acadêmico geral dos grupos amostrais – Estudo Piloto.....	86
Figura 30. Estudantes realizando a atividade nos Polos – Estudo Final 1.....	89
Figura 31. Desempenho acadêmico geral dos grupos amostrais – Estudo Final 1.....	91
Figura 32. Resultado modalidade mais eficaz (a) e limitação da EAD (b) – Estudo Final 1 .91	

Figura 33. Em qual das modalidades se aprende de forma mais eficaz – Estudo Final 2.	94
Figura 34. Resultado sobre a maior limitação de um curso de EAD – Estudo Final 2.	97
Figura 35. Desempenho acadêmico parcial dos grupos amostrais – Estudo Final 3.	98
Figura 36. Resultado modalidade mais eficaz (a) limitação da EAD (b) – Estudo Final 3....	99
Figura 37. Tempo de permanência (Q1) (a) e local de acesso ao MV (b) – Estudo Piloto. .	110
Figura 38. Gráfico de dispersão senso de presença x atividade no MV – Estudo Piloto.	112
Figura 39. Nuvem de palavras percepções sobre a atividade no MV – Estudo Piloto.	114
Figura 40. Nuvem de palavras percepções sobre o Companheiro Virtual – Estudo Piloto. .	119
Figura 41. Desempenho médio no curso e na disciplina – Estudo Piloto.....	120
Figura 42. Itens com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 1...	124
Figura 43. Tempo de atividade no MV – Estudo Final 1.	127
Figura 44. Desempenho médio no curso e na disciplina – Estudo Final 1.....	133
Figura 45. Itens com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 2...	135
Figura 46. Dispersão Plataformas de EAD x Presença Espacial – Estudo Final 2.....	137
Figura 47. Tempo de atividade no MV (a) e justificativas (b) – Estudo Final 2.	139
Figura 48. Nuvem de palavras percepções sobre a atividade no MV – Estudo Final 2.....	142
Figura 49. Resultado sobre ter ou não personalizado seu avatar – Estudo Final 2.....	147
Figura 50. Dispersão Plataformas MV x Companheiro Virtual – Estudo Final 2.....	148
Figura 51. Nuvem de palavras enviadas ao Companheiro Virtual – Estudo Final 2.....	150
Figura 52. Item com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 3. .	155
Figura 53. Tempo de atividade no MV – Estudo Final 1.	158
Figura 54. Dispersão atividade MV x Presença Espacial – Estudo Final 3.....	159
Figura 55. Diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD.....	187
Figura 56. Portal dos Mundos Virtuais Educacionais.	188

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Trabalhos relacionados à tese.	56
Tabela 2. Categorias de tempo de permanência no Mundo Virtual.....	63
Tabela 3. Parâmetros de referência <i>alpha</i> de Cronbach para a confiabilidade.....	65
Tabela 4. Critérios para distribuição nos grupos amostrais – Estudo Exploratório.....	83
Tabela 5. Resumo da participação dos estudantes no Estudo Exploratório.	84
Tabela 6. Dados demográficos da amostra do Estudo Piloto.	85
Tabela 7. Configurações dos computadores nos Polos – Estudo Final 1.	88
Tabela 8. Resumo da participação dos estudantes no Estudo Final 1.	90
Tabela 9. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 1.....	90
Tabela 10. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 2.....	93
Tabela 11. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 3.....	98
Tabela 12. Comparação de escores QT e QP por grupo amostral – Estudo Preparatório. ...	101
Tabela 13. Comparação por nível de conhecimento em MVs – Estudo Preparatório.	102
Tabela 14. Resultado para Questão Técnica (Q1 a Q5) – Estudo Preparatório.....	102
Tabela 15. Resultado para Questão Técnica (Q6 a Q8) – Estudo Preparatório.....	103
Tabela 16. Resultado para Questão Pedagógica (Q9 a Q11) – Estudo Preparatório.	104
Tabela 17. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Piloto.	108
Tabela 18. Resultado por construto do Questionário de Presença – Estudo Piloto.....	109
Tabela 19. Aspectos para o tempo investido na atividade no MV – Estudo Piloto.....	110
Tabela 20. Resultado sobre o estudante ter instalado o <i>viewer</i> (Q3) – Estudo Piloto.	111
Tabela 21. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Piloto.	111
Tabela 22. Principais aspectos mencionados sobre a atividade no MV – Estudo Piloto.....	115
Tabela 23. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Piloto. ..	116
Tabela 24. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Piloto.	116
Tabela 25. Comparação de desempenhos curso x disciplina – Estudo Piloto.	119
Tabela 26. Desempenho na Atividade – Estudo Piloto.	121
Tabela 27. Resultado para a Percepção Didática (Q1 a Q9) – Estudo Piloto.....	122
Tabela 28. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 1.....	124
Tabela 29. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 1.....	126
Tabela 30. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 1.....	126
Tabela 31. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 1.....	128
Tabela 32. Correlação senso de presença x percepção da atividade MV – Estudo Final 1..	129

Tabela 33. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 1..	130
Tabela 34. Resultado para Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Final 1..	131
Tabela 35. Comparação de desempenhos curso x disciplina – Estudo Final 1.	132
Tabela 36. Desempenho na Atividade – Estudo Final 1.....	134
Tabela 37. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 2.....	134
Tabela 38. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 2.....	136
Tabela 39. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 2.....	138
Tabela 40. Desempenho na Atividade – Estudo Final 2.....	138
Tabela 41. Aspectos para o tempo investido na atividade no MV – Estudo Final 2.	140
Tabela 42. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 2.....	141
Tabela 43. Resultado por item sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 2. ...	142
Tabela 44. Comentários sobre problemas de usabilidade do sistema – Estudo Final 2.	144
Tabela 45. Comentários sobre erros do sistema – Estudo Final 2.	144
Tabela 46. Críticas e sugestões sobre o conteúdo educacional no MV – Estudo Final 2.....	146
Tabela 47. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 2..	147
Tabela 48. Resultado para Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Final 2..	149
Tabela 49. Quantidade de mensagens enviadas ao Companheiro Virtual – Estudo Final 2.	149
Tabela 50. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 3.....	154
Tabela 51. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 3.....	156
Tabela 52. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 3.....	157
Tabela 53. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 3.....	158
Tabela 54. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 3..	160
Tabela 55. Desempenho na Atividade – Estudo Final 3.....	162
Tabela 56. Síntese dos estudos principais conduzidos na tese.	163
Tabela 57. Prós e contras das arquiteturas <i>grid</i> e <i>standalone</i> de MVs.....	177

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
AGATA	Automatic Generation of AIML from Text Acquisition
AIML	Artificial Intelligence Markup Language
A.L.I.C.E.	Artificial Linguistic Internet Computer Entity
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVATAR	Ambiente Virtual de Aprendizagem e Trabalho Acadêmico Remoto
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
EA	Estilo de Aprendizagem
EAD	Educação a Distância
ECA	<i>Embodied Conversational Agents</i>
GRECA	Grupo de Pesquisa em Redes e Computação Aplicada
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HUD	Heads Up Display
IA	Inteligência Artificial
IES	Instituições de Ensino Superior
IHC	Interação Humano-Computador
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INESC	Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science
IFFar	Instituto Federal Farroupilha
ITC-SOPI	ITC Sense of Presence Inventory
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LMS	<i>Learning Management Systems</i>
LSL	Linden Scripting Language
MEC	Ministério da Educação
M	Média
MASSIVE	Multimodal Acknowledgeable multiSenSory Immersive Virtual Environments
MD	Mediana
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
MV	Mundo Virtual

NPC	<i>Non-Player Character</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OpenSim	OpenSimulator
OSSL	OpenSimulator Scripting Language
PALs	Pedagogical Agent as Learning Companions
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNE	Plano Nacional de Educação
PPG	Programa de Pós-Graduação
PPI	Prática Profissional Integrada
PHP	Hypertext Preprocessor
RV	Realidade Virtual
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SL	Second Life
SGBD	Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados
SD	<i>Standard Deviation</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TCLE	Termo de Consentimento e Livre Esclarecido
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
SUMÁRIO	15
PRÓLOGO	7
1. Introdução	8
1.1 Motivação/Justificativa	11
1.1.1 Carência de relações interpessoais.....	11
1.1.2 Carência de interatividade dos AVAs tradicionais.....	13
1.1.3 Carência de realização de práticas profissionais	14
1.2 Questão de Pesquisa	16
1.3 Objetivo de Pesquisa	16
1.3.1 Objetivos Específicos	16
1.4 Estratégia Metodológica	16
1.5 Estrutura da Tese	19
2. Referencial Teórico	20
2.1 Tecnologias Envolvidas	20
2.1.1 Mundos Virtuais	20
2.1.2 Agentes Conversacionais.....	28
2.1.3 Companheiros Virtuais	34
2.2 Diretrizes Teóricas	36
2.2.1 Senso de Presença.....	36
2.2.2 Aprendizagem Experiencial	42
3. Trabalhos Relacionados	48
3.1 Trabalhos Relacionados sobre Senso de Presença	50
3.2 Trabalhos Relacionados sobre Aprendizagem Experiencial e <i>Role-playing</i>	52
3.3 Trabalhos Relacionados sobre Senso de Presença e Aprendizagem Experiencial ...	54
3.4 Diferenciais da Pesquisa	56
4. Metodologia de Pesquisa	58
4.1 Público-alvo	60

4.2 Instrumentos	61
4.3 Técnicas de Análise de Dados	65
4.4 Procedimentos	66
4.4.1 Fase A – Etapa 1: Fundamentação.....	66
4.4.2 Fase A – Etapa 2: Desenvolvimento.....	66
4.4.3 Fase A – Etapa 3: Estudos Preliminares	78
4.4.4 Fase B – Etapa 4: Estudo Finais	86
4.4.5 Fase B – Etapa 5: Discussão de Resultados.....	100
5. Resultados e Discussão	101
5.1 Resultados dos Estudos Preliminares	101
5.1.1 Resultados do Estudo Preparatório.....	101
5.1.2 Resultados do Estudo Exploratório	106
5.1.3 Resultados do Estudo Piloto	108
5.2 Resultados dos Estudos Finais	123
5.2.1 Resultados do Estudo Final 1	123
5.2.2 Resultados do Estudo Final 2	134
5.2.3 Resultados do Estudo Final 3	154
5.3 Discussão dos Resultados	162
5.3.1 Problemas de inclusão digital	164
5.3.2 Dificuldades no uso de novas tecnologias	164
5.3.3 Resistência ao uso de novas tecnologias	166
5.3.4 Confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença	168
5.3.5 Companheiro Virtual como fator positivo para o senso de presença	169
5.3.6 Companheiro Virtual como fator positivo para o engajamento.....	170
5.3.7 Senso de presença como fator positivo para o processo de aprendizagem.....	171
5.3.8 Senso de presença como fator positivo para a satisfação	173
6. Contribuição: Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na EAD	175
6.1 Acesso Universal	178
6.2 Prazo Adequado	178
6.3 Orientação	179
6.4 Familiarização	180
6.5 Assistência	182
6.6 Relevância	183
6.7 Simplicidade	185
7. Conclusão	190

7.1 Limitações.....	192
7.2 Contribuições	192
7.3 Trabalhos Futuros	193
Referências	195
APÊNDICE I.....	204
APÊNDICE II.....	205
APÊNDICE III.....	207
APÊNDICE IV	209
APÊNDICE V	210
APÊNDICE VI.....	211
APÊNDICE VII	214
APÊNDICE VIII.....	212
APÊNDICE IX.....	214
APÊNDICE X	217
ANEXO I.....	219

PRÓLOGO

Os principais fatores que guiaram a pesquisadora na condução desta tese relacionam-se com sua trajetória acadêmica e profissional.

Acadêmica. Vinda da área de Ciência da Computação, no período do mestrado (2014/2016) ingressou no Grupo de Pesquisa em Redes e Computação Aplicada (GRECA), sob coordenação da professora Dr^a. Roseclea Medina, que conduz pesquisas na área de ambientes imersivos para a educação. Em sua dissertação, foi desenvolvido e aplicado um jogo educacional em uma plataforma de Mundos Virtuais para o ensino de Redes de Computadores. Ingressou no Doutorado em Informática na Educação em 2016 com a proposta de dar seguimento às pesquisas com Mundos Virtuais.

Profissional. Em 2010 iniciou a atuar na Educação a Distância, sendo tutora presencial do Curso Técnico em Automação Industrial, ofertado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Em 2011 investiu no cargo de Analista de Tecnologia da Informação no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), *campus* São Borja, vindo mais tarde (2013) a trabalhar na Pró-Reitoria de Ensino, no âmbito da Diretoria de Educação a Distância (Santa Maria/RS).

Observa-se, ao longo de sua trajetória acadêmica e profissional, o envolvimento da pesquisadora com as área de informática e educação pública. Nos últimos anos, passou a atuar diretamente com a mediação tecnológica de cursos de Educação a Distância, onde pôde perceber quanta expectativa se tem sobre esta modalidade. Portanto, busca agregar conhecimentos para justificar o investimento e realizar a aplicação de tecnologias de forma bem-sucedida e eficiente, a fim de contribuir com a qualificação de sua instituição de origem e de outras instituições educacionais da esfera pública.

1. Introdução

A Educação a Distância (EAD) é a modalidade educacional em maior expansão atualmente. De acordo com Gregori, Martínez & Moyano-Fernández (2018), o número de estudantes de EAD aumenta em cerca de 5% todos os anos. No ano de 2020, a migração em massa da educação formal para o Ensino Remoto¹, mediado por tecnologias, em função das regras de distanciamento social impostas pela pandemia de COVID-19², acelerou este crescimento e a procura por recursos utilizados pela EAD ao redor do mundo.

A nível nacional, o censo³ da modalidade EAD realizado pela Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED) apontou um crescimento de 51% na oferta entre 2011 e 2015, chegando a corresponder a 18,6% das matrículas totais no sistema de ensino; uma proporção que era de apenas 4,2% em 2004 (ABED, 2019; VEJA, 2018). Já o último censo da educação superior elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) relevou que as matrículas em nível de graduação na EAD já ultrapassam o Ensino Presencial (7.170.567 em comparação com 6.358.534 em 2018) (INEP, 2018). A partir da Portaria nº 1.428/2018 do Ministério da Educação (MEC) todos os cursos de graduação podem ofertar até 40% de suas grades curriculares nesta modalidade (um limite anteriormente definido em 20%) (BRASIL, 2018), impulsionando a sua busca até mesmo para suprir necessidades do Ensino Presencial.

A EAD surgiu oficialmente no Brasil em 1996 por meio do Artigo nº 80 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394/1996, que estabelece que “o Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino” (BRASIL, 1996). Em 2017, o Decreto nº 9.057/2017 a regulamentou e a definiu como a modalidade na qual a mediação didático-pedagógica ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação (BRASIL, 2017), enfatizando seu formato contemporâneo (on-line). Assim, cada vez mais se distingue como a modalidade capaz de atender aos anseios de democratização e universalização da educação, flexibilizando a formação de indivíduos em tempo e espaço, ritmos de aprendizagem e itinerários formativos.

¹ Ensino Remoto é uma modalidade que foi adotada, de forma emergencial, nos diferentes níveis de ensino por instituições educacionais do mundo inteiro para que as atividades escolares não fossem interrompidas em razão da pandemia de COVID-19. A Portaria MEC nº 544/2020 orientou a manutenção do calendário acadêmico e das atividades de ensino de forma remota em todo o país até 31 de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020).

² A COVID-19 é uma doença respiratória aguda causada pelo coronavírus. Em 11 de Março de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) a caracterizou como uma pandemia, o que levou à necessidade de afastamento social, entendido como a melhor estratégia de prevenção à contaminação.

³ Apesar de ser chamado “censo”, trata-se de um relatório analítico publicado pela ABED que não abrange toda a população, tendo em vista que as respostas são fornecidas de forma espontânea e por instituições convidadas.

Para Gregori, Martínez & Moyano-Fernández (2018), a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), por meio da *web*, “abre uma janela” para a disseminação de conhecimentos, além de ser uma opção economicamente sustentável.

Desse modo, um grande número de estudantes, devido à impossibilidade de se submeterem à rigidez de horários e locais das instituições presenciais, vêm cada vez mais buscando a EAD. A classe trabalhadora é uma das grandes beneficiárias, na medida em que a modalidade permite compatibilizar responsabilidades pessoais e profissionais com um novo curso (YOUNG; NORGDARD, 2006). O Censo EAD 2018 corrobora, afirmando que o seu público-alvo encontra-se inserido no mercado de trabalho e tem compromissos relativos à subsistência de sua família (ABED, 2019). Conforme Dalcim (2018), a flexibilidade de horário e de acesso tem se consolidado como a razão decisiva pela escolha da modalidade EAD por profissionais que procuram uma alternativa para dar continuidade à sua formação.

No entanto, apesar das instâncias regulamentadoras como o MEC reconhecerem a formação na EAD como equivalente à do Ensino Presencial, e de existirem estudos demonstrando desempenho igual entre estas modalidades (PARK, 2015), em termos gerais observa-se que a EAD possui uma percepção popular de inferioridade quanto à qualidade de ensino. Alsaatsy et al. (2016), há cerca de quatro anos, afirmavam haver globalmente um debate sobre a visão de cursos on-line como menos efetivos ou rigorosos do que os presenciais; uma discussão comumente observável nos dias atuais.

No estudo de Young & Norgard (2006), por exemplo, a maioria dos estudantes (58%) considerou que aprende mais em cursos presenciais do que on-line. No trabalho de Park (2015), apesar de o professor e o conteúdo serem os mesmos, e de não existirem diferenças na quantidade de trabalhos, avaliações, requisitos ou até mesmo notas, os alunos da EAD estavam menos satisfeitos com o seu curso do que os do Ensino Presencial. Semelhantemente, em Alsaaty et al. (2016) a maioria dos participantes afirmou acreditar ter aprendido mais no modelo presencial do que on-line, apesar de estarem quase igualmente divididos em relação à facilidade de ambos os modos.

Nesse sentido, O’Neill & Sai (2014) conduziram uma pesquisa para verificar por que estudantes escolhiam a versão presencial de um mesmo curso ofertado on-line, custando o mesmo valor, no mesmo semestre, podendo evitar custos e tempo com deslocamento. As justificativas apontadas enfatizaram o maior nível de envolvimento, a oportunidade de discussões espontâneas e a possibilidade de “aprender mais”, com maior risco de falha ou abandono associado ao curso on-line.

Ou seja, em vez de optarem pela conveniência de participar “a qualquer hora, em qualquer lugar”, os alunos viam as palestras e os tutoriais face a face como valor agregado.

Alenezia & Shahi (2015) acreditam que essa atitude negativa em relação à EAD ocorre por vários motivos, incluindo o “medo do desconhecido”, em razão de se tratar de um modo de instrução diferente da sala de aula tradicional e os estágios relativamente iniciais do seu desenvolvimento on-line, em comparação com o modo milenar do Ensino Presencial. Em consonância com esta perspectiva, De Metz & Bezuidenhout (2018) destacam que o sentimento de falta de confiança em termos de aprendizado é particularmente verdadeiro para os iniciantes, que estão na EAD pela primeira vez; algo identificado há cerca de 15 anos no estudo de Young & Norgard (2006). Nele, os alunos relataram maior satisfação com o aprendizado nesta modalidade à medida que se tornaram mais experientes, pois foram desenvolvendo um maior nível de conforto com o meio. Além desta situação ainda ser observada atualmente (KRASSMANN et al., 2020e), algumas fragilidades da EAD podem estar associadas a essa impressão popular de inferioridade, como as carências de relações interpessoais, de interatividade nos AVAs tradicionais e de práticas profissionais.

Diversas consequências indesejáveis derivam desse cenário de percepções de qualidade de ensino questionável na EAD, como, por exemplo, os maiores índices de evasão nesta modalidade (ABED, 2019). Entre os principais problemas gerados está o desperdício de recursos financeiros das instituições, especialmente públicas, manifestado por meio da queda no retorno do investimento (custo para a formação de turmas com menos egressos).

Dessa forma, a fim de contribuir com melhorias na credibilidade da EAD, esta tese investiga o uso da tecnologia, considerando como aspecto norteador o senso de presença, definido por Witmer & Singer (1998, p. 1) como a “experiência subjetiva de estar em um lugar ou ambiente, mesmo quando se está fisicamente situado em outro”. Busca-se, a partir da compreensão das condições e fatores que afetam este construto, auxiliar na construção de suportes midiáticos mais amigáveis e próximos dos estudantes, que possam beneficiar o processo de aprendizagem e atuar em fragilidades da modalidade.

De acordo com o Censo EAD 2018, entre os recursos emergentes estão a Realidade Virtual (RV) e os assistentes virtuais (ABED, 2019). O último Horizon Report de tecnologias para a educação corrobora, sugerindo que em 2027 a maioria dos alunos terá a opção de ter um companheiro de Inteligência Artificial (IA), que fornece supervisão, orientação, assistência em pesquisa, *feedback* sobre atribuições e incentivo amigável, auxiliando na redução de taxas de depressão e outros índices de sofrimento mental (BROWN et al., 2020).

Assim, as tecnologias envolvidas no desenvolvimento desta pesquisa são: a) uma vertente de RV, os Mundos Virtuais (MVs) e os *Non-Player Caracteres* (NPCs, personagens não jogáveis), com um destes NPCs atuando na função de Companheiro Virtual, integrado a b) uma vertente de assistentes virtuais, um Agente Conversacional, configurando-se como um suporte midiático complementar ao AVAs tradicional. Complementar, pois não se pretende substituí-lo, pois como salientam Kostarikas, Varlamis & Giannakouloupoulos (2011), ambientes em três dimensões (3D) não são projetados para gerenciar conteúdos, e uma plataforma bidimensional como um AVA *web* fortalece a segurança dos estudantes, facilitando o acesso a conteúdos, testes e notas.

1.1 Motivação/Justificativa

Entre as fragilidades da modalidade EAD que podem estar relacionadas às percepções populares de qualidade de ensino inferior em relação ao Ensino Presencial, três são destacadas nesta tese, conforme a seguir descrito.

1.1.1 Carência de relações interpessoais

A relação professor-aluno é essencial no processo de ensino e aprendizagem, na medida em que o professor auxilia o aluno na interação com o conteúdo, motiva e incentiva sua participação. Na modalidade EAD também atuam os tutores, que são o primeiro e mais importante contato dos estudantes com a instituição, tornando-se sua face, sendo assim, estrategicamente importantes para a percepção de qualidade do curso (DE METZ; BEZUIDENHOUT, 2018). Professores e tutores dividem as funções de mediação pedagógica, tais como organização de materiais no AVA, respostas a dúvidas, comentários de produções, acompanhamento e avaliação dos alunos.

Entretanto, muitas vezes, por limitações de ordem administrativa e financeira, ou mesmo devido às características de logística inerentes à modalidade EAD, um mesmo professor atende a uma quantidade de alunos, remota e simultaneamente, que excede o razoável para um acompanhamento próximo das atividades. Comumente, esta quantidade corresponde a cerca de 200 estudantes (DE METZ; BEZUIDENHOUT, 2018). Fialho, Barros & Rangel (2019) ressaltam que, na medida em que os instrumentos de avaliação para autorização de cursos de EAD no Brasil não apresentam métricas objetivas sobre a proporção professor/tutor/aluno, há um conflito entre o interesse em manter custos operacionais baixos e a necessidade de assegurar uma boa qualidade pedagógica.

De acordo com Fletcher (2004), na maioria das salas de aula há estudantes que, em um extremo do espectro, estão entediados e, do outro, estão sobrecarregados e perdidos; situação difícil de gerenciar na EAD, tendo em vista que não se pode visualmente e em tempo real identificar quem são esses alunos. Park (2015) adiciona que nesta modalidade o instrutor usualmente não dá explicações verbais para complementar suas instruções escritas, como é feito no Ensino Presencial. De acordo Craig et al. (2015), em sala de aula os professores fazem, em média, um gesto a cada 10 segundos.

Além disso, observa-se que os tutores acabam passando boa parte do seu expediente lendo *posts* de tarefas e verificando a participação dos estudantes no AVA, cumprindo mais papéis informativos e administrativos (DE METZ; BEZUIDENHOUT, 2018). Assim, falham em lidar com as necessidades sociais dos alunos e, muitas vezes, não conseguem envolvê-los e manter o seu interesse (MONAHAN; MCARDLE; BERTOLOTTI, 2008). Como consequência, uma das queixas mais comuns dos alunos de EAD é a de que se sentem desconectados de seus colegas e professores. Franceschi, Lee & Hinds (2008) ressaltam que a falta de interação face a face e o sentimento de isolamento são aspectos que dificultam a experiência de aprendizagem. O estudo de Park (2015) constatou uma diferença significativa na satisfação de estudantes de EAD quanto à percepção do interesse do instrutor no seu aprendizado, em comparação com o Ensino Presencial; algo normalmente transmitido por contato físico pessoal em sala de aula, e oportunidade que este público geralmente não possui.

Dessa forma, os alunos da EAD anseiam por maior interação direta com professor(es) e colegas, espontaneidade e *feedback* imediato, a fim de tornar o ambiente de aprendizado mais efetivo. Na pesquisa de Young & Norgard (2006) mais de 90% dos entrevistados concordaram que a interação entre instrutor e alunos é essencial para o aprendizado on-line. O Censo EAD 2018 revelou os termos “empatia”, “iniciativa”, “motivação”, “criatividade”, “agilidade” e “disponibilidade” como destaques referentes a um bom tutor (ABED, 2019).

Portanto, um dos grandes desafios da modalidade EAD é propiciar níveis adequados de relações interpessoais entre professores, tutores e estudantes, e entre os próprios estudantes. E, apesar de não substituírem tais relações, existem tecnologias que podem auxiliar nesse sentido, como o recurso de NPC em MVs atuando na função de Companheiro Virtual integrado a Agente Conversacional que é explorado nesta tese.

1.1.2 Carência de interatividade dos AVAs tradicionais

Durante séculos, o texto foi considerado o principal formato de conteúdo para o ensino, e os livros a principal ferramenta. De forma análoga, com frequência os computadores ainda são utilizados como livros de alta tecnologia, que apresentam grandes quantidades de informações em formato textual (MORENO et al., 2001). De acordo com dados coletados pelo Censo EAD 2018, os principais recursos utilizados atualmente na EAD são as teleaulas e os textos digitais, o que parece confirmar que a modalidade ainda tenta reproduzir o modelo de sala de aula presencial, em que o professor explica e os alunos assistem (ABED, 2019). Assim, Franceschi et al. (2009), há mais de 10 anos, afirmavam que o estudante de EAD, muitas vezes, se depara com um curso predominantemente textual, apesar da vasta inovação tecnológica disponível para uso; situação ainda observável nos dias atuais.

Os AVAs tradicionalmente utilizados, baseados em páginas *web* e em uma “sala de aula virtual” (YILMAZ et al., 2016), tipicamente se concentram em fornecer aos alunos informações e atribuições, possuindo um certo “engessamento” de possibilidades de interação e disponibilização de conteúdo. Esses ambientes são também conhecidos como *Learning Management Systems* (LMS), e um exemplo muito utilizado é o *software* livre MOODLE⁴ (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Monahan, McArdle & Bertolotto (2008) sugerem que os LMS foram inicialmente projetados como um repositório de conhecimento e informações, simplesmente fornecendo o material do curso para os alunos acessarem, mas que atualmente vêm se tornando muito mais sofisticados. Porém, pouco se observa desta evolução, especialmente em se tratando de países em desenvolvimento. Na South Africa University, por exemplo, o AVA apenas permite a comunicação assíncrona, ou seja, atrasada entre o aprendente e o tutor, por meio de fóruns de discussão ou de perguntas e respostas (DE METZ; BEZUIDENHOUT, 2018).

Desse modo, pesquisas como a de Lorençatto & Carvalho (2011) identificaram que os AVAs usualmente utilizados, por si só, são insuficientes ao se desejar que sejam mais do que repositórios de conteúdo. Os autores sugerem que, em se tratando de aprendizagem on-line, um fator influente é o tipo de suporte midiático: quanto mais interativo, maior tende a ser a participação do estudante. McLaughlan & Kirkpatrick (2004) corroboram, afirmando que a natureza interativa do meio de comunicação é um fator determinante no ambiente de ensino-

⁴ MOODLE, site oficial, disponível em: https://moodle.org/?lang=pt_br.

aprendizagem on-line. Isto porque formas mais interativas melhor aproximam as vantagens da interação face a face, ao mesmo tempo em que preservam a conveniência da EAD.

Em função do seu formato predominantemente textual, os AVAs tradicionais também carecem da promoção do senso de presença do estudante. Por outro lado, o avanço da tecnologia tornou possível criar simulações de realidade cada vez mais precisas e interativas, permitindo que usuários sintam-se presente em ambientes virtuais (RIVA; DAVIDE; IJSSELSTEIJN, 2003). Nesse âmbito, o senso de presença se refere a experimentar o ambiente gerado pelo computador em vez do local físico real: o mundo do computador se torna o mundo do usuário (WITMER; SINGER, 1998). Ou seja, indivíduos com alto senso de presença experimentam o ambiente virtual como a realidade mais envolvente do que o mundo físico circundante, a ponto de considerá-lo como um lugar visitado e não apenas como imagens vistas (SLATER; WILBUR, 1997); um aspecto potencialmente benéfico para o processo de aprendizagem e pouco explorado na EAD.

1.1.3 Carência de realização de práticas profissionais

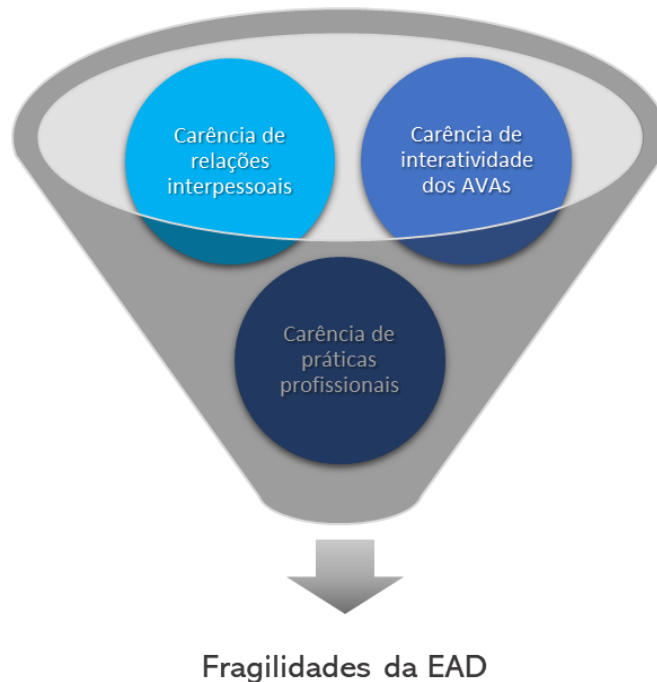
O sistema educacional vem cada vez mais valorizando a aplicabilidade de conhecimentos, habilidades e atitudes na sociedade e no mundo do trabalho. De acordo com Kolb (2014), as instituições de Ensino Presencial geralmente oferecem programas de educação experimental, como estágios, projetos de campo e exercícios em sala de aula para adicionar um componente de experiência aos estudos acadêmicos tradicionais. Porém, agravada pela distância física dos centros educacionais e de sua infraestrutura, está a carência de realização de práticas profissionais e experiências de aprendizagem na modalidade EAD; um cenário que prejudica o equilíbrio teórico-prático importante à formação. Dessa forma, Dede (1996) enfatiza que os sujeitos podem não saber aplicar os princípios abstratos que memorizaram para resolver problemas do mundo real. Alternativamente, Jarmon et al. (2009) destacam que os alunos ficam sem oportunidades para experimentarem o que aprenderam com suas ideias criativas em contextos fora da classe.

Como consequência dessa situação, Puterbaugh, Shannon & Gorton (2010) sugeriam há 10 anos que a EAD é questionada como modalidade adequada para transformar estudantes em profissionais; conjuntura que ainda se observa nos dias atuais, considerando a discussão sobre a sua reputação inferiorizada. Vale destacar que esta modalidade pode não ser o modo ideal para a realização de cursos de algumas áreas (por exemplo, Saúde) em que as práticas realizadas presencialmente são consideradas indispensáveis e insubstituíveis.

Buscando aprofundar a compreensão dessa problemática, a pesquisadora conduziu um levantamento sobre a percepção popular da EAD no Brasil. Foi elaborado um questionário online contendo 23 questões sobre aspectos demográficos, socioculturais e acerca de experiências e preferências de aprendizagem e de formação, que foi divulgado por meio de redes sociais e listas de e-mail. Recebeu-se a resposta de um total de 422 sujeitos, a maioria com formação acadêmica e trabalhadores em turno integral. Publicado em Krasmann et al. (2020e), entre os resultados, verificou-se o papel e a organização do professor como fundamentais no processo de aprendizagem, e a carência de práticas profissionais como a maior limitação da modalidade, corroborando o exposto.

Portanto, aspectos que desempenham papéis relevantes na formação, como as relações interpessoais, o uso de tecnologias mais interativas e dinâmicas, que possam promover o senso de presença, e a realização de práticas profissionais, são, muitas vezes, negligenciados na modalidade EAD, caracterizando-se como as fragilidades abordadas na problemática de pesquisa, como ilustra a Figura 1.

Figura 1. Problemática de pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

Diante do exposto, esta tese propõe a investigação de um suporte midiático complementar ao AVA tradicional, por meio do desenvolvimento de uma ferramenta que: (1) permite simular relações interpessoais; (2) possui maior potencial de interatividade e pode promover o senso de presença; e (3) possibilita a realização de atividades e experiências práticas. Em função da pandemia de COVID-19, a Portaria nº 544/2020 do MEC passou a admitir em âmbito nacional a possibilidade de substituição das atividades práticas profissionais de estágios ou que exijam laboratórios especializados, abrindo espaço para abordagens como a apresentada nesta tese (BRASIL, 2020).

Diante da problemática, motivação e justificativa apresentadas, a questão os objetivos de pesquisa são a seguir elencados.

1.2 Questão de Pesquisa

Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?

1.3 Objetivo Geral

Investigar o senso de presença no processo de aprendizagem de estudantes de educação formal na modalidade EAD, por meio da realização de experiências educacionais, comparando diferentes suportes midiáticos.

1.3.1 Objetivos Específicos

1. Investigar o senso de presença no contexto de educação formal na modalidade EAD.
2. Investigar as percepções dos estudantes quanto ao uso de diferentes suportes midiáticos no contexto de educação formal na modalidade EAD.
3. Analisar como a promoção do senso de presença pode contribuir com o processo de aprendizagem no contexto de educação formal na modalidade EAD.

1.4 Estratégia Metodológica

A pesquisa é de natureza aplicada, pois são desenvolvidos e aplicados suportes midiáticos utilizando tecnologias computacionais. O caráter é explicativo, pois verifica-se os efeitos das intervenções no contexto da educação formal.

Seguiu-se a recomendação de Radianti et al. (2020) de que as aplicações educacionais de RV devem ser avaliadas minuciosamente, empregando métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa. Assim, quanto à abordagem, a pesquisa é mista, pois são realizadas análises tanto quantitativas, com o uso de técnicas de estatística descritiva e inferencial sobre os dados coletados, como qualitativas, por meio da interpretação dos relatos dos estudantes e de aspectos observáveis das situações apresentadas. Os procedimentos possuem *design* quase-experimental, na medida em que se busca identificar as influências de um tratamento específico, mas valendo-se de amostras de conveniência.

Esta tese se insere na área de Computação Afetiva, que investiga a modelagem computacional sob a perspectiva de fenômenos afetivos, com a orientação da professora Dr^a. Magda Bercht e coorientação da professora Dr^a Liane Tarouco, que coordenou o Projeto AVATAR⁵ (Ambiente Virtual de Aprendizagem e Trabalho Acadêmico Remoto), registrado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sob o número 28823 e financiado pelo Edital CAPES/DED 03/2015. O projeto teve como objetivo implementar formas de oportunizar a aprendizagem por meio de MVs, e contou com o suporte de seis bolsistas de graduação que também ajudaram, direta ou indiretamente, no desenvolvimento deste trabalho.

De acordo com o Censo EAD 2018, nesta modalidade predominam as ofertas nas áreas de Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas (ABED, 2019). Portanto, escolheu-se a disciplina de Matemática Financeira para a aplicação da pesquisa, pois é um componente curricular comum a diversos cursos da área de Ciências Sociais e Aplicadas que são ofertados na EAD, sendo, por vezes, considerado “entediante”, difícil e abstrato, criando oportunidade para abordagens com maior interatividade com o propósito de obter maior engajamento dos estudantes. Além disso, é um contexto que faz parte da realidade cotidiana dos cidadãos e que facilmente permite a realização de práticas simuladas para o treinamento de habilidades. Sob o ponto de vista pedagógico, considerou-se o modelo de Aprendizagem Experiencial de Kolb (1984), a fim de proporcionar aos estudantes a oportunidade de aplicarem o que aprendem no curso ou concretizar seus conhecimentos, atuando em uma das fragilidades da EAD mencionadas, que trata da carência de realização de práticas profissionais.

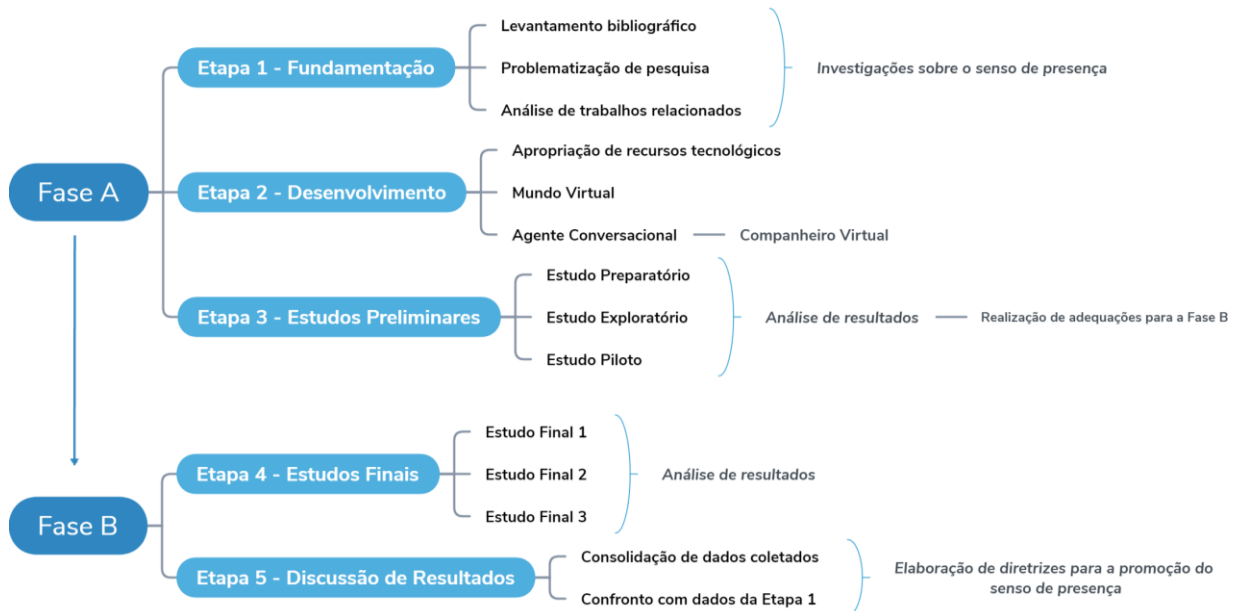
A pesquisa foi conduzida em cinco etapas, divididas em duas fases. Na Fase A foram realizadas as primeiras três etapas: **Etapa 1: Fundamentação**, que consistiu na problematização da pesquisa, levantamento bibliográfico e análise de trabalhos relacionados; **Etapa 2: Desenvolvimento**, que contemplou a apropriação de recursos tecnológicos e a

⁵ Projeto AVATAR, site oficial, disponível em: <http://www.ufrgs.br/avatar>.

construção do suporte midiático, composto por Mundo Virtual com NPC integrado a Agente Conversacional, atuando como Companheiro Virtual; e **Etapa 3: Estudos Preliminares**, na qual foram realizadas investigações empíricas relacionadas aos objetivos de pesquisa, o que ocorreu por meio da condução de três estudos: Estudo Preparatório, Estudo Exploratório e Estudo Piloto, sendo os dois últimos diretamente com estudantes de educação formal em EAD. Com a análise dos resultados da Fase A foram realizadas adequações para a Fase B.

Já na Fase B foram conduzidas as últimas duas etapas da pesquisa. Na **Etapa 4: Estudos Finais** continuou-se a realização de investigações empíricas relacionadas aos objetivos da pesquisa, por meio de três estudos finais com estudantes de educação formal na EAD. Por fim, na **Etapa 5: Discussão de Resultados** realizou-se a consolidação dos dados coletados e o confronto com dados da Etapa 1: Fundamentação, culminando com uma contribuição da tese, que foi a elaboração de diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD. A Figura 2 sintetiza o desenho de pesquisa, ilustrando os principais componentes de suas fases e etapas.

Figura 2. Fases e etapas que compõem o desenho de pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 2 permite observar que na Etapa 1: Fundamentação produziram-se as investigações teóricas sobre o senso de presença que sustentaram a condução da pesquisa. Além disso, é possível verificar que na Etapa 3: Estudos Preliminares a análise de resultados parciais foi realizada, possibilitando a adequação da abordagem para a Fase B da investigação.

Esta tese está dividida em sete capítulos, conforme organização descrita a seguir.

1.5 Estrutura da Tese

No Capítulo 1 (**Introdução**), que termina nesta seção, foi apresentada a problemática em que a pesquisa se insere, bem como sua motivação, justificativa, questão, objetivos, estratégia metodológica e estrutura. No Capítulo 2 (**Referencial Teórico**) a pesquisa é contextualizada na literatura, iniciando com as tecnologias envolvidas e seguindo pelas diretrizes teóricas. No Capítulo 3 são analisados os **Trabalhos Relacionados**, resultando na elucidação dos diferenciais da pesquisa.

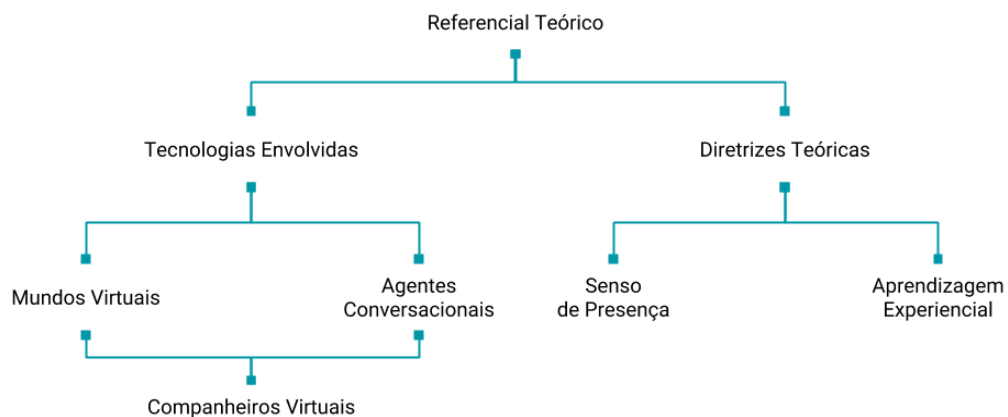
Na sequência, o Capítulo 4 detalha a **Metodologia de Pesquisa**, com o público-alvo, instrumentos, técnicas de análise de dados e procedimentos. O Capítulo 5 apresenta os **Resultados e Discussão** dos estudos realizados nas fases A e B da investigação. O Capítulo 6 apresenta uma **Contribuição: Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na EAD**, derivada dos principais aprendizados do desenvolvimento da pesquisa. A tese finaliza no Capítulo 7, com a **Conclusão**, limitações, demais contribuições e trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

Este capítulo apresenta uma revisão narrativa de literatura sobre os tópicos abordados nesta tese. Como se trata de uma pesquisa interdisciplinar, há dois eixos principais, um destinado às tecnologias envolvidas e outro às diretrizes teóricas, de onde emergem as perspectivas afetiva e educacional. Optou-se por iniciar com as tecnologias envolvidas para contextualizar o leitor quanto aos termos específicos adotados ao longo da pesquisa.

Assim, inicia-se com Mundos Virtuais, seguindo por Agentes Conversacionais e uma seção referente a Companheiros Virtuais. Na sequência, apresentam-se as diretrizes teóricas, com seções sobre senso de presença e Aprendizagem Experiencial, respectivamente. A Figura 3 ilustra a organização das principais seções deste capítulo.

Figura 3. Organização do referencial teórico.



Fonte: Elaborado pela autora.

Vale destacar que, em alguns casos, as seções foram segmentadas buscando apresentar mais detalhes sem dificultar a leitura.

2.1 Tecnologias Envolvidas

Esta seção apresenta as duas áreas principais nas quais se encontram as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da pesquisa: Mundos Virtuais e Agentes Conversacionais, finalizando com a subárea em que se situa o artefato desenvolvido com a interseção de ambas: Companheiros Virtuais.

2.1.1 Mundos Virtuais

A dinâmica de Interação Humano-Computador (IHC) geralmente não incluiu a imersão, que é a capacidade do sistema de diminuir o estímulo do mundo real e aumentar o do mundo

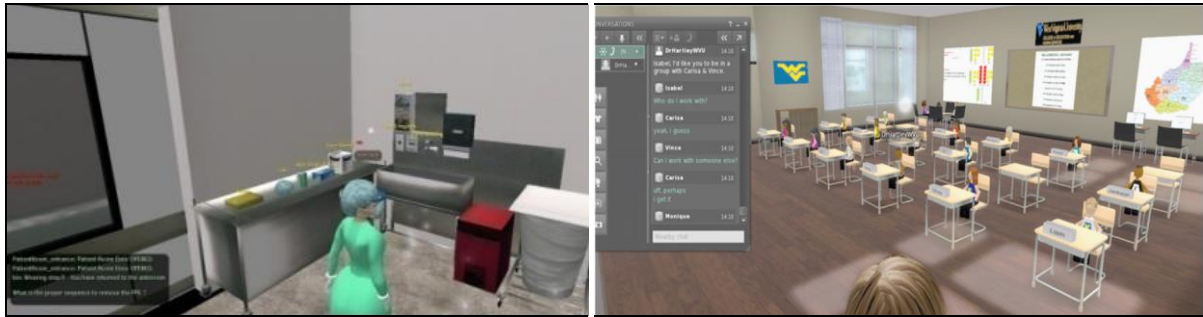
sintético (COELHO et al., 2006); tipicamente, o usuário senta-se em um terminal e comunica-se por meio de dispositivos de interface (*mouse* e teclado) (WITMER; SINGER, 1998). Os MVs, por outro lado, são uma categoria de Realidade Virtual, tecnologia que se refere a ambientes em 3D que permitem a participação ativa do usuário, tendo como diferencial a característica de imersão, que pode produzir a sensação de “estar lá” (dentro do ambiente).

Apesar de também, por vezes, serem chamados de Metaversos ou de Mundos Virtuais Imersivos, para fins desta pesquisa adota-se a nomenclatura Mundos Virtuais e a definição dada por Díaz, Saldaña & Avila (2020): ambientes em gráficos 3D, multiusuários, compartilháveis em tempo real, persistentes (não pausáveis, que podem continuar a existir) e que simulam a vida real ou fictícia. Neles, muitos agentes podem interagir uns com os outros, agir e reagir ao ambiente, e esses agentes podem ser zero ou muitos humanos.

Para experimentar um MV os usuários utilizam representações gráficas com a sua personificação no ambiente chamadas “avatares”, que exibem ações associadas às pessoas, como andar, correr e fazer gestos (HASSELL et al., 2009; DOMINGO; BRADLEY, 2018). Por exemplo, quando um usuário instrui seu avatar a andar, este move suas pernas como se estivesse caminhando (MONAHAN; MCARDLE; BERTOLOTTO, 2008). Dessa forma, o usuário pode se deslocar e interagir com o ambiente e com agentes, e seu comportamento pode exercer influência sobre ambos (DÍAZ; SALDAÑA; AVILA, 2020).

De acordo com Kluge & Riley (2008), a realização de algumas atividades em sala de aula é algo muito caro, complexo, perigoso ou até impossível. Nesse sentido, apesar de terem sido inventados com propósito mais social do que especificamente educacional, os MVs capitalizam recursos que a sala de aula tradicional e a sala de aula on-line tradicional não conseguem, por meio do provimento de simulações de alta interatividade (GIRVAN; SAVAGE, 2019). Assim, é possível reproduzir contextos físicos e sociais de uma maneira segura e econômica, permitindo abranger um grande número de alunos (REISOĞLU et al., 2017; LIU et al., 2017). Torna-se viável, por exemplo, proporcionar viagens de campo, laboratórios virtuais e a realização de experimentos que de outro modo não seriam possíveis (TAROUCO, 2019). Em concordância com a revisão de literatura realizada por Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2018), também há potencial para uso em outros setores das instituições educacionais, como, por exemplo, bibliotecas virtuais ou espaços para reuniões e eventos. Exemplos podem ser vistos na Figura 4, com um laboratório para o ensino de Enfermagem (a) e uma sala de aula para o treinamento de habilidades pedagógicas (b).

Figura 4. Laboratório de Enfermagem (a) e sala de aula (b) desenvolvidos em MVs.



Fonte: Chow (2016) (a) e Hartley, Ludlow & Duff (2015) (b).

Por serem ambientes abertos e multidirecionais, a experiência de cada indivíduo é única, e a possibilidade de se mover livremente aumenta a sensação de estar e agir neste espaço. Dessa forma, MVs ensinam uma abordagem centrada no aluno e flexível à sua aprendizagem, que pode ajustar sequência e ritmo de navegação às suas próprias necessidades e habilidades (JOHNSON; RICKEL; LESTER, 2000; GHANBARZADEH; GHAPANCHI, 2020).

Essas vantagens fazem dos MVs ferramentas profícuas para uso educacional, tornando-se uma tendência no mundo inteiro (TAROUCO, 2019). Um exemplo de uso na educação formal pode ser visto na West Virginia University, que em 2015 vinha fazendo uso extensivo destas plataformas em diferentes programas de pós-graduação em EAD, abrangendo oito cursos diferentes e a participação de mais de 600 alunos (HARTLEY; LUDLOW; DUFF, 2015). Alenezi & Shahi (2015), na mesma época, afirmavam que mais de 80% das universidades no Reino Unido estavam utilizando MVs. Em termos nacionais, pode-se mencionar o Projeto V-GRAD⁶ da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), que desde 2017 fornece espaços de convívio e exposições virtuais, com *chat* textual e em voz.

Pesquisas já foram conduzidas para demonstrar os benefícios educacionais dos MVs. A pesquisadora colaborou em um estudo com 74 estudantes do 6º ano da disciplina de Ciências, em que foi identificado melhor desempenho do grupo que utilizou o MV em comparação com o que fez uso da plataforma *web* MOODLE para a realização de atividades complementares (NUNES et al., 2018). Ijaz, Bogdanovych & Trescak (2017), por sua vez, identificaram que os alunos que utilizaram o MV obtiveram melhores notas do que aqueles que utilizaram texto ou vídeos, ao compararem a aprendizagem não supervisionada de um mesmo conteúdo. Contudo, os autores reforçam que aprender no MV é uma abordagem menos eficiente em termos de tempo em comparação com métodos tradicionais, apesar de mais envolvente e eficaz.

⁶ Projeto V-GRAD, site oficial, disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/vgrad/>.

Englund (2017) corrobora, afirmando que é inicialmente demorada a aquisição de habilidades e conhecimentos necessários para navegar e ensinar em MVs, embora as vantagens oferecidas sejam maiores, especialmente para estudantes geograficamente dispersos, como é o caso da EAD. Yilmaz et al. (2016) compartilham deste posicionamento, ao salientarem que, devido às suas características distintivas, os MVs podem ser particularmente úteis para esta modalidade, permitindo que palestras, seminários, laboratórios e *workshops* possam ser realizados para e por alunos e educadores de vários locais do mundo. Monahan, McArdle & Bertolotto (2008), há mais de 10 anos, arriscavam afirmar estar havendo uma mudança do ambiente convencional de aprendizagem on-line baseado em texto para um ambiente mais imersivo e intuitivo, em gráficos 3D.

No início desta pesquisa de doutorado, buscou-se investigar se a percepção inicial sobre MVs poderia ter relação com aspectos pessoais do sujeito, partindo-se da hipótese de que alguns poderiam ser mais suscetíveis à sua adoção. Conduziu-se um estudo com 19 indivíduos que nunca haviam acessado tais plataformas, sendo analisados, entre outros aspectos, seus perfis de Estilo de Aprendizagem (EA). Em termos gerais, os resultados permitiram identificar que quanto mais forte for a presença de uma dimensão de EA, mais diferente da média tenderá a ser esta percepção. Foram elucidadas ideias sobre parâmetros que podem ser utilizados para a personalização e a adaptação da ferramenta aos diferentes EA, visando trazê-la para o *mainstream* das tecnologias educacionais (KRASSMANN et al., 2017a).

Outro recurso importante sob o ponto de vista educacional disponível em MVs são os *Non-Player Characters* (NPCs), avatares controlados por *script* que possuem capacidade de interação equivalente a de avatares controlados por humanos, o que lhes permite desempenhar diferentes papéis, como recepcionistas e guias (GRIOL; MOLINA; CALLEJAS, 2014). Tais personagens humanoides também são chamados de *virtual humans*, por serem semelhantes à forma e função humana, e podem fornecer instruções e monitorar a interação do usuário, de modo a direcioná-la para assegurar que ocorra corretamente. Além dessas vantagens, Slater & Sanchez-Vives (2016) destacam a capacidade de realizar ações repetidas vezes, o que não é possível com atores humanos sem que fiquem cansados e/ou tenham que ser pagos. O estudo de Craig et al. (2015) revelou que um agente executando gestos apontadores para indicar os elementos discutidos (Figura 5-a) pode melhorar a aprendizagem. A Figura 5-b apresenta outro exemplo, com NPCs que praticam exercícios demonstrando alegria e disposição, buscando incentivar os participantes à prática de atividades físicas (TAROUCO, 2019).

Figura 5. NPC com gestos apontadores (a) e que simulam atividades físicas (b)



Fonte: Craig et al. (2015) (a) e Tarouco (2019) (b).

Nesta tese são explorados os potenciais educacionais dos MVs e dos NPCs por meio do Companheiro Virtual e de avatares que participam da simulação de uma empresa.

Na próxima seção são apresentados aspectos tecnológicos de MVs, de forma a situar o leitor quanto à classificação na categoria de RV e as possibilidades de desenvolvimento.

2.1.1.1 Aspectos tecnológicos de Mundos Virtuais

A tecnologia de RV pode ser classificada em totalmente imersiva e semi-imersiva. Totalmente imersiva quando potencialmente exclui os estímulos externos, rastreia e projeta movimentos físicos do usuário em tempo real, proporcionando percepção através de contingências sensório-motoras naturais (SLATER; SANCHEZ-VIVES, 2016); algo usualmente atingido com o uso de dispositivos “capacete” Head-Mounted Displays (HMDs) (Figura 6-a) ou em “cavernas” com paredes projetadas *Cave Automatic Virtual Environments* (CAVEs) (Figura 6-b).

Figura 6. Exemplos de HMD (a) e CAVE (b).



Fonte: Arquivo pessoal da autora (a) e Schott & Marshall (2018) (b).

Porém, esses recursos sofisticados não estão prontamente disponíveis para educadores, em razão de serem caros e de difícil manejo (BERKI, 2020), além de acomodarem uma única ou poucas pessoas simultaneamente (SCHOTT; MARSHALL, 2018). Em adição, são desenvolvidos em *engines*⁷ como Unity, que requerem, em termos gerais, grandes equipes e maior tempo de desenvolvimento, tendo em vista o maior nível de detalhismo e complexidade envolvidos. Consequentemente, também exigem computadores com elevado poder de processamento para desenvolvimento e uso.

Também é possível acrescentar o baixo nível de maturidade da RV imersiva na educação: poucos trabalhos avaliaram resultados de aprendizagem após a aplicação em um domínio específico; a maioria consistiu em testes de laboratório orientados à usabilidade (RADIANTI et al., 2020). Por exemplo, a pesquisadora colaborou em um estudo que buscou identificar as percepções de professores de língua estrangeira sobre o uso didático da RV. Os resultados apenas mostraram que eles acreditam no seu potencial para motivar e aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem (PEIXOTO et al., 2019). Ou seja, indicadores incipientes que ainda são barreiras para a adoção desta tecnologia em atividades regulares de ensino.

MVs, por outro lado, encaixam-se na categoria de RV semi-imersiva ou de *desktop* (com o uso de computadores pessoais comuns), sendo mais populares e acessíveis no campo da educação na medida em que dispensam a necessidade de equipamentos avançados e especiais (MERCHANT et al. 2012; BERKI, 2020). Contudo, mesmo assim, os usuários devem possuir *hardware*, *software* e velocidade de Internet suficientes, o que pode se tornar um problema em comunidades em desenvolvimento. Por se tratarem de sistemas gráficos, os requisitos comumente observados são: CPU dual-core com suporte SSE2, chip gráfico NVidia ou ATI/AMD, 2 GB de RAM, Windows XP, Ubuntu Linux 10.04 ou Mac OS X 10.6 ou mais recentes, além de largura de banda mínima de 2Mbps. O *chip* gráfico ou placa de vídeo, seja integrada ou dedicada, não é algo tão comum em computadores pessoais muito básicos.

O desenvolvimento de MVs ocorre na sua própria interface de acesso, que é mais simples e amigável do que *engines*. Embora seja recomendada a participação de uma equipe multidisciplinar (ALENEZI; SHAHI, 2015, TÜZÜN; ÖZDİNÇ, 2016), uma única pessoa com treinamento básico em programação pode criar um ambiente em um MV em alguns meses, sendo assim, também mais economicamente viáveis.

⁷ Uma *game engine* é um ambiente de desenvolvimento de *software* projetado para videogames.

Por essas razões, na busca por começar a inserção da RV na educação formal, em um escopo pequeno e tangível, esta tese dedica-se ao estudo de MVs, que são uma categoria de RV que já atingiu um maior nível de maturidade de uso (RADIANTI et al., 2020).

Diversas plataformas de MVs foram lançadas desde meados dos anos 1990, tais como Active Worlds⁸, Second Life (SL)⁹, OpenSimulator (OpenSim)¹⁰ e Open Wonderland¹¹, sendo as duas primeiras proprietárias e as duas últimas *open source*. Donos de “terras” no SL, por exemplo, necessitam pagar taxas de aluguel à Linden Labs para que seja possível criar um ambiente personalizado, além de existirem preocupações de segurança por se tratar de um serviço compartilhado. A plataforma OpenSim é a utilizada no contexto do Projeto AVATAR, pois além de ser gratuita e *open source*, possui uma grande comunidade de desenvolvedores, sendo muito semelhante à SL quanto às funcionalidades e a renderização¹² gráfica.

Visualizador ou *viewer* é o *software* necessário pelo usuário para realizar acesso à interface gráfica 3D do MV. Dentre as possibilidades existentes, como Imprudence¹³ e Firestorm¹⁴, nesta pesquisa utiliza-se o Singularity¹⁵, em razão de ser gratuito e possuir suporte à língua Portuguesa. Tratando-se de dispositivos móveis, há o *viewer* Lumiya¹⁶ na loja Google Play Store (sistema operacional Android). Porém, além de ser pago, possui severas limitações nas funcionalidades, tais como não exibir detalhes da interface gráfica e desabilitar interações (como toque), não sendo atualizado desde 2017. Herpich et al. (2014) também demonstram que o uso de *viewers* utilizando *web* para acesso ao OpenSim são ineficazes.

O cenário em um MV pode ser construído por meio da modelagem de objetos com formas geométricas básicas, chamados *primitives* ou *prims*. Usuários autorizados criam *prims*, determinam sua posição, escala, movimento, rotação, e os combinam (DOĞAN; ÇINAR; TÜZÜN, 2017). O OpenSim também suporta diversos formatos e extensões de arquivos, como .avi (vídeo), .mp3. (áudio), .jpeg (imagem), .dae (objetos 3D), entre outros, o que permite a adição de recursos multimídia e a importação de arquivos de repositórios on-line gratuitos, como Zadaroo¹⁷ e Outworldz¹⁸, otimizando o processo de desenvolvimento.

⁸ Active Worlds, site oficial, disponível em: <https://www.activeworlds.com/web/index.php>.

⁹ Second Life, site oficial, disponível em: <https://secondlife.com/?lang=pt-BR>.

¹⁰ OpenSimulator, site oficial, disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page.

¹¹ Open Wonderland, site oficial, disponível em: <http://openwonderland.org/>.

¹² Renderização se refere ao processo que permite obter imagens digitais de modelos tridimensionais.

¹³ Imprudence *viewer*, site oficial, disponível em: <https://sourceforge.net/projects/imprudence.team-purple.p/>.

¹⁴ Firestorm *viewer*, site oficial, disponível em: <https://www.firestormviewer.org/>.

¹⁵ Singularity *viewer*, site oficial, disponível em: www.singularityviewer.org/.

¹⁶ Lumiya *viewer*, disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lumiyaviewer.lumiya>.

¹⁷ Zadaroo site oficial, disponível em: <https://zadaroo.com/>.

Aliada à simulação das características físicas do mundo real, como gravidade e vento, a criação de atividades que espelham o contexto real é possibilitada por meio de programação. Linden Scripting Language (LSL) é a linguagem *script* padrão no SL e no OpenSim, que também utiliza a OpenSimulator Scripting Language (OSSL). Ambas permitem que objetos adquiram um comportamento ou se tornem sensíveis a contextos e eventos. Em adição, é possível a comunicação com sistemas externos via requisições Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Assim, dados coletados no MV podem ser enviados para arquivos Hypertext Preprocessor (PHP), onde são tratados para serem armazenados em Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), como MySQL. Simultaneamente, uma resposta pode ser enviada de volta ao MV usando as funções *llHTTPRequest* e *llHTTPResponse*, expandindo as possibilidades de programação.

Algumas dessas funcionalidades foram exploradas pela pesquisadora durante o período do doutorado, resultando na publicação de um estudo no qual foi criada uma solução *Heads Up Display* (HUD)¹⁹, que dinamicamente e constantemente detecta os locais mais visitados pelo usuário e os destaca na forma de um “mapa de calor”. O objetivo foi reduzir a dispersão no ambiente ao mostrar as salas não visitadas, e revelou-se que tal recurso de fato auxiliou na navegação (KRASSMANN et al., 2017). Em um estudo sequencial, os registros gravados no banco de dados foram analisados utilizando técnicas de estatística, sendo desenvolvido um sistema de relatórios para auxiliar o professor no monitoramento de atividades no MV, permitindo, por exemplo, sumarizar de forma ordenada as salas que o estudante frequentou (KRASSMANN et al., 2018). Por meio de ambas as pesquisas, adquiriu-se conhecimento sobre o envio e recebimento de dados externos ao MV em tempo real.

A pesquisadora também realizou estágio em Portugal (Doutorado Sanduíche)²⁰, onde conduziu testes de acesso totalmente imersivo ao MV OpenSim, utilizando como HMD duas versões do Oculus Rift: Development Kit 2 e Consumer Version 1; dispositivos compatíveis e recomendados pelo *viewer* CtrlAltStudio²¹, que permite a visão estereoscópica²² de ambientes das plataformas SL e OpenSim, como exemplifica a Figura 7.

¹⁸ Outworldz site oficial, disponível em: <https://www.outworldz.com>.

¹⁹ HUD são objetos 2D que podem ser anexados à tela de um usuário para criar interfaces personalizadas.

²⁰ Na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, sob a supervisão do Prof. Dr. Maximino Bessa, diretor do MASSIVE (Multimodal Acknowledgeable multiSenSory Immersive Virtual Environments) Laboratory do INESC TEC (Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science). Este laboratório tem como missão o uso de tecnologia de RV para melhorar as habilidades humanas, a fim de enfrentar os desafios globais e melhorar a qualidade de vida.

²¹ CtrlAltStudio viewer, site oficial, disponível em: <http://ctrlaltstudio.com/viewer>.

Figura 7. Acesso totalmente imersivo ao MV OpenSim.



Fonte: Arquivo pessoal da autora e captura de tela do OpenSim.

Porém, apesar de proporcionar maior imersão no MV, dando uma maior sensação de realismo ao percorrer os cenários em primeira pessoa com visão de 360 graus, a usabilidade ficou bastante prejudicada, pelas razões apresentadas a seguir.

Em função da locomoção no ambiente não corresponder a do corpo físico, ou seja, o usuário se move no MV enquanto se mantém sentado, usando as setas do teclado, foi notada uma sensação de *cybersickness*, um mal-estar caracterizado principalmente por tontura e náuseas. Além disso, a taxa de renderização em tempo real do ambiente não acompanhou a do dispositivo, dando uma impressão de imagem distorcida ou “tremida”, agravando o *cybersickness*. Também foram identificados os seguintes recursos não suportados pelo *viewer*:

- a) o “toque” (clique) nos objetos inviabilizado sem a remoção do HMD;
- b) por se tratar de um objeto 2D, o HUD não é visualizado na versão estereoscópica;
- c) as mensagens de texto ficaram muito abaixo do campo de visão do usuário no modo estereoscópico, dificultando a leitura de conteúdos como narrativas e instruções.

Desse modo, não foram realizados estudos com o acesso totalmente imersivo ao MV.

2.1.2 Agentes Conversacionais

Em concordância com Masche & Le (2017), a interação entre humanos e computadores está mudando para interfaces baseadas em linguagem natural, com a tendência dos assistentes virtuais inteligentes (como as ferramentas Siri, Alexa e Google Assistente), também chamados assistentes digitais, *chatbots* ou Agentes Conversacionais, que são *softwares* que com técnicas de IA simulam o diálogo por meio de interação em linguagem natural (TAROUCO, 2019).

²² Estereoscopia é uma técnica usada para visualização de um espaço tridimensional, através da análise de duas imagens obtidas em pontos diferentes.

Uma das áreas de aplicação mais útil de Agentes Conversacionais é a educação, em que se destacam pela capacidade de atendimento ininterrupto a alunos remotos, podendo manter uma conversa geral ou sobre um conteúdo específico, fornecendo, assim, uma maneira adicional de procurar e obter informações. Além disso, podem proporcionar maior segurança e motivação aos estudantes, ao chamar-lhes a atenção ou elogiá-los; ações que podem evitar isolamento, desinteresse e até mesmo evasão, tornando o ambiente mais amigável ao erro em comparação com autoridades humanas. No estudo de Olafsson et al. (2019), por exemplo, tal recurso ajudou a aumentar a motivação e a confiança dos alunos.

Buscando analisar estados de ânimo²³ de alunos em interação com um Agente Conversacional, inferidos pela análise de *logs*²⁴, a fim de relacioná-los com as suas percepções sobre o uso da ferramenta, a pesquisadora conduziu um estudo com 30 alunos de um curso de pós-graduação ofertado na modalidade EAD. Entre os resultados, verificou-se a existência de relações entre estados de ânimos positivos, como alegria e alívio, com a visão sobre interesse, utilidade e satisfação. Foram sugeridas melhorias para que estados de ânimo de valência negativa, tais como raiva e desprezo, possam ser superados, como por meio da expansão da base de conhecimento do Agente Conversacional (KRASSMANN et al., 2018a).

Na medida em que MVs possibilitam estabelecer a interconexão com sistemas externos, é possível implementar Agentes Conversacionais em tais plataformas. Desse modo, um estudante pode trocar mensagens instantâneas com um Agente Conversacional de dentro do MV, ampliando o conjunto de oportunidades a serem exploradas (GRIOL; MOLINA; CALLEJAS, 2014). Exemplos são apresentados na Figura 8, permitindo observar que as mensagens podem estar associadas ao nome e ao comportamento de um NPC, possibilitando, assim, que conexões entre aprendentes reais e avatares virtuais possam ser estabelecidas por meio do intercâmbio de informações na forma de comunicação social (LIU et al., 2017).

Observa-se que os Agentes Conversacionais aplicados na educação usualmente não possuem personificação em 3D de corpo inteiro; característica que enquadra a tecnologia na categoria *Embodied Conversational Agents* (ECAs). Dessa forma, “corporificar” um Agente Conversacional em um MV aumenta o potencial de interação de um NPC, integrando linguagem não verbal à verbal, tornando-o um personagem potencialmente mais credível, real e amigável.

²³ Ânimo é um estado emocional de valência positiva ou negativa e de duração relativamente longa, menos intenso e menos provável de ser provocado por um estímulo ou evento em particular.

²⁴ Um arquivo de *log* é um registro de eventos que ocorrem em um *software*.

Figura 8. Exemplos de Agentes Conversacionais implementados em MVs.



Fonte: Craig et al. (2015) (a) e Wang, Petrina & Feng (2017) (b).

Por consequência, agentes mais realísticos podem tornar a experiência mais agradável, levando os estudantes a se tornarem mais emocionalmente envolvidos no processo de aprendizagem (JOHNSON; RICKEL; LESTER, 2000). Deve-se ressaltar que o realismo deve ir até certo ponto, pois em excesso pode fazer com que o personagem seja visto com mais desconforto, causando distanciamento ao invés de aproximação.

Entre as vantagens dessa abordagem (verbal e não verbal), Johnson, Rickel & Lester (2000) citam como exemplo o fato de que a linguagem corporal pode ajudar a indicar quando estudantes acabaram de cometer (ou estão prestes a cometer) um erro, o que pode lhes causar uma forte impressão. De acordo com Craig et al. (2015), o gestual de um agente, tanto específico quanto geral, pode servir de sugestão para o aluno, que passa a vincular as informações narrativas às correspondentes na imagem visual. O estudo de Grivokostopoulou, Kovas & Perikos (2020) demonstrou que, de fato, o acompanhamento de um ECA nas atividades teve um impacto positivo na experiência dos alunos e melhorou seu envolvimento.

Na próxima seção são apresentados aspectos tecnológicos de Agentes Conversacionais, de forma a situar o leitor quanto às possibilidades de desenvolvimento.

2.1.2.1 Aspectos tecnológicos de Agentes Conversacionais

A primeira Agente Conversacional documentada foi ELIZA, projetada nos anos 1960 por Weizenbaum (1966) como uma psicoterapeuta fictícia engajada em uma conversa com pacientes. ELIZA funcionou com uma técnica de correspondência de palavras-chave. Desde então, outras tecnologias surgiram, entre elas Word2vec, cadeias de Markov e Redes Neurais, com o uso de técnicas de IA, e Cleverscript, ChatScript e AIML (Artificial Intelligence Markup Language), com o uso de padrões estímulo-resposta, chamados categorias, semelhante ao formato da ELIZA.

A AIML é uma linguagem derivada do XML (eXtensible Markup Language), criada pela comunidade de *software* livre A.L.I.C.E. (Artificial Linguistic Internet Computer Entity). Sua grande virtude é a simplicidade, pois pode-se programá-la utilizando aplicativos simples, como bloco de notas. Apesar disso, esta tecnologia venceu o Loebner Prize (teste de Turing²⁵) quatro vezes, ao simular de forma convincente o diálogo humano. Na última década, estabeleceu-se como uma das mais utilizadas no desenvolvimento de Agentes Conversacionais (MASCHE; LE, 2017), especialmente no âmbito educacional (KUYVEN et al., 2018), levando à sua escolha no contexto do Projeto AVATAR. As ações de busca do padrão adequado na AIML são realizadas por um *software* chamado interpretador, do qual existem muitas versões disponíveis para *download* gratuitamente, tais como Program-D e Program-O, sendo este último o utilizado nesta tese em razão de sua grande comunidade na Internet, permitindo constante atualização.

A fim de investigar tecnologias para o desenvolvimento de Agentes Conversacionais, a pesquisadora colaborou em um estudo sobre a elucidação de possibilidades *open source* existentes, que apresentou sugestões de aprimoramento da AIML com o uso da linguagem de programação JavaScript e o acesso a bancos de dados externos. O trabalho foi publicado em Paz et al. (2017) e proporcionou maiores conhecimentos acerca das soluções e alternativas disponíveis. Em adição, no contexto do Projeto AVATAR participou da criação de uma ferramenta de autoria *web* com o objetivo de auxiliar professores e pesquisadores na construção de bases de conhecimento de Agentes Conversacionais educacionais (KRASSMANN et al., 2017d), possuindo as funcionalidades descritas a seguir.

O FastAIML²⁶ permite elaborar, formatar e acrescentar *hyperlinks* multimídia a cada uma das respostas do Agente Conversacional, que são apresentados graficamente na própria janela de interação. Entretanto, esta funcionalidade não é relevante quando da implementação em MVs, pois o conteúdo *hyperlink* embutido em mensagens de texto não é tratado no *viewer* como em navegadores *web*. O sistema também possui uma função para adicionar automaticamente um rol pré-definido de questões associadas a uma palavra-chave, incluindo uma alternativa com “coringas” que cobrem quaisquer termos inseridos, ampliando as chances de que uma resposta adequada seja encontrada.

²⁵ O teste de Turing avalia a capacidade de uma máquina exibir comportamento inteligente indistinguível de um ser humano.

²⁶ FastAIML, site oficial, disponível em: <http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml>.

Com a evolução do FastAIML desenvolveu-se o sistema AGATA²⁷ (Automatic Generation of AIML from Text Acquisition), que possui a funcionalidade de criar automaticamente arquivos AIML a partir de um *corpus*²⁸ linguístico (KRASSMANN et al., 2019). A ferramenta faz uma busca por palavras-chaves, que podem ser termos simples ou compostos, em um *corpus* carregado pelo usuário, e seleciona todas as frases que contêm esta palavra-chave, entregando-as em uma nova tela. A partir deste resultado, o usuário seleciona as frases que considera mais representativas ao contexto, clicando em caixas de seleção. Na sequência, é possível editar cada uma das frases selecionadas, ajustando a formatação ou adicionando informações e recursos multimídia. Também foi implementada uma funcionalidade que permite salvar ou converter arquivos AIML para uma versão sem os recursos multimídia (somente texto), possibilitando que a mesma base de conhecimento seja utilizada tanto via interface *web* quanto em plataformas de MVs.

Além do FastAIML e do AGATA, ainda no contexto do Projeto AVATAR, a pesquisadora colaborou no desenvolvimento de quatro Agentes Conversacionais educacionais *web*, conforme listagem apresentada na Figura 9, e de um aplicativo para dispositivos móveis (Android) denominado EducaBots²⁹ que os reúne em uma só interface.

Figura 9. Agentes Conversacionais do Projeto AVATAR.



Fonte: Elaborado pela autora.

²⁷ AGATA, site oficial, disponível em: <http://agata.pgie.ufrgs.br/>.

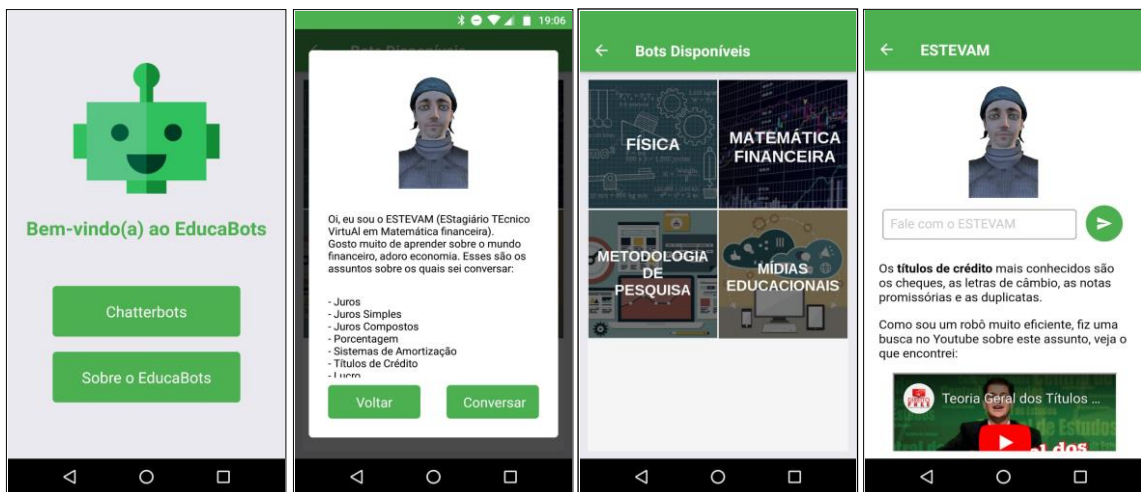
²⁸ *Corpus* é um conjunto de textos escritos e registros verbais em uma determinada língua.

²⁹ EducaBots, disponível em: <https://alkrassmann.wixsite.com/mvedu>.

Dos Agentes Conversacionais apresentados na Figura 9, o Estevam (Estagiário Técnico Virtual para a Aprendizagem de Matemática Financeira) foi utilizado diretamente nos estudos conduzidos nesta tese, recebendo a personificação de corpo inteiro em 3D no MV e, assim, passando para a categoria ECA.

Portanto, além de estarem disponíveis na *web*, os Agentes Conversacionais listados na Figura 9 foram “empacotados” no aplicativo EducaBots (Figura 10), facilitando o acesso dos estudantes. Ao selecionar um deles, na tela inicial do aplicativo, pode-se dialogar via mensagens de texto (também utilizando o conversor de voz em texto do próprio sistema Android) sobre os tópicos educacionais abrangidos no seu conteúdo. As bases de conhecimento foram construídas no formato de conhecimento declarativo a partir de livros didáticos sobre os assuntos envolvidos, utilizando o sistema AGATA como principal ferramenta, sendo compostas por aproximadamente 2.500 categorias cada.

Figura 10. Capturas de tela do aplicativo EducaBots.



Fonte: Elaborado pela autora.

Como permite observar a Figura 10, junto a cada resposta do Agente Conversacional foi adicionado um conteúdo em multimídia, que é apresentado dentro do próprio aplicativo. Ou seja, o estudante permanece na janela de interação enquanto acessa informações adicionais, podendo continuar o diálogo.

Dependendo da abordagem didática, o ECA pode desempenhar diferentes papéis. Nesta tese explora-se o papel de Companheiro Virtual, conforme explicado na seção seguinte.

2.1.3 Companheiros Virtuais

Para suprir as dificuldades inerentes ao atendimento simultâneo de um grande número de estudantes, o uso de agentes vem sendo ampliado na modalidade EAD, dos quais existem diversas vertentes e nomenclaturas, como agentes pedagógicos e agentes companheiros. De acordo com Frozza et al. (2011), o agente pedagógico tem o papel semelhante ao de um professor, identificando as características de aprendizagem do estudante. Já o agente companheiro atua junto ao aluno na realização das atividades, fornecendo dicas, motivando e acompanhando; características que também podem ser apresentadas por um colega “real” em sala de aula. Neste contexto, Kim (2007) sugere o termo *Pedagogical Agent as Learning Companions* (PALs), definindo tais agentes como aqueles que se identificam com as ações do estudante como se fossem colegas ou amigos.

Com os avanços da tecnologia em IHC, a construção de agentes companheiros antropomorfizados chama a atenção para a possibilidade de se construir relações virtuais com alunos. Lester et al. (1997) comprovaram a existência do “efeito persona”, o qual sugere que a presença de um personagem realista, até mesmo em formas simples, sem propriedades dialógicas, tem uma influência positiva na experiência de aprendizagem. Isso ocorre pois quando os alunos se identificam com personagens simpáticos, que parecem pessoalmente envolvidos em seu aprendizado, eles tendem a ficar mais propensos a se importar mais com seu próprio progresso (JOHNSON; RICKEL; LESTER, 2000; MORENO et al., 2001). Em outras palavras, ter alguém (mesmo que virtual) que, de certa forma, depende de você, lhe torna responsável, levando a um esforço maior. Nesse sentido, Tärning & Silvervarg (2019) identificaram que os alunos responderam com mais frequência e mais positivamente a um agente com menor autoeficácia³⁰, pois tiveram a experiência de ter um “protegido” para cuidar e apoiar; algo especialmente relevante para estudantes com baixa autoeficácia.

Um parceiro virtual também pode aliviar o estresse em situações de avaliação social, impactando positivamente na duração ou na frequência de práticas subsequentes. No estudo de Olafsson et al. (2019), sobre atividades físicas e consumo de alimentos saudáveis, os participantes relataram que se sentiram mais confiantes e motivados após conversarem com agentes, descrevendo que, em vez de os pressionarem, eles agiam como parceiros, fornecendo comunicação de suporte e diretiva.

³⁰ Autoeficácia é a confiança de uma pessoa na sua própria capacidade para completar uma determinada tarefa ou resolver um problema.

Contudo, vale ressaltar que um assistente virtual também pode interferir negativamente à medida que esta interação requerer do participante o processamento de recursos cognitivos³¹ adicionais (BRACHTEN et al., 2020).

Para adquirir conhecimentos acerca do potencial pedagógico de agentes, a pesquisadora colaborou em um artigo em que foram descritas estratégias para apoiar a aprendizagem colaborativa utilizando entidades virtuais que simulam o desempenho de pares competentes na interação com alunos. O trabalho, publicado em Tarouco, Silveira & Krassmann (2018), exemplificou como essas entidades podem ser materializadas tanto em LMS quanto em MVs, sinalizando algumas limitações e desafios de ambas as plataformas.

Diante desses pressupostos, implementa-se nesta tese um Companheiro Virtual, dando a um ECA o papel de *companion*. Além das vantagens mencionadas, esta escolha se deve ao seu caráter menos invasivo, mantendo a liberdade e autonomia do estudante no MV, o que é especialmente importante em se tratando do público-alvo que se investiga, composto majoritariamente por adultos (ABED, 2019).

Embasou-se o comportamento do Companheiro Virtual no estudo de Towns, FitzGerald & Lester (1998), que propuseram um modelo causa-efeito contendo quatro ações:

- **Congratulatória:** quando um aluno experimenta sucesso, desencadeia-se uma intenção emotiva admirativa, expressa em comportamentos como aplausos, com o efeito desejado de encorajamento.

- **Causal:** quando um aluno requer aconselhamento para a resolução de problemas, desencadeia-se uma intenção emotiva interrogativa, expressa em comportamentos como coçar a cabeça ou encolher os ombros, com o efeito desejado de sublinhar o questionamento.

- **Efeito deletério:** quando um aluno experimenta dificuldades na resolução de problemas, um sentimento de decepção é desencadeado, expresso com linguagem corporal que indica tristeza, com o efeito desejado de construir empatia.

- **Assistência:** na prestação de aconselhamento ou assistência desencadeia-se uma intenção inquisitiva, expressa com ações pensativas e retidas, como “bater com os dedos” ou acenar com a mão, com o efeito desejado de enfatizar o processamento cognitivo ativo.

Efetivada a apresentação das tecnologias envolvidas, a próxima seção dedica-se às diretrizes teóricas que fundamentam o desenvolvimento desta tese.

³¹ A teoria da carga cognitiva de Sweller (1988) explica a forma com que fatores como dificuldade da tarefa e recursos mentais disponíveis influenciam no sucesso em aprender e resolver problemas efetivamente. Apesar de não ser um dos aspectos centrais analisados nesta tese, entende-se que é um fator intrínseco ao uso da tecnologia, devendo, por isso, ser considerado.

2.2 Diretrizes Teóricas

Nesta seção são apresentados os componentes do *framework* teórico que embasam a pesquisa: senso de presença e Aprendizagem Experiencial.

2.2.1 Senso de Presença

O senso de presença é apresentado de diferentes formas na literatura. Bulu (2012), por exemplo, propõe a existência de três categorias: presença de lugar (sensação de estar lá), presença social (sensação de estar com outros) e co-presença (sensação de estar junto). Buscando manter um foco específico e tendo em vista as características inerentes aos MVs, considera-se nesta tese a presença de lugar, assumindo a definição dada por Witmer & Singer (1998, p. 1): “experiência subjetiva de estar em um lugar ou ambiente, mesmo quando se está fisicamente situado em outro”. De acordo com Blascovich et al. (2002, p. 10), o senso de presença “não é importante apenas em termos de presença social ou co-presença, mas também em termos do *self* ou presença pessoal, e em termos do ambiente ou presença ambiental”.

Em se tratando de EAD, uma vantagem do senso de presença é permitir que os estudantes possam se sentir “presentes” em um espaço virtual, onde podem encontrar seus professores e colegas (RODRÍGUEZ-ARDURA; MESEGUER-ARTOLA, 2016). Conforme Liu et al. (2017), com a tecnologia de RV é possível criar a interação de uma classe virtual em tempo real, fazendo com que os alunos se sintam como se estivessem em uma classe fisicamente. Dessa forma, Kostarikas, Varlamis & Giannakoulopoulos (2011) afirmam que a RV fornece uma resposta para a principal desvantagem da EAD em relação às abordagens tradicionais, que é a falta do senso de presença.

Nesse contexto, Makransky, Terkildsen & Mayer (2017) adicionam que as teorias pedagógicas atuais precisam incluir o papel de fatores afetivos (como o senso de presença) para uma melhor compreensão do processamento cognitivo. North & North (2018) relatam que ainda existem muitas perguntas em aberto sobre o senso de presença, e que pesquisas sobre este assunto são necessárias para aumentar a eficiência e a eficácia da IHC; aspecto especialmente importante para apoiar a aprendizagem mediada por ambientes virtuais.

Na próxima seção são apresentadas algumas características do senso de presença relacionadas ao processo de aprendizagem.

2.2.1.1 Senso de Presença e Processo de Aprendizagem

Atenção e envolvimento são respostas associadas ao senso de presença (LESSITER et al., 2001). Isso porque, para estar presente em um mundo alternativo, nossa atenção deve estar focada lá, e não no mundo real. Assim, Makowski et al. (2017) propõem que a presença está ligada à atenção seletiva em relação ao estímulo e, conseqüentemente, ao processamento reduzido de distrações. Desta forma, dá para a experiência virtual o mesmo valor que uma experiência real correspondente, permitindo transformá-la em aprendizado no mundo real.

Desse modo, de acordo com Hassell et al. (2009), ao experimentarem altos níveis de presença os alunos terão ações e comportamento semelhantes aos do ambiente real e sua concentração estará focada na atividade que ocorre no virtual, o que deve levá-los a aprender mais efetivamente. Este potencial é reconhecido por Makransky, Terkildsen & Mayer (2017), ao sugerirem que o senso de presença pode ser canalizado em processamento cognitivo para promover a aprendizagem. Fox, Christy & Vang (2014) adicionam que o senso de presença é associado ao mecanismo que explica o sucesso de um ambiente virtual na persuasão.

Franceschi, Lee & Hinds (2008), por sua vez, ressaltam que engajamento é necessário antes que o senso de presença possa ser desenvolvido. Este, por sua vez, estimula a motivação, que é responsável por alavancar melhorias na aprendizagem (SCHRADER, 2013), na medida em que alunos motivados estarão mais propensos a se envolver em processamento essencial e gerativo (MAKRANSKY; BORRE-GUDE; MAYER, 2019).

Nesse sentido, a pesquisadora conduziu um estudo para investigar as relações entre senso de presença, níveis de atenção fisiológicos (medidos com um biossensor de eletroencefalograma) e desempenho, comparando dois formatos diferentes de mídia (MV desenvolvido nesta tese e AVA *web*). Quatorze participantes realizaram pré e pós-testes de conhecimento na área de Matemática Financeira. Os resultados, publicados em Krassmann et al. (2020b) demonstraram que, embora muito proeminente para o senso de presença e seus benefícios tangenciais, o MV não teve tanto sucesso quanto a *web* na tradução de recursos atencionais em melhor desempenho. Sugere-se que a tecnologia mais visual e interativa do MV tenha causado distrações não relevantes para o objetivo instrucional, em consonância com a teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2002), além do “efeito novidade” associado ao uso de uma plataforma não tão comum quanto a *web*.

A pesquisadora também colaborou em um estudo que comparou o mesmo conteúdo apresentado em RV imersiva *versus* somente áudio, investigando diferenças na aprendizagem de língua estrangeira. Os resultados revelaram que, embora o senso de presença e a satisfação

fossem maiores na RV, a retenção permaneceu a mesma nas duas condições (PINTO et al., 2019). Desse modo, pode-se afirmar que não há um consenso na literatura sobre a relação entre senso de presença e aprendizagem (MERCHANT et al., 2012).

Na seção a seguir são apresentadas algumas características de MVs que ensejam o senso de presença.

2.2.1.2 *Senso de Presença e Mundos Virtuais*

Segundo Hassell et al. (2009) o senso de presença é um dos principais benefícios dos MVs, pois a representação do ambiente em 3D, com textura, luz, som, movimento e outros detalhes traz realismo, contribuindo para que os indivíduos se sintam imersos. Já Blascovich et al. (2002) destacam os avatares, que provêm informações não verbais por meio de características “físicas”, como posição, toque a objetos e o seguimento de diferentes direções.

Neste momento, faz-se necessário esclarecer a distinção entre imersão e senso de presença. De acordo com Slater & Wilbur (1997) a imersão é uma descrição objetiva e quantificável do que um sistema fornece; dispositivos HMDs, por exemplo, são mais imersivos que *desktops*. Já a presença é um estado de consciência, o sentido de estar no ambiente virtual. Em outras palavras, é a potencial resposta psicológica e comportamental à imersão, embora não se possa afirmar que um maior nível de imersão leve a um mais elevado senso de presença, devido aos diversos fatores que podem interferir nesta relação.

Apesar disso, estudos já demonstraram que maiores índices de presença podem ser atingidos em ambientes altamente imersivos, pois ao se restringir a visão do mundo real menos distrações e conflitos sensoriais ocorrem (COELHO et al., 2006). No estudo publicado em Krassmann et al. (2020a), a pesquisadora comparou dois modos passivos de instrução fornecidos em um ritmo igual (animação em RV totalmente imersiva, utilizando HMD, e em vídeo). Conduzido na área de Biologia, o experimento contou a participação de 36 estudantes e englobou a realização de pré e pós-testes. Os resultados indicaram que os participantes que acessaram o conteúdo em RV obtiveram maior senso de presença e melhor desempenho.

Porém, dispositivos HMDs, além de causarem os efeitos indesejáveis relacionados a *cybersickness* (SCHOTT; MARSHALL, 2018), podem influenciar negativamente o processo de aprendizagem, à medida que a alta fidelidade representacional acrescentar informação sensorial irrelevante educacionalmente (MAYER, 2002). Nesse sentido, Makransky, Terkildsen & Mayer (2017) identificaram que apesar dos alunos sentirem um maior senso de presença ao usar o HMD, eles aprenderam menos em comparação com a versão *desktop*, pois

o realismo proporcionado pela imersão total foi uma distração não relevante para o objetivo instrucional. Schrader (2013) corrobora, afirmando que ambientes de alta imersão são mais exigentes na memória de trabalho, e a consequente a carga cognitiva extrínseca³² pode dificultar a aprendizagem.

Portanto, apesar de não serem tecnologias totalmente imersivas, MVs podem proporcionar um nível razoável ou parcial de imersão ao mesmo tempo em que não possuem as desvantagens da RV totalmente imersiva. Reisoğlu et al. (2017), em sua revisão de literatura, identificaram o senso de presença entre as conquistas afetivas mais recorrentes nas publicações da área de MVs na educação. O estudo empírico de Franceschi et al. (2009), por sua vez, constatou que o senso de presença foi maior no MV do que no AVA *web* (neste caso, Blackboard) e semelhante ao do ambiente tradicional (sala de aula).

O uso de NPCs no MV é considerado um fator positivo para o senso de presença. De acordo com Savin-Baden, Tombs & Bhakta (2015), a formação de uma conexão emocional com um agente faz com que os usuários se sintam mais presentes em um MV, pois eles partem da premissa de que se outras pessoas estão presentes (mesmo que sejam virtuais) é mais provável que o ambiente exista (COELHO et al., 2006). Ou seja, ser capaz de se comunicar ou estabelecer contato visual com agentes autônomos significará que você existe para outra “pessoa” (HASSELL et al., 2009). Riva, Davide & Ijsselsteijn (2003) sugerem que elementos sociais, como as reações de outros atores, virtuais ou reais, à presença do usuário em um ambiente mediado, fornecem um reconhecimento que sinaliza a realidade de sua existência no espaço virtual. Franceschi et al. (2009, p. 11) corroboram, destacando que “na medida em que eu sinto que os outros (virtuais) estão prestando atenção em mim e respondendo ao que eu digo e faço, eu tenho o senso de envolvimento no grupo”.

Portanto, nesta tese buscou-se que os NPCs, especialmente o ECA (Companheiro Virtual) equipado com propriedades dialógicas e níveis adequados de competência, pudesse efetivamente simular a interação entre humanos e ensejar o envolvimento do aluno na tarefa, a fim de promover o senso de presença e proporcionar uma percepção mais positiva da experiência geral de aprendizagem.

A seção seguinte apresenta aspectos importantes para a inferência do senso de presença e diferentes técnicas pelas quais este construto pode ser mensurado.

³² A carga extrínseca, estranha ou externa se refere ao processamento cognitivo alheio ao conteúdo instrucional, gerada pela forma como a informação é apresentada (*design* dos materiais instrucionais) (SWELLER, 1988).

2.2.1.3 Mensuração do Senso de Presença

De acordo com Coelho et al. (2006), o senso de presença *não* depende do físico para existir, pois é uma sensação que pode ser evocada por escrito (cartas), audição (músicas) ou em um processo composto (filmes). Ou seja, não está intrinsecamente ligado a um tipo específico de tecnologia: é um produto da mente, uma experiência subjetiva (RIVA; DAVIDE; IJSSELSTEIJN, 2003). Portanto, não depende apenas das qualidades da experiência fornecida pelo ambiente virtual (resolução, realismo, interatividade, tempo de resposta, etc.), mas também daquilo que o participante traz psicologicamente (NORTH; NORTH, 2018). Assim, pode ser encorajado até mesmo a baixo custo, sem a necessidade de dispositivos adicionais além da tela do computador (BERKI, 2020; CHEN et al., 2011).

Dessa forma, Coelho et al. (2006) ressaltam que é improvável que dois usuários experimentem o mesmo nível de presença, pois a própria natureza da percepção faz com que cada pessoa reaja de maneira diferente à mesma experiência, seja ela real ou virtual. A partir deste argumento é possível afirmar que o senso de presença envolve o comprometimento da pessoa com a “suspensão da descrença” de que ela está “em algum outro lugar” que não o seu (SLATER; USOH, 1993). Em outras palavras, há um compromisso entre o homem e a máquina, onde a tarefa da máquina é enganar os sentidos do homem, enquanto o próprio homem deve permitir-se ser enganado (COELHO et al., 2006).

Esses pressupostos refletem a importância do aspecto afetivo para a promoção do senso de presença, enfatizando sua relação com a intensidade das respostas emocionais no ambiente virtual (PALLAVICINI et al., 2020), devendo aumentar à medida que a experiência se torne mais significativa e interessante (WITMER; SINGER, 1998; COELHO et al., 2006). No estudo de Makowski et al. (2017), por exemplo, o senso de presença esteve positivamente correlacionado à experiência emocional.

Outro fator importante para o senso de presença é a usabilidade. A percepção sobre a facilidade de uso de um sistema desempenha um papel essencial tanto neste aspecto (CHOW, 2016; PALLAVICINI et al., 2020) quanto na sua própria aceitação (DAVIS, 1989). Deste modo, interações que não correspondam aos resultados esperados pelos usuários provavelmente terão um impacto negativo no senso de presença. A pesquisadora conduziu um estudo de caso com 11 especialistas em RV cujos resultados mostraram uma correlação positiva entre usabilidade e senso de presença; ocasião em que também foram coletadas sugestões de melhoria para otimizar a experiência dos estudantes de EAD no MV desenvolvido no contexto desta pesquisa (KRASSMANN et al., 2020).

Entre as vertentes metodológicas para mensurar o senso de presença (coleta de dados), encontram-se abordagens subjetivas, usualmente por meio de pós-testes (questionários de autorrelato), e objetivas, usualmente por meio de medições comportamentais e fisiológicas (batimentos cardíacos, por exemplo). Entretanto, estas são limitadas a situações em que a resposta fisiológica é óbvia, como em uma situação de temor. Assim, classificações subjetivas são o método mais amplamente utilizado (RIVA; DAVIDE; JJSSELSTEIJN, 2003).

Escalas de autorrelato, embora sempre sujeitas a vieses e questionamentos, podem produzir dados quantitativos de confiabilidade e validade significativas (NORTH; NORTH, 2018). Apesar disso, há críticas quanto a esta abordagem, pois além de investigar a noção de presença após sua ocorrência, solicitando ao usuário pensar novamente em sua experiência, os instrumentos possuem abrangências limitadas (MERCHANT et al., 2012). Usoh et al. (2000), por sua vez, mencionam o problema em se realizar comparações “*cross-environment*” (entre ambientes, como virtual e real ou imersivo e *desktop*), pois o senso de presença pode ser reinterpretado para fazer sentido no contexto dado. Por exemplo, “no mundo real, como não há dúvida que o indivíduo está presente no sentido óbvio, ele é reinterpretado como o senso de envolvimento, a falta de isolamento, ou talvez o grau de conforto” (p. 10). Nesse sentido, Lessiter et al. (2001) propuseram um instrumento de autorrelato para a investigação do senso presença entre mídias diferentes.

Portanto, em razão da menor invasividade dos métodos subjetivos, bem como a melhor adequação à forma de condução da pesquisa junto ao público-alvo, questionários são adotados para mensurar o senso de presença, considerando na primeira fase o instrumento de Witmer & Singer (1998) e na segunda fase o ITC Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI) de Lessiter et al. (2001). Esta mudança ocorreu em função do desconhecimento de tal instrumento pela pesquisadora na Fase A da investigação.

Quanto aos procedimentos para coleta de dados, é importante que o acesso ao ambiente seja realizado individualmente, pois o fato de muitos participantes estarem simultaneamente em uma sala física pode interferir negativamente no senso de presença, já que eles tendem a interagir com bastante frequência um com o outro (fisicamente). Witmer & Singer (1998) esclarecem que para conseguir um forte senso de presença o usuário deve ter a percepção de uma experiência não mediada, e isso requer que as distrações sejam minimizadas.

Corroborando o exposto, North & North (2018) descobriram uma forte correlação negativa entre presença virtual e presença física, sugerindo que isso se deve ao fato de existir basicamente uma quantidade fixa de presença, que pode ser totalmente dedicada ao mundo

físico, ao virtual ou dividida entre os dois. Tal hipótese é consistente com o senso comum, em que a “imersão” em um livro ou filme é frequentemente acompanhada por uma diminuição da consciência dos estímulos físicos do mundo real. Por isso, os procedimentos desta pesquisa envolvem a realização de uma atividade educacional de forma individual.

Devido às suas peculiaridades, o senso de presença também se relaciona à dissociação temporal ou perda da noção do tempo (WALLIS; TICHON, 2013), sendo, por isso, a variável “tempo” também analisada. No estudo publicado em Krassmann et al. (2020) foi observado que até mesmo especialistas em RV apresentaram esta característica, manifestada por meio de equívocos maiores que cinco minutos ao responder quanto tempo haviam passado no MV.

Na próxima seção é apresentada a segunda diretriz teórica norteadora desta pesquisa, que também é o modelo pedagógico que a embasa: Aprendizagem Experiencial.

2.2.2 Aprendizagem Experiencial

A educação no Século XXI vem cada vez mais valorizando o desenvolvimento de habilidades e atitudes além das competências, bem como a preparação profissional e vocacional, por meio da promoção de experiências de aprendizado no mundo real. Busca-se formar o estudante um sujeito crítico e aprendiz ao longo da vida, que pode efetivamente se adaptar a novas situações e circunstâncias (MCLAUGHLAN; KIRKPATRICK, 2004). Dede (1996) destaca que melhores modelos mentais são gerados quando as experiências mostram como novas ideias podem fornecer *insights* em situações intrigantes e desafiadoras.

Entre os modelos consoantes a essas tendências pedagógicas contemporâneas está a Aprendizagem Experiencial, descrita por Kolb (1984) como quando o conhecimento teórico é confrontado, comparado, ampliado e refletido. O autor define “aprender” como “o processo pelo qual o conhecimento é criado através da transformação da experiência” (KOLB, 1984, p. 41). Apesar de seu livro “*Experiential learning: Experience as the source of learning and development*” fundamentar o modelo de Aprendizagem Experiencial, Kolb (1984) baseou-se no trabalho de proeminentes estudiosos do Século XX. Entre eles, John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Carl Jung, Paulo Freire e Mary Parker Follett, que deram à experiência um papel central em suas teorias de aprendizagem e desenvolvimento humano. De acordo com Kolb et al. (2014), seis proposições são compartilhadas por esses estudiosos:

1. Aprender é melhor concebido como um processo, não em termos de resultados.
2. Todo aprendizado é um reaprendizado.

3. Aprender requer a resolução de conflitos entre modos de adaptação ao mundo dialeticamente opostos.

4. Aprender é um processo holístico de adaptação ao mundo.

5. Aprender resulta de transações sinérgicas entre a pessoa e o ambiente.

6. Aprender é o processo de criar conhecimento.

Nesse sentido, a Aprendizagem Experiencial é uma abordagem “de dentro para fora”, em que se busca explorar o interesse e a motivação intrínseca dos alunos, partindo de seu conhecimento e experiência prévios (KOLB et al., 2014). Ou seja, é uma forma particular de aprender com a experiência de vida, muitas vezes contrastando o modelo tradicional de sala de aula; a ênfase está na experiência sensorial direta e na ação contextual (KOLB, 2014).

Para promover a Aprendizagem Experiencial, Kolb (1984) sugere um ciclo não linear de experiências e reinterpretações realizadas pelo estudante, composto por quatro estágios:

- **Experiência concreta:** quando ocorre a motivação para a aprendizagem; o estudante é colocado perante a situações que contextualizam o conhecimento a ser abordado.

- **Observação reflexiva:** à medida que vivencia a experiência concreta, o estudante realiza observações e interpreta as situações vivenciadas.

- **Conceitualização abstrata:** são estabelecidas ligações entre o conhecimento em construção e os conhecimentos prévios do estudante.

- **Experimentação ativa:** o estudante é colocado perante a novas situações, nas quais pode testar hipóteses formuladas, levando à transformação da experiência em aprendizagem.

Tais estágios correspondem aos modos de adaptação ao mundo a que Kolb et al. (2014) se referem, que são complementares entre si e igualmente importantes para o processo de aprendizagem, que surge da resolução da tensão criativa entre eles. A experiência concreta e a conceitualização abstrata representam dois processos opostos de *compreensão da experiência*, e a experimentação ativa e a observação reflexiva são dois processos opostos de *transformação da experiência*. O modelo ainda distingue apreensão e compreensão como dois modos de aprender, e intenção e extensão como dois modos de transformar a experiência.

Em termos avaliativos, Kolb (2014) enfatiza o *processo de aprendizagem* em oposição a *resultados de aprendizagem*, distinguindo a Aprendizagem Experiencial das abordagens tradicionais e teorias comportamentais (*behavioristas*) criadas por Watson, Skinner e outros.

Desse modo, Kolb (2014) ressalta que é profissionalmente competente aquele que realiza as atividades ou métodos adequadamente, independentemente de seus resultados (ênfase nos meios), destacando que educar é um ato holístico, sobre o desenvolvimento do

sujeito como um todo. Isso significa que seu objetivo não é apenas o conhecimento cognitivo dos fatos, mas inclui a evolução da maturidade social e emocional. Em outras palavras, se refere facilitar o desenvolvimento integral e integrado do estudante, nos domínios afetivo, perceptivo, cognitivo e comportamental. Portanto, o foco desta tese está no *processo* de aprendizagem e não diretamente em seus resultados objetivos e quantificáveis.

Na próxima seção são apresentadas algumas características de MVs que ensejam o desenvolvimento da Aprendizagem Experiencial.

2.2.2.1 Aprendizagem Experiencial e Mundos Virtuais

A tecnologia de RV permite a criação de simulações mais próximas às experiências da vida real. Assim, em vez de observar uma janela na área de trabalho, como seria na *web*, estudantes são imersos em um ambiente 3D, onde podem melhorar suas habilidades por meio da ação, em práticas mais realistas. Dessa forma, Riva, Davide & Ijsselsteijn (2003, p. 12) sugerem que o aluno deixa de ser simplesmente “um observador externo de imagens ou alguém que experimenta passivamente a realidade criada pelo computador, mas que pode ativamente mudar o mundo 3D no qual ele está agindo”.

Nesse contexto, torna-se possível projetar atividades com ênfase não somente em “aprender sobre” mas em “aprender por ser”, em um ambiente seguro para a tomada de decisões, sem repercussões negativas no mundo real (ENGLUND, 2017), até mesmo em condições imaginárias, difíceis ou que não possam ser alcançadas. De acordo com Radianti et al. (2020) o potencial da tecnologia de RV não está no conhecimento declarativo, mas em oferecer oportunidades para “aprender fazendo”; algo geralmente difícil de implementar em aulas expositivas tradicionais e que faz da Aprendizagem Experiencial uma das bases teóricas ideais para uso educacional de MVs.

Jarmon et al. (2009), por sua vez, destacam a oportunidade dos alunos trabalharem em projetos do mundo real, enquanto exploram e se comunicam, ultrapassando limites geográficos. Os autores elencam seis características que facilitam a viabilidade de implementação do modelo de Aprendizagem Experiencial em MVs, sendo:

- a) a capacidade de hospedar interações sociais virtuais e colaboração;
- b) a capacidade de permitir que os usuários testem hipóteses, aplicando-as a um projeto real, fazendo algo ativo, sem riscos e custos do mundo real;
- c) a possibilidade de relevância de suas ações virtuais para o mundo real;

- d) a capacidade de permitir que vários tipos de habilidades sejam praticadas e demonstradas virtualmente;
- e) o estímulo à imaginação, exploração e criatividade;
- f) um maior senso de presença pessoal e de experiência tangível, auxiliando na conexão entre teoria e prática.

Chen, Toh & Ismail (2005) corroboram, destacando que a simulação de cenários do mundo real no MV proporciona uma **experiência concreta**, que permite aos alunos **explorá-la ativamente**. Já o material convencional que pode ser inserido no ambiente, na forma de texto, imagens, vídeo ou *quizzes*³³ requer mais das características de **observação reflexiva e conceitualização abstrata**. Desse modo, os quatro extremos da percepção e processamento da informação são contemplados, beneficiando diferentes estilos de aprendizagem.

A adoção de ECAs para associação à Aprendizagem Experiencial no MV se mostra produtiva, pois conforme McLaughlan & Kirkpatrick (2004) abordagens ativas criam situações em que os alunos estão engajados na resolução de problemas por meio da leitura, escrita, *conversação* e atuação sobre eles. Nesse sentido, objetiva-se que o Companheiro Virtual auxilie o estudante especialmente nas etapas de observação reflexiva e conceitualização abstrata, ao dirimir dúvidas e levá-lo a refletir sobre o conteúdo educacional.

Na seção a seguir são apresentados mais detalhes sobre a relação da Aprendizagem Experiencial com a abordagem *role-playing* adotada nesta pesquisa.

2.2.2.2 Aprendizagem Experiencial e Role-playing

Dentro do espectro da Aprendizagem Experiencial e suas múltiplas formas de implementação há o *role-playing*, que envolve participantes adotando um papel de propósito específico, com o objetivo de construir uma aproximação com aspectos de uma situação da vida real (YARDLEY-MATWIEJCZUK, 1997). O plano de fundo onde o *role-playing* ocorre são as simulações, que oferecem oportunidades para que os participantes se envolvam em interações ampliadas, em que devem identificar e conciliar valores e crenças representados na situação (MCLAUGHLAN; KIRKPATRICK, 2004). Em termos educacionais, as simulações podem aprimorar as habilidades de pensamento crítico e permitir que os alunos assumam riscos e tomem decisões de forma independente (CHOW, 2016).

³³ Um *quiz* é um teste em forma de jogo no qual os jogadores tentam responder as perguntas corretamente a fim de testar seus conhecimentos sobre um determinado assunto.

Thisgaard & Makransky (2017), por sua vez, destacam a possibilidade de fornecer aos alunos uma previsão realista de uma profissão e fortalecer sua auto-estima, aumentando, assim, a chance de que eles a busquem.

O *role-playing* é geralmente contextualizado em uma narrativa (ou enredo), tendo como base o sucesso de filmes e *videogames* em envolver as pessoas em uma história. Ao serem utilizados dessa forma, os MVs passam a ser considerados ambientes gamificados, ou seja, que possuem características de jogos, com desafios que exigem diferentes níveis de habilidades a serem alcançadas e o fornecimento de uma quantidade restrita de opções, dando um grau de controle ao usuário (FRANCESCHI et al., 2009). Desse modo, embora continuem sendo ambientes abertos, que proporcionam uma experiência única, fornecem opções limitadas para que o enredo seja consistente (FRANCESCHI; LEE; HINDS, 2008).

A escolha dessa abordagem justifica-se no fato de que, em concordância com Puterbaugh, Shannon & Gorton (2010), parte do processo de profissionalização é a aprendizagem de comportamentos socialmente significativos; e o treinamento de habilidades interpessoais em MVs oferece vantagens, como a facilidade de acesso a um parceiro de treinamento e a adaptabilidade e variabilidade de cenários. Caruso et al. (2014) enfatizam que em MVs os usuários acham mais natural desempenhar um papel, sentem-se menos autoconscientes de suas ações e consideram mais fácil se familiarizar com conceitos sociais; o que é corroborado por Shonfeld & Greenstein (2020), ao destacarem que MVs facilitam o desempenho de papéis e a adoção de diferentes perspectivas.

Nesse sentido, o estudo de North & North (2018) demonstrou que a experiência de uma situação em RV evocou reações e emoções semelhantes à situação real; pessoas agorafóbicas no mundo real também foram agorafóbicas no ambiente virtual. Como consequência, os autores sugerem que as percepções e o comportamento no mundo real podem ser modificados com base em experiências dentro de um MV. Assim, observa-se o potencial de tais plataformas em oferecer aos estudantes a oportunidade de experimentarem situações do mundo real e, deste modo, a possibilidade de aperfeiçoar seu comportamento nessas situações.

Em adição, para manter o usuário interessado e envolvido, e assim promover o senso de presença, “o conteúdo da mídia é de vital importância, ou seja, os objetos, atores e ambientes representados pelo meio, muitas vezes ligados em um fluxo lógico de eventos conhecido como narrativa ou história” (RIVA; DAVIDE; IJSSELSTEIJN, 2003, p. 03). Slater & Usoh (1993) corroboram, ao afirmarem que um ambiente virtual que possibilita a operação de uma maneira semelhante à realidade pode proporcionar um maior senso de presença.

Dessa forma, por meio de uma abordagem *role-playing* objetiva-se estimular o senso de presença dos estudantes, ao proporcionar experiências autênticas que também lhes permitam desenvolver uma compreensão das complexidades do mundo do trabalho. Além de contemplar os preceitos da Aprendizagem Experiencial, que enfatiza o *processo de aprendizagem*, esta perspectiva alinha-se à missão da instituição de origem da pesquisadora, que é a de promover a educação com foco na formação integral do cidadão (IFFAR, 2020), bem como ao Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, que tem como uma de suas diretrizes a formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 2014).

Thisgaard & Makransky (2017) sugerem que uma experiência de aprendizagem, mesmo que não influencie diretamente o desenvolvimento acadêmico, pode influenciar a autoestima e as expectativas da pessoa, o que, por sua vez, influencia seus objetivos e ações subsequentes. Portanto, busca-se como benefício tangencial dessa abordagem estimular a confiança dos alunos perante a situações estressantes, como, por exemplo, uma entrevista de emprego ou um primeiro dia de trabalho.

Desse modo, a simulação *role-playing* que foi construída e avaliada junto aos estudantes de EAD nesta tese busca retratar essa situação. Em uma empresa de contabilidade fictícia, o estudante recebe o papel de estagiário em seu primeiro dia de trabalho. Os detalhes são apresentados no Capítulo 4 (Metodologia de Pesquisa), mas pode-se adiantar que, nessa perspectiva, dois objetivos educacionais gerais foram estabelecidos:

1. Proporcionar aos alunos um exercício de fixação diferenciado, no qual praticarão conhecimentos adquiridos no curso/disciplina;
2. Proporcionar aos alunos a oportunidade de se envolver e refletir sobre as práticas socioculturais de uma profissão, experimentando a tarefa do mundo real de ser admitido em uma empresa.

Embora desenvolvida com ênfase na disciplina de Matemática Financeira, tal abordagem pode ser aplicada em cursos que contenham disciplinas ligadas tanto às áreas de Matemática quanto de Administração, tais como como Gestão de Recursos Humanos ou Gestão Organizacional, seguindo o mesmo ou um tipo diferente de narrativa.

A seguir é apresentado o terceiro capítulo desta tese, que se refere à análise de trabalhos relacionados, a fim de contextualizar e ilustrar o diferencial da pesquisa.

3. Trabalhos Relacionados

No início do doutorado, o projeto de pesquisa relacionava-se mais com computação ubíqua, buscando investigar a adaptação de Mundos Virtuais a características contextuais de estilo cognitivo e estado de ânimo do estudante. Nesse sentido, para verificar tendências na literatura, foi realizada uma análise de artigos utilizando ferramentas de mineração de textos on-line gratuitas, tais como Voyant Tools³⁴ e Word Counter³⁵, tendo como norteadora a seguinte questão: *Como os aspectos de estilo cognitivo e de estados de ânimo dos alunos estão sendo abordados e tratados dentro do contexto de MVs na educação?* O trabalho foi publicado em Krassmann et al. (2017b) e uma breve síntese de seus resultados é dada seguir.

Foi observado que os aspectos de estilo cognitivo e de estados de ânimo não foram diretamente contemplados nos artigos selecionados, com a ausência dos termos buscados “*cognitive style*” e “*emotion*” em sua forma literal. Por outro lado, termos como “*learning styles*”, “*mental structure*”, “*mood*” e “*feelings*” apareceram. Como conclusão, observou-se que os artigos abordaram aspectos como interatividade, gamificação e criatividade, indicando essas características como possíveis caminhos de investigação seguidos na área. Com este trabalho, também adquiriu-se conhecimento sobre o uso de técnicas de mineração de textos, utilizadas na análise de dados desta tese.

Revisões de literatura sobre MVs na educação foram conduzidas em diversos estudos já publicados. Reisoğlu et al. (2017), em sua meta-revisão da área, selecionaram um total de 167 trabalhos, identificando a plataforma Second Life como a mais utilizada, as áreas de Línguas e Ciências como as mais abordadas, e as estratégias de aprendizagem colaborativa e de exploração como as mais adotadas. Ainda, senso de presença, satisfação, habilidades de comunicação e engajamento foram as conquistas emocionais e cognitivas mais frequentemente relatadas nos estudos.

Pellas et al. (2017), focando nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM – *Science Technology Engineering and Mathematics*) constataram que, dos 50 estudos extraídos, a maioria dedicou-se ao Ensino Superior (n=33). Os autores concluem destacando o potencial que os MVs oferecem para aprendizagem colaborativa e atividades de pensamento de ordem superior. No entanto, observam que os requisitos de *hardware* e de servidor representam desvantagens tecnológicas e operacionais, além de uma curva de aprendizagem acentuada para os alunos.

³⁴ Voyant Tools, site oficial, disponível em: <https://voyant-tools.org/>.

³⁵ Word Counter, site oficial, disponível em: <https://wordcounter.net/>.

A revisão da literatura de Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2018) focou no uso de MVs para fins pedagógicos no Ensino Superior. Foram analisadas 165 publicações, sendo identificadas áreas de aplicação e problemas que podem afetar a eficiência de MVs na educação. Os autores concluem apresentando implicações para a pesquisa, como a necessidade de mais estudos quantitativos, qualitativos e mistos para alcançar resultados que possam ser melhor generalizados, bem como examinar com maior detalhe as percepções de alunos e educadores.

A fim de trazer um diferencial dos estudos já realizados, conduziu-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) do cenário acadêmico brasileiro sobre MVs na educação, focando na produção desenvolvida em Programas de Pós-Graduação (PPG) *Strictu Sensu*. Para este fim, utilizou-se como fonte de busca a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)³⁶, que na ocasião continha mais de 470 mil registros oriundos 144 Instituições de Ensino Superior (IES). O trabalho foi publicado em Krassmann al. (2017c), e buscou responder à seguinte questão de pesquisa: *Qual o panorama de teses e dissertações brasileiras que abordam a temática de MVs voltados à educação?*

Como resultado da análise de 22 pesquisas, constatou-se uma concentração de estudos no estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2012 e 2014, e com predominância de uso da plataforma Second Life. Estudos de caso foram realizados na maioria dos trabalhos e o público-alvo mais frequentemente abordado foram alunos de graduação. O domínio de aplicação variou principalmente entre as áreas Ciência da Computação e Educação, e um objetivo geral recorrente foi identificar as maneiras com que os MVs podem favorecer a aprendizagem. Entre os resultados obtidos pelas produções, identificou-se a boa aceitabilidade das plataformas por professores e alunos, a viabilidade de sua implementação e a obtenção de indícios de que a utilização de MVs pode ensejar a aprendizagem.

Também foi conduzida uma RSL sobre senso de presença, RV e aprendizagem em cinco bases de dados internacionais (IEEE Xplorer, Science Direct, Scopus, Web of Science e ACM Digital Library), recuperando mais de 1.300 *papers* e ao final 83 publicações, que foram detalhadamente analisadas. Buscou-se responder a quatro questões de pesquisa: *1. Como as pesquisas são conduzidas? 2. Como o senso de presença é investigado? 3. Como a aprendizagem é investigada? 4. Qual é a relação entre senso de presença e aprendizagem?* Os resultados, a serem publicados em Krassmann et al. (2020c, no prelo), permitiram delinear um panorama de 22 anos de pesquisas (1996-2018), levando à conclusão de que a relação

³⁶ Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, site oficial, disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

entre senso de presença e aprendizagem é positiva, sendo mais comum em configurações semi-imersivas de RV e no âmbito do domínio de aprendizagem afetiva.

A pesquisadora também colaborou em outras duas publicações contendo RSL sobre Agentes Conversacionais na educação:

1. Kuyven et al. (2018), abrangendo o período entre os anos de 2000 e 2017 e 12 bases de dados nacionais e internacionais. Entre os resultados da análise de 16 artigos, foi identificado o destaque das revistas *Computers & Education* (32%) e *RENOTE* (25%). Além disso, a maior parcela (43%) das publicações correspondeu ao Ensino Superior e voltou-se à área de conhecimento de Ciências Exatas e da Terra (62%).

2. Paschoal et al. (2020), abrangendo o período entre 2007 e 2017 e seis bases de dados internacionais. Como resultado, a análise de 101 publicações permitiu delinear o mapeamento de áreas e níveis educacionais para os quais tais ferramentas foram mais desenvolvidas, as estratégias de comunicação utilizadas para interagir com os alunos, além de técnicas de *design*, linguagens de programação e tipos de representação gráfica.

Nas próximas seções são apresentadas, em ordem cronologicamente ascendente, publicações revisadas por pares que utilizaram MVs em associação com as diretrizes teóricas abrangidas nesta tese (senso de presença e Aprendizagem Experiencial com abordagem *role-playing*). Para fins de refinamento de escopo, foram desconsiderados trabalhos que fizeram uso da tecnologia de RV fora do contexto educacional ou que usaram dispositivos totalmente imersivos, como HMDs. Além disso, buscou-se estudos que conceituaram o senso de presença como presença “de lugar”, excluindo aqueles que trataram somente de dimensões fora do escopo da pesquisa, como presença social ou co-presença.

3.1 Trabalhos Relacionados sobre Senso de Presença

Hassell et al. (2009) realizaram um estudo com 53 alunos de graduação em Administração, da disciplina Introdução a Sistemas de Informação. Metade da turma recebeu a instrução via plataforma *Second Life* e a outra metade via método tradicional (face a face), contendo o mesmo conteúdo e ministradas pelo mesmo professor. A aprendizagem foi mensurada por meio de pré e pós-testes. Como resultado, os autores constataram que o senso de presença e o *flow*³⁷ tiveram um efeito positivo e significativo na satisfação; no entanto, não influenciaram significativamente na aprendizagem. Foi sugerido que a nova experiência pode

³⁷ Fluxo (do inglês *flow*) é um estado mental de operação, proposto pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi, caracterizado por um sentimento de total envolvimento na atividade.

ter levado os alunos a gastarem a maior parte de seus recursos cognitivos na interação com o MV, deixando menos destes recursos para a aprendizagem.

Esse trabalho contribui com esta tese por ser um dos primeiros a ressaltar a diferença entre imersão, senso de presença e *flow* em MVs educacionais, bem como por levantar questões sobre a relação positiva entre senso de presença e carga cognitiva extrínseca; aspecto revelante na análise de dados da pesquisa.

Bulu (2012) desenvolveu um *campus* virtual na mesma plataforma (SL) para examinar a relação entre os tipos de presença (social, de lugar e co-presença), satisfação e tendências imersivas³⁸. O estudo contou com a participação de 46 professores em formação que cursavam a unidade curricular “Métodos de Ensino”. Como resultado, identificou-se que as tendências imersivas estiveram relacionadas com os escores³⁹ de presença de lugar e co-presença. Por sua vez, presença de lugar, presença social e co-presença foram preditores de satisfação. Ou seja, quando o ambiente estimulou as três dimensões do senso de presença os participantes se sentiram mais confortáveis, menos solitários e mais satisfeitos.

Esse trabalho contribui com esta tese ao diferenciar e demonstrar uma relação positiva entre os tipos de presença, bem como por elucidar que as características pessoais do usuário podem desempenhar um papel crítico no senso de presença em MVs; especialmente no caso de tamanhos amostrais pequenos, sustentando a discussão de resultados da pesquisa.

Griol, Molina & Callejas (2014) avaliaram três aspectos no contexto de graduação em Ciência da Computação, disciplina de Linguagens Formais e Teoria de Autômatos: senso de presença, comunicação e sociabilidade. Utilizando a plataforma SL, foi desenvolvida uma atividade integrando um Agente Conversacional a um NPC a fim de facilitar a interação, fornecendo informações e realizando testes em texto e voz. Com a participação de 56 estudantes, obteve-se como resultado: a) um alto senso de presença; b) a positividade dos alunos sobre a experiência, levando-os a apreciarem os assuntos de forma mais divertida; e c) que o desempenho da turma melhorou em relação às edições anteriores da disciplina. Desse modo, foi possível inferir que o senso de presença influenciou positivamente a aprendizagem.

Esse trabalho contribui com esta tese ao ilustrar a aplicação adaptada do instrumento de Witmer & Singer (1998) para a inferência do senso de presença, utilizado na Fase A da investigação. Também, por demonstrar uma relação positiva entre senso de presença e

³⁸ Tendências imersivas referem-se às tendências de se tornar imerso em mídias (WITMER; SINGER, 1998).

³⁹ Escore (do inglês *score*) se refere à quantidade de pontos em um jogo. Nesta tese, usa-se este termo para se referir à pontuação total em um instrumento.

aprendizagem e detalhar a integração de tecnologias de processamento de linguagem natural a MVs, sinalizando a ampliação do potencial de uso de NPCs.

Tüzün & Özdiñç (2016), usando a plataforma Active Worlds, examinaram a utilidade de MVs para a orientação de 55 calouros do Departamento de Educação em Computação e Tecnologia às instalações da universidade, comparando duas condições: virtual (utilizando o MV) e física (real, em grupos de alunos). O projeto do ambiente foi feito em colaboração com estudantes de graduação em *design*. Por meio da aplicação de pré e pós-testes, verificou-se que os participantes da orientação virtual recordaram melhor os detalhes da rota e tiveram maior aprendizagem, que se correlacionou positivamente com o senso de presença. Os autores concluem que a abordagem no MV, além de reduzir custos, teve uma influência positiva na aprendizagem espacial dos alunos, em função da diminuição dos fatores de distração e da possibilidade de controlar o ritmo da orientação.

Esse trabalho contribui com esta tese ao também demonstrar uma relação positiva entre senso de presença e aprendizagem e por elucidar relações de custo-benefício da abordagem com MVs, ressaltando também importância do trabalho de uma equipe multidisciplinar.

Na seção seguinte são apresentados quatro trabalhos que fizeram uso do modelo pedagógico de Aprendizagem Experiencial com a abordagem *role-playing*.

3.2 Trabalhos Relacionados sobre Aprendizagem Experiencial e *Role-playing*

Jarmon et al. (2009) buscaram demonstrar a eficácia da plataforma SL para a Aprendizagem Experiencial com alunos de pós-graduação em Comunicação Interdisciplinar, que puderam “aprender fazendo” e aplicando conceitos do mundo real. Foi realizado um estudo de caso com a participação de cinco estudantes. A contextualização das etapas do Ciclo de Kolb (1984) foi resumida pelos autores da seguinte forma:

a) *Experiência concreta*: fornecimento de contextos de comunicação reais, onde os alunos puderam experimentar de forma autêntica;

b) *Observação reflexiva*: tarefas como discussões criaram “andaimes” e oportunidades para os alunos refletirem sobre suas experiências concretas;

c) *Conceitualização abstrata*: os alunos abstraíram novos conhecimentos, adaptando estratégias de comunicação previamente aprendidas e revisando teorias sobre métodos de comunicação que poderiam ser mais eficazes ou úteis;

d) *Experimentação ativa*: os alunos foram capazes de testar e praticar estratégias e teorias, experimentando situações, como por exemplo, uma reunião de negociação.

Jarmon et al. (2009) concluem que o MV efetivamente promoveu o desenvolvimento experiencial de conscientização sobre estratégias de comunicação interdisciplinar. Apesar da semelhança, os autores não mencionam usar a abordagem *role-playing*.

Esse trabalho contribui com esta tese ao destacar o potencial de uso de MVs para a implementação do modelo de Aprendizagem Experiencial, inspirando a forma de contemplação das fases do Ciclo de Kolb (1984).

Muir et al. (2013) realizaram um estudo sobre a eficácia da plataforma SL como ferramenta para auxiliar professores em formação a lidar com uma gama diversificada de comportamentos e habilidades em sala de aula, por meio de uma simulação *role-playing* fundamentada no Ciclo de Kolb (1984). Foi conduzida uma pesquisa-ação com oito participantes, em que sete experimentaram o papel de aluno e um deles o de professor, ao longo de cinco sessões realizadas em um semestre. Durante o estudo, ajustes foram realizados. Por exemplo, em razão de os participantes indicarem a necessidade de mais tempo para se sentirem confiantes para operar o ambiente, algumas sessões foram precedidas de tutoriais de “aquecimento”, para praticar ações e gestos com avatares. Como conclusão, foi observado que os estudantes valorizaram a oportunidade de participar como alunos com comportamentos desafiadores e de refletir sobre as abordagens de ensino.

Esse trabalho contribui com esta tese ao demonstrar a abordagem metodológica pesquisa-ação, fundamentada na Aprendizagem Experiencial e em *role-playing*, o que lhes permitiu realizar ajustes durante a condução do estudo, mas que não se adequa à pesquisa pela mensuração do senso de presença, que requer o mínimo de interferências.

Caruso et al. (2014) também investigaram a formação de professores por meio de *role-playing* utilizando a plataforma SL, porém focando em Educação Especial. Foi desenvolvido o ambiente VirtualPREX para o treinamento de habilidades pedagógicas e de autoconfiança, como resolução de conflitos, antes da prática em sala de aula. Ao todo, 34 participantes, divididos em grupos, foram solicitados a dramatizar diferentes cenários, em que cada um do grupo assumiu um papel diferente. Os autores concluem que quando representados por avatares os estudantes pareceram confiantes e engajados em suas atividades de representação de papéis, podendo aplicar os conceitos teóricos aprendidos no curso. Apesar de mencionarem “a perspectiva sociocultural”, eles não referenciam o trabalho de Kolb (1984).

Esse trabalho contribui com esta tese ao elucidar o potencial da abordagem *role-playing* para a interação de estudantes com as práticas socioculturais de uma profissão, semelhante ao desenvolvido na pesquisa.

Por fim, **Ke et al. (2020)** projetaram um *campus* virtual utilizando a plataforma OpenSim contendo NPCs que simulavam seis estados de estudantes: disruptivo, interruptivo, desatento, passivo, ativo e neutro, caracterizados por um conjunto dinâmico de expressões verbais e comportamentos e não verbais. Em razão da diversidade da natureza dialógica dos alunos, os autores tiveram dificuldades em integrar processamento de linguagem natural à plataforma, levando-os a combinar a técnica com um especialista (humano) para a assistência verbal, simulando a manifestação dos alunos. Participaram do estudo 33 professores em formação de diferentes áreas, que relataram satisfação, realismo, respostas emocionais e envolvimento cognitivo com os alunos virtuais, o que os impeliu a dinamicamente ajustar seus comportamentos de ensino. Apesar de mencionarem “aprendizagem situada” e “aprender fazendo”, os autores não referenciam um modelo teórico educacional específico.

Esse trabalho também contribui com esta tese ao demonstrar o uso da abordagem *role-playing* para a interação de estudantes com as práticas socioculturais de uma profissão, bem como por exemplificar que os problemas advindos da integração de processamento de linguagem natural a plataformas de MV ainda são atuais, sustentando resultados da pesquisa.

Na seção a seguir são apresentados quatro trabalhos que associaram ambos os pilares teóricos investigados nesta tese: senso de presença e Aprendizagem Experiencial.

3.3 Trabalhos Relacionados sobre Senso de Presença e Aprendizagem Experiencial

Chen et al. (2011), fazendo uso da plataforma OpenWonderland, investigaram o impacto do nível de abstração do MV (alto, com gráficos simples, ou baixo, com gráficos complexos) no senso de presença, em uma abordagem *role-playing* (sem referência a um modelo teórico educacional específico). Participaram do estudo 48 alunos de graduação em Administração, no contexto de uma disciplina eletiva sobre negócios internacionais. Como resultado, a versão mais simples do MV reduziu o senso de presença, mas o comportamento dos alunos não apresentou diferença, levando os autores a concluir que a abordagem fundamental de negociação não estava relacionada com o *design* gráfico. Em outras palavras, inferiu-se que a obtenção de habilidades por meio da prática no MV teve mais a ver com o emprego de uma metáfora realista do que com a aparência visual do ambiente.

Esse trabalho contribui com esta tese por ser um dos primeiros a utilizar uma plataforma de MVs *open-source* e por ilustrar como o senso de presença pode não levar a uma melhor ou maior aprendizagem, mas a um maior engajamento dos estudantes, contribuindo com o processo como um todo, sustentando a discussão de resultados da pesquisa.

Ntokas, Maratou & Xenos (2015) utilizaram a plataforma OpenSim para desenvolver uma simulação *role-playing* sobre ameaças de segurança da informação (área Ciência da Computação), contendo *quizzes* que habilitavam o prosseguimento do usuário para episódios subsequentes da narrativa, além de um sistema de recomendação utilizando o recurso HUD, que fornecia dicas e resumos. O estudo teve como objetivo avaliar os aspectos usabilidade, senso de presença e valor educacional, e contou com a participação de 32 funcionários da universidade, que responderam a pré e pós-testes. Entre os resultados, os autores identificaram que a percepção de usabilidade foi aceitável, indicando um bom desempenho do sistema, que o senso de presença foi alto e que houve um ganho de conhecimento de aproximadamente 20%. Apesar de mencionarem os termos “aprendizagem experiencial” e “aprender fazendo”, eles não referenciam um modelo teórico educacional específico.

Esse trabalho contribui com esta tese ao elucidar a relevância da análise do aspecto usabilidade junto ao senso de presença. Além disso, por demonstrar o uso do recurso HUD na plataforma OpenSim e o encadeamento de “fases” por meio de *quizzes* em um ambiente gamificado, semelhantemente ao desenvolvido na pesquisa.

Chow (2016) desenvolveu um ambiente no SL para a prática de proteção contra exposição a riscos microbiológicos, buscando explorar como as variáveis de usuário se combinam e interagem para prever o nível de presença. O estudo contou com a participação de 185 estudantes de graduação em Enfermagem. Apesar de não mencionar o modelo de Aprendizagem Experiencial, o autor se refere à atividade como uma “simulação”, enquadrando o trabalho neste eixo. Os resultados revelaram que a confiança no uso da tecnologia e a utilidade percebida influenciaram diretamente o senso de presença. Em adição, elucidaram que, por ser um tipo diferente e novo de tecnologia, a plataforma requereu dos alunos carga cognitiva estranha para navegar e interagir no ambiente.

Esse trabalho contribui com esta tese ao enfatizar a necessidade de processos de familiarização do estudante com a tecnologia para aumentar sua autoconfiança no uso do MV, bem como por analisar questões relacionadas à carga cognitiva externa no uso da ferramenta, sustentando a discussão de resultados da pesquisa.

Wang, Petrina & Feng (2017), utilizando a plataforma OpenSim, desenvolveram uma simulação *role-playing* para o ensino de Inglês para chineses, contando com a participação de 80 estudantes. Duas regiões no MV foram criadas com base em diferenças de época: a) uma cidade moderna do centro, com foco no tempo presente e verbos de ligação, ação e participios; e b) uma cidade antiga do “velho oeste”, com foco em verbos transitivos e

intransitivos, usando o tempo passado. “Máquinas do tempo” permitiam teletransporte entre as regiões para que os alunos convertessem frases usando tempos diferentes. O senso de presença foi examinado em quatro condições: (1) sem artefatos de aprendizagem, (2) com NPCs conectados a Agentes Conversacionais, (3) com “máquina do tempo”, e (4) com ambos NPCs conectados a Agentes Conversacionais e “máquina do tempo”. Os alunos poderiam obter ajuda com os Agentes Conversacionais sobre problemas de idioma. Como resultado, os grupos (2), (3) e (4), que contaram com Agentes Conversacionais e o dispositivo de “máquina do tempo”, tiveram um maior senso de presença, pois, segundo os autores, isso fez com que se sentissem mais reais e autênticos. Apesar de frisar a importância da “experiência”, o estudo não faz referência a um modelo teórico educacional específico.

Esse trabalho contribui com esta tese por, semelhantemente à pesquisa, realizar um comparativo de condições com e sem o uso de NPCs e Agentes Conversacionais, ilustrando os benefícios destes recursos para o senso de presença dos estudantes.

3.4 Diferenciais da Pesquisa

Diante dos trabalhos relacionados apresentados, a Tabela 1 identifica aqueles que investigaram o senso de presença, os que utilizaram o modelo de Aprendizagem Experiencial e a abordagem *role-playing*, e os que fizeram a interseção entre esses dois tópicos.

Tabela 1. Trabalhos relacionados à tese.

Eixo 1 Senso de Presença	Eixo 2 Aprendizagem Experiencial	Eixo 3 Senso de Presença e Aprendizagem Experiencial
Hassell et al. (2009)	Jarmon et al. (2009)	Chen et al. (2011)
Bulu (2012)	Muir et al. (2013)	Ntokas, Maratou & Xenos (2015)
Griol, Molina & Callejas (2014)	Caruso et al. (2014)	Chow (2016)
Tüzün & Özdingç (2016)	Ke et al. (2020)	Wang, Petrina & Feng (2017)

Fonte: Elaborado pela autora.

Esta tese apresenta como diferencial os aspectos a seguir elencados.

- Associar a Aprendizagem Experiencial à investigação do senso de presença, diferentemente dos trabalhos relacionados, exceto os do Eixo 3. Entretanto, eles não mencionam o modelo pedagógico de Kolb (1984).

- Usufruir de recursos e ferramentas *open source*, removendo custos de licenciamentos de *software*, diferentemente dos trabalhos relacionados, exceto Chen et al. (2011), Ntokas,

Maratou & Xenos (2015), Wang, Petrina & Feng (2017) e Ke et al. (2020).

- Investigar a relação entre senso de presença e processo de aprendizagem, diferentemente dos trabalhos relacionados, exceto Hassell et al. (2009), Griol, Molina & Callejas (2014), Ntokas, Maratou & Xenos (2015) e Tüzün & Özdiñç (2016).

- Realizar a integração de um Agente Conversacional à plataforma de MV, diferentemente dos trabalhos relacionados, exceto Griol, Molina & Callejas (2014), Wang, Petrina & Feng (2017) e Ke et al. (2020).

- Investigar o uso de um Agente Conversacional no papel de Companheiro Virtual, analisando sua influência quanto às percepções dos estudantes, senso de presença e processo de aprendizagem, diferentemente de todos os trabalhos relacionados.

- Investigar o senso de presença e a Aprendizagem Experiencial em MVs aplicados a contextos reais de educação formal na modalidade EAD, diferentemente de todos os trabalhos relacionados.

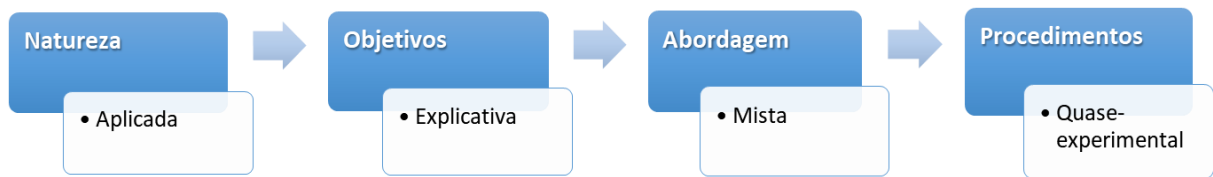
A seguir é apresentado o quarto capítulo desta tese, no qual são detalhados os procedimentos metodológicos da pesquisa.

4. Metodologia de Pesquisa

Este capítulo detalha os procedimentos metodológicos da pesquisa, apresentando o seu público-alvo, instrumentos, técnicas de análise de dados e procedimentos, respectivamente.

Conforme justificado na seção 1.4 Estratégia Metodológica, quanto à classificação a pesquisa é de natureza aplicada, caráter explicativo (causa-efeito), abordagem mista (qualiquantitativa) e de procedimentos quase-experimental, como sintetiza a Figura 11.

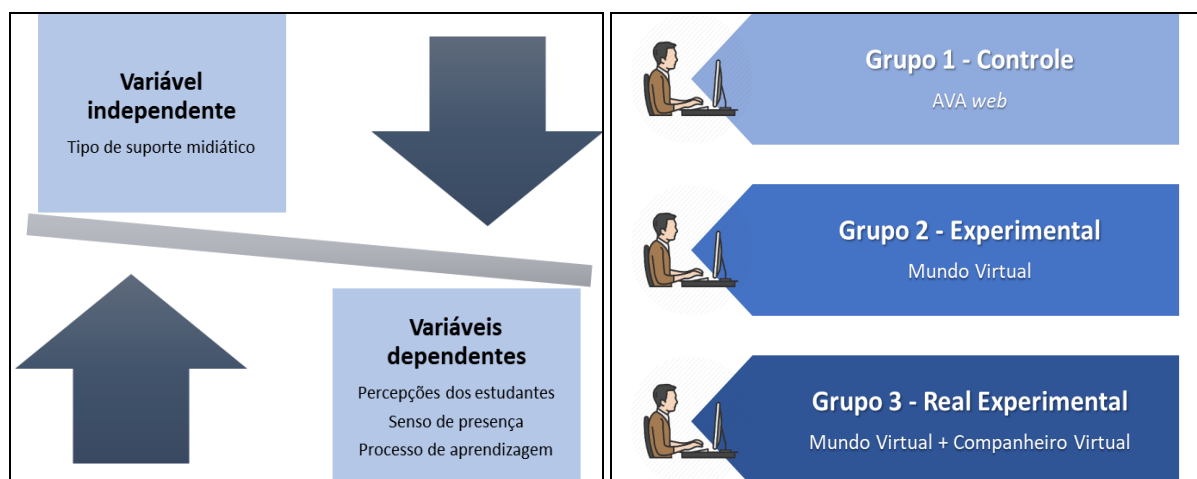
Figura 11. Classificação metodológica da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em consonância com os procedimentos de pesquisa quase-experimental, a variável independente é o tipo de suporte midiático, e as variáveis dependentes são as percepções dos estudantes, o senso de presença e o processo de aprendizagem (Figura 12-a). Dessa forma, tem-se três grupos de pesquisa, em que cada grupo se refere a uma condição de suporte midiático utilizado para a realização de uma intervenção didática (Figura 12-b).

Figura 12. Variáveis (a) e grupos de pesquisa (b).



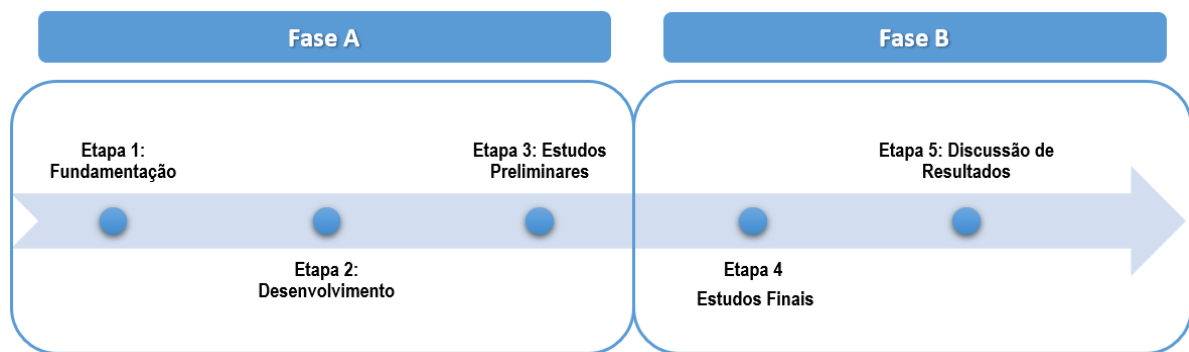
Fonte: Elaborado pela autora.

Contemplou-se no Grupo Controle o método tradicional, ou seja, a realização da intervenção didática utilizando o suporte midiático usual dos estudantes (AVA web, plataforma MOODLE). Além de possibilitar um parâmetro de referência, esta condição

permitiu que todos os estudantes pudessem participar, independentemente das condições tecnológicas que teriam disponíveis. Já nos grupos experimentais, a intervenção foi realizada em um suporte midiático novo aos estudantes (MV 3D, plataforma OpenSim), sendo em uma das condições (Real Experimental) adicionado o Companheiro Virtual.

A pesquisa foi conduzida em cinco etapas, distribuídas em duas fases (A e B), como mostra a Figura 13. As intervenções didáticas junto aos estudantes foram realizadas nas etapas referentes à aplicação de estudos (Etapa 3: Estudos Preliminares e Etapa 4: Estudos Finais).

Figura 13. Fase e etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

A fim de não atrapalhar o andamento normal dos cursos, realizou-se em cada estudo uma única intervenção didática, composta por uma atividade extracurricular individual, com oferta de gratificação curricular (exceto no Estudo Exploratório), mas sem prejuízo aos não participantes. A atividade foi composta por 15 questões objetivas, adaptadas de uma atividade da disciplina de Matemática Financeira (Apêndice VII), abordando os tópicos curriculares Porcentagem, Juros Simples e Juros Compostos, escolhidos em razão de serem mais simples e introdutórios da disciplina de Matemática Financeira, e apresentadas em nível crescente de dificuldade. Cada estudante foi inicialmente aleatoriamente alocado em um dos grupos experimentais, sendo convidados para o Grupo Controle aqueles que não tinham participado após um determinado limite de tempo. Cada participante realizou a atividade em apenas uma condição (modelo *between-subjects*).

Vale ressaltar que em todas as condições os estudantes continuaram tendo o andamento normal da disciplina, que envolveu, em termos gerais, o uso do AVA *web* e a atuação de professor(es) e mediador(es). Tomou-se o cuidado de realizar as intervenções sempre após os alunos terem acesso ao conhecimento teórico suficiente para a resolução da atividade.

A descrição completa dos procedimentos é apresentada na seção 4.4. A seguir, é descrito o público-alvo da pesquisa.

4.1 Público-alvo

O público-alvo da pesquisa são estudantes de cursos e disciplinas formais ofertados na modalidade EAD, advindos especialmente da instituição de origem da pesquisadora. O IFFar foi criado pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, e caracteriza-se como uma instituição pública de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino. Possui aproximadamente 15 mil alunos, matriculados em 11 *campi*, com unidades administrativas distribuídas em 15 municípios da região centro-oeste do Rio Grande do Sul. Tem como princípios a formação integral, laica, humanista e de base cultural ampla, partindo de contextos regionais e voltada para o trabalho (IFFAR, 2020).

O projeto de pesquisa, além de aprovado pela Câmara de Pesquisa e Comissão de Ética da UFRGS sob o número 35545, foi registrado na Plataforma Brasil (CAAE: 03673318.5.0000.5347) e autorizado pela Pró-Reitoria de Ensino do IFFar (Anexo I).

Semelhantemente ao formato apresentado em Yilmaz et al. (2016), os cursos de EAD no IFFar são realizados por meio de atividades síncronas e assíncronas, com a participação dos estudantes em salas de aula virtuais, discussões em fóruns, atividades on-line e videoaulas, entre outros recursos. Um total de 20% da carga horária do curso é no formato presencial, em que o aluno deve comparecer ao Polo⁴⁰ para realização de provas e exames. Os cursos são divididos em trimestres, e em cada trimestre aproximadamente cinco disciplinas são ministradas em paralelo. A nota é composta por 40% de atividades no AVA *web* (plataforma MOODLE, versão 3.3) e 60% de provas presenciais. Para complementar a análise de dados quanto ao tamanho amostral, na Fase B da investigação também realizou-se um estudo junto a uma disciplina da modalidade EAD da UFRGS. A aplicação da pesquisa com estudantes de mais de uma instituição pública permitiu ampliar o escopo de abrangência dos resultados.

Optou-se pela amostra de conveniência, na medida em que os sujeitos deveriam possuir computador e Internet com configurações suficientes para acessar o MV a partir de suas próprias residências, conforme discutido na seção 2.1.1.1 (Aspectos tecnológicos de Mundos Virtuais). Esta decisão é suportada pelos resultados do primeiro estudo preliminar, realizado

⁴⁰ O Polo é um local que conta com computadores e Internet, disponibilizado pelo governo municipal ou estadual como contrapartida para a realização do curso em EAD no município.

na Fase A da investigação (Resultados do Estudo Preparatório, seção 5.1.1). Os alunos foram previamente informados sobre o propósito da pesquisa (sem saber questão ou objetivos de pesquisa para evitar vieses tendenciosos), o caráter voluntário de sua participação e a total confidencialidade e uso restrito de informações coletadas. Esses esclarecimentos constam no Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice I).

Por meio da condução de seis estudos principais, participaram diretamente da pesquisa um total de 154 indivíduos, sendo 132 deles estudantes da modalidade EAD, oriundos de diferentes cursos do IFFar e da UFRGS. A quantidade de participantes em cada estudo, bem como aspectos sociodemográficos das amostras são apresentados nas seções 4.4.3 (Fase A – Etapa 3: Estudos Preliminares) e 4.4.4 (Fase B – Etapa 4: Estudos Finais).

4.2 Instrumentos

Seis instrumentos foram selecionados para a coleta de dados da pesquisa, que se relacionam com os três objetivos específicos desta tese, conforme elencado a seguir.

Objetivo específico 1.

Investigar o senso de presença no contexto de educação formal na modalidade EAD.

1. Questionário de Presença: na Fase A da investigação fez-se uso do instrumento de Witmer & Singer (1998), composto por 32 itens com opções de resposta do tipo escala Likert de 7 pontos. Foram extraídos itens referentes à utilização de sons e de sensores hápticos (aspectos inicialmente não contemplados), resultando em um total de 19 itens (Apêndice II). Para o Grupo Controle, foram excluídas mais seis questões que avaliam a experiência em ambientes 3D (não contemplados no AVA *web*), restando 13 itens.

Contudo, os resultados da Fase A da investigação indicaram duas fragilidades deste instrumento: a) adotar uma abordagem predominantemente tecnológica, na qual a maioria dos itens consulta como a interface afeta a percepção e a capacidade de interação dos usuários; b) não ter sido desenvolvido para comparação *cross-environments* (por exemplo, MOODLE *versus* MV), devido ao seu caráter voltado a aspectos imersivos, levando à necessidade de excluir itens para aplicação no Grupo Controle.

Portanto, a fim de realizar uma comparação mais adequada entre plataformas diferentes (3D e *web*), na Fase B da investigação foi utilizado o ITC Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI) de Lessiter et al. (2001), desenvolvido para avaliar o senso de presença entre diferentes tipos de mídia. O instrumento original é composto por 44 itens em escala Likert de 5 pontos,

divididos entre quatro dimensões: Presença Espacial, Engajamento, Validade Ecológica e Efeitos Negativos. Aplicou-se uma versão em língua Portuguesa validada por Vasconcelos-Raposo et al. (2018), que contém 35 itens e mantém a consistência original do instrumento (Apêndice III). É importante ressaltar que Lessiter et al. (2001) orientam que as pontuações de cada dimensão do ITC-SOPI não podem ser combinadas em um valor geral. Ou seja, os resultados de cada dimensão devem ser analisados individualmente.

Objetivo específico 2.

Investigar as percepções dos estudantes quanto ao uso de diferentes suporte midiáticos no contexto de educação formal na modalidade EAD.

2. Questionário sobre as Plataformas de EAD: instrumento aplicado na Fase B da investigação, a partir da identificação da necessidade de uma comparação objetiva de usabilidade das plataformas utilizadas (*web* e *MV*). Este instrumento é composto por 10 questões em escala Likert de 5 pontos, adaptadas de Rodríguez-Ardura & Meseguer-Artola (2016) e divididas nos construtos “atitude em relação ao uso”, “utilidade percebida” e “qualidade dos recursos didáticos percebida” (Apêndice IV), considerados fatores que podem ativar percepções favoráveis sobre a qualidade do curso, e, conseqüentemente, sobre a modalidade EAD. Foi adicionada uma questão extra para a realização de inferências quanto à percepção (geral) sobre a qualidade do curso, antes e depois da intervenção.

3. Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual: para avaliar a atividade realizada no *MV* foi elaborado um instrumento composto por 11 itens, entre questões abertas e fechadas, com opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos (Apêndice V). Alguns itens foram adaptados de Rico et al. (2017), que avaliaram três características de *MVs*: (a) usabilidade, (b) níveis de concordância do usuário com o valor educacional da ferramenta e (c) satisfação do usuário em relação à interface.

Neste instrumento também coletaram-se dados sobre o tempo de permanência dos estudantes no *MV* (respostas categorizadas conforme Tabela 2), local (físico) de acesso ou de realização da atividade (Polo, residência ou trabalho) e sobre a instalação e configuração do *viewer* nos seus próprios computadores, a fim de averiguar sua habilidade técnica de operacionalização do sistema de forma remota.

Tabela 2. Categorias de tempo de permanência no Mundo Virtual.

Tempo	Categoria
Mais de 40 minutos	5
Entre 30 e 40 minutos	4
Entre 20 e 30 minutos	3
Entre 10 e 20 minutos	2
Menos de 10 minutos	1

Fonte: Elaborado pela autora.

4. Questionário Valor do Agente: para avaliar o Companheiro Virtual foi aplicada uma adaptação do instrumento de Kim et al. (2006) (Apêndice VI), contendo 10 itens com opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. Para complementar a análise no contexto da pesquisa, foram adicionadas quatro questões com a finalidade de verificar se os estudantes consideraram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual, se acharam útil a possibilidade de dialogar, e para obter comentários gerais acerca da percepção desta interação.

Objetivo específico 3.

Analisar como a promoção do senso de presença pode contribuir com o processo de aprendizagem no contexto de educação formal na modalidade EAD.

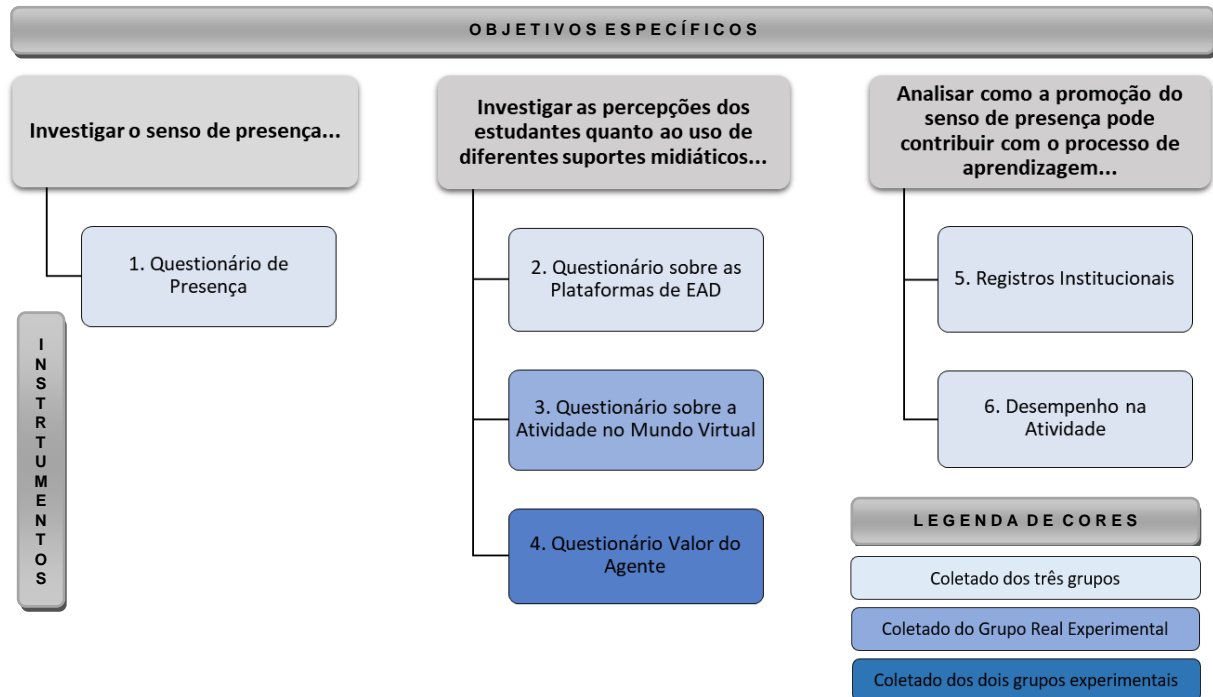
5. Registros Institucionais: calculou-se o desempenho de cada estudante no curso, dado pelo cômputo da média das notas finais nas disciplinas cursadas (finalizadas) até o momento da realização da intervenção. Esse valor foi comparado com a nota final na disciplina na qual o estudo foi aplicado, verificando possíveis acréscimos ou decréscimos entre os grupos. Vale salientar que, nestes casos, a disciplina em que o estudo foi conduzido manteve, em termos gerais, estrutura didático-avaliativa semelhante às demais do curso.

6. Desempenho na Atividade: de forma complementar, também foi analisado o desempenho do estudante na atividade que compõe a intervenção (média de acertos).

Seguindo os preceitos da Aprendizagem Experiencial, o foco deste objetivo específico está no processo de aprendizagem e não diretamente ou somente em seus resultados objetivos e quantificáveis. Portanto, além destes dois instrumentos, foram analisados indicativos sobre o desenvolvimento dos estudantes nos domínios afetivo, perceptivo e comportamental, verificados subjetivamente junto à análise qualitativa de dados da pesquisa, sem a aplicação de um instrumento específico.

A Figura 14 apresenta a esquematização dos instrumentos de coleta de dados de acordo com os objetivos e os grupos de pesquisa aos quais se aplicam. Vale lembrar que todos os objetivos são no contexto de educação formal na modalidade EAD.

Figura 14. Relação entre instrumentos, objetivos de pesquisa e sujeitos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Vale destacar que os itens em escala Likert de 5 pontos tinham as seguintes opções de resposta: “1. Discordo totalmente”, “2. Discordo parcialmente”, “3. Neutro”, “4. Concordo parcialmente”, “5. Concordo totalmente”. Os itens originalmente em língua Inglesa foram traduzidos para Português pela pesquisadora, que por sua vez enviou ambas as versões (original e traduzida) para uma banca de juízes composta por três Doutores em Informática na Educação, nativos da língua Portuguesa e com fluência na língua Inglesa, a fim de validar a consistência da tradução e a adequação das questões para o público-alvo. Ou seja, se poderiam ser facilmente interpretadas pelos estudantes de EAD de forma independente e autônoma.

Os questionários foram individualmente disponibilizados de forma on-line, utilizando o serviço gratuito Google Drive, contendo instruções para o preenchimento, tais como esclarecimentos que enfatizavam não haver respostas corretas ou incorretas, e incentivos para a inserção de respostas autênticas e espontâneas.

Na seção a seguir são apresentadas as técnicas de análise pelas quais os dados coletados na pesquisa foram processados.

4.3 Técnicas de Análise de Dados

Para analisar os dados primários quantitativos, a estatística descritiva foi apresentada por meio da mediana (MD), média (M), desvio padrão ou *Standard Deviation* (SD), amplitude e frequência (%). Apesar de a mediana ser o parâmetro mais adequado para medições categóricas, como no caso de escalas Likert, em razão da baixa quantidade amostral buscou-se detalhar os resultados com a análise de valores médios.

A fim de analisar a confiabilidade das respostas em escala Likert, para cada instrumento foi aplicado o teste de Cronbach. O coeficiente *alfa* é calculado a partir da variância individual e das covariâncias entre os itens. A Tabela 3 apresenta os parâmetros de confiabilidade, que vão do “inaceitável” ao “excelente”. Dados considerados confiáveis foram aceitos para a realização de testes de estatística inferencial, com o uso do *software* SPSS⁴¹ versão 18, definindo o nível de significância de 95% (p-valor). Testes Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov foram aplicados para analisar a normalidade dos dados, indicando o subsequente uso de testes paramétricos ou não-paramétricos.

Tabela 3. Parâmetros de referência *alpha* de Cronbach para a confiabilidade.

Valor de <i>alpha</i>	Confiabilidade
Maior que 0,9	Excelente
0,8 - 0,9	Bom
0,7 - 0,8	Aceitável
0,6 - 0,7	Questionável
0,5 - 0,6	Pobre
Menor que 0,5	Inaceitável

Fonte: George & Mallery (2003).

Para cada instrumento foi verificada a existência de diferença significativa entre os grupos Controle (quando aplicável), Experimental e Real Experimental, usando testes de amostras independentes One-way ANOVA, no caso de distribuição normal, e Kruskal-Wallis no caso de distribuição não-normal. Para dois grupos, foi utilizado o teste de amostras independentes *t* para distribuição normal e Mann-Whitney para distribuição não-normal. Para a análise do próprio grupo (quando aplicável) foi empregado o teste de amostras emparelhadas Wilcoxon Signed Ranks. A fim de verificar diferenças entre proporções categóricas foram

⁴¹ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) é um *software* de análise estatística disponibilizado pela UFRGS no portal do aluno.

aplicados os testes Chi-square e Binomial de Proporções. Também foi investigada, quando aplicável, a possibilidade de correlação entre os dados coletados por meio de diferentes instrumentos, usando o teste Pearson no caso de distribuição normal e o teste Spearman no caso de distribuição não-normal.

A análise qualitativa foi realizada por meio da interpretação de aspectos observáveis das situações apresentadas e dos relatos dos estudantes nas questões abertas. Para permitir uma rápida síntese visual das respostas obtidas, a ferramenta de mineração de textos on-line e gratuita Voyant Tools foi utilizada para gerar nuvens de palavras, configurando-a para mostrar os 45 termos mais recorrentes em cada *corpus*, com a inserção de um conjunto de *stopwords*⁴² (em Português). Também foi realizada análise indutiva, com o agrupamento de temas recorrentes a partir da leitura das respostas abertas, realizando um processo de construção de categorias *a posteriori* (MERRIAM, 1998), facilitando a observação de padrões e a subsequente interpretação dos dados. Recortes de comentários *ipsis litteris* foram adicionados em alguns casos para exemplificar a fala dos estudantes, identificando-os apenas por idade e gênero.

A seguir são detalhados os procedimentos de cada fase e etapa de pesquisa.

4.4 Procedimentos

Inicia-se pela apresentação da Fase A da investigação, que foi composta por três etapas: Fundamentação, Desenvolvimento e Estudos Preliminares, respectivamente.

4.4.1 Fase A – Etapa 1: Fundamentação

Na primeira etapa de pesquisa foram realizadas a problematização, o levantamento bibliográfico e a análise de trabalhos relacionados, que correspondem ao Capítulo 1 (Introdução), Capítulo 2 (Referencial Teórico) e Capítulo 3 (Trabalhos Relacionados) desta tese, respectivamente, e que servem para, além do embasamento teórico, a sustentação da etapa final de pesquisa, referente à discussão de resultados.

4.4.2 Fase A – Etapa 2: Desenvolvimento

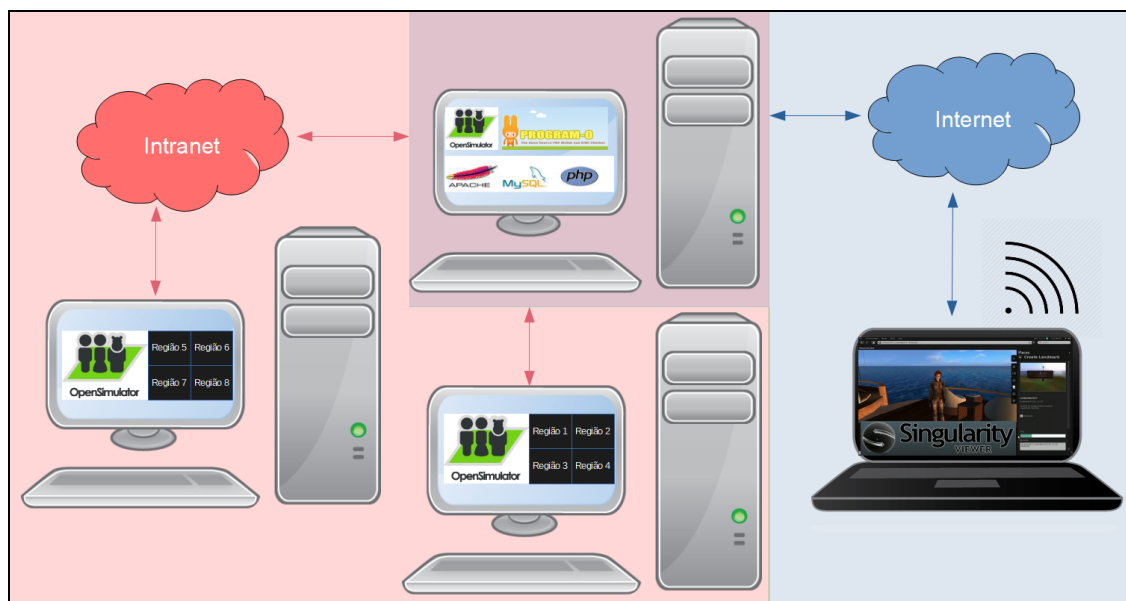
Na segunda etapa de pesquisa foi realizado o desenvolvimento do suporte midiático complementar ao AVA *web* tradicional, composto pela integração de dois artefatos tecnológicos: MV e Agente Conversacional, no papel de Companheiro Virtual. Inicia-se pela apresentação do sistema como um todo e na sequência o *design* de cada artefato é detalhado.

⁴² Na computação uma *stop word* é uma palavra que é removida antes do processamento de um texto em linguagem natural.

Utilizou-se a infraestrutura do Projeto AVATAR, plataforma OpenSim versão 0.8.1.1, no modo *grid*⁴³, que possui oito regiões distribuídas em três servidores de configurações idênticas, comunicáveis entre si por meio de Intranet: processador Intel Core2Duo 2.66GHz, 8GB de memória RAM, disco rígido de 148GB, sistema operacional Windows 7 Professional 64 bits. De acordo com Doğan, Çınar & Tüzü (2017) tais especificações são suficientes para que o MV possa ser adequadamente utilizado por 20 a 25 usuários simultâneos. A largura de banda da UFRGS é de 100Mbps, mas como é compartilhada entre toda a universidade requer monitoramento periódico do tempo de resposta (*ping*). Um *ping* acima de 100 milissegundos já pode causar problemas na utilização do MV (atrasos, *lag*, etc.). Em um dos servidores, com acesso externo (Internet), encontram-se instaladas as ferramentas para o serviço *web*, Apache 2.4, MySQL 5.6, PHP 7 e o *software* Program-O⁴⁴.

Para possibilitar as condições Experimental e Real Experimental, o MV foi espelhado em duas regiões independentes, com o único diferencial de uma contar com o Companheiro Virtual e outra não. A Figura 15 ilustra a arquitetura do sistema, mostrando que o acesso do usuário é realizado por meio do *viewer* Singularity, instalado em um computador pessoal (*desktop* ou *notebook*), que deve possuir os requisitos apresentados na seção 2.1.1.1 (Aspectos tecnológicos de Mundos Virtuais).

Figura 15. Arquitetura do sistema.



Fonte: Elaborado pela autora.

⁴³ No modo *grid* o serviço é distribuído em um ou mais servidores, potencializando o poder de processamento.

⁴⁴ Program-O, site oficial, disponível em: <https://program-o.com/>.

Aproximadamente três meses foram dedicados ao desenvolvimento da primeira versão do MV. Os objetos 3D foram criados parcialmente de forma manual, diretamente no MV, por meio da combinação de *prims*, e parcialmente via importação de arquivos de repositórios gratuitos on-line, tais como Zadaroo e Outworldz. A programação de *scripts* ocorreu nas linguagens LSL e OSSL e os registros no SGBD MySQL foram realizados por meio de programação PHP. A Figura 16 exibe um recorte da tabela *record_grades*, na qual foi registrada a pontuação do estudante em cada sala do MV.

Figura 16. Tabela no banco de dados para registro da pontuação do estudante.

+ Options		id_record_grades	id_avatar	nome_avatar	score_total	laboratorio	data_hora
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	699	a3ed52fa-90d8-4593-b84c-949cf6bdcd9f	aliane krassmann	0	GE - Presidência	2020-04-27 00:53:13
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	698	a3ed52fa-90d8-4593-b84c-949cf6bdcd9f	aliane krassmann	1	GE - Diretoria Administrativa	2020-04-27 00:50:49
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	697	a3ed52fa-90d8-4593-b84c-949cf6bdcd9f	aliane krassmann	0	GE - Diretoria Comercial	2020-04-27 00:48:11
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	696	a3ed52fa-90d8-4593-b84c-949cf6bdcd9f	aliane krassmann	0	GE - Diretoria de Marketing	2020-04-27 00:45:09
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	695	a3ed52fa-90d8-4593-b84c-949cf6bdcd9f	aliane krassmann	1	GE - Diretoria de Recursos Humanos	2020-04-27 00:42:09

Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do MySQL.

Optou-se por inicialmente não incluir sons no ambiente para não tornar ainda mais discrepante a disparidade em comparação com o AVA *web*. Porém, em um estudo realizado com especialistas em RV foi elucidada a necessidade desta melhoria para promover o senso de presença (KRASSMANN et al., 2020). Dessa forma, na Fase B da investigação foram implementados sensores no MV com “sons de fundo” comuns de escritório, tais como impressora em funcionamento, telefone tocando e pessoas dialogando e digitando no computador, disparados de acordo com a localização do estudante no cenário, com volumes ajustáveis pela proximidade.

A seguir são detalhados os *designs* de cada um dos artefatos que compõem o suporte midiático desenvolvido (MV e Companheiro Virtual, respectivamente).

4.4.2.1 Mundo Virtual

Em termos de usabilidade, projetou-se o *design* do MV com interfaces fáceis e intuitivas de usar, para abstrair a complexidade e os detalhes do *hardware* e *software* envolvidos e simplificar o desempenho de tarefas. Embora não sejam aspectos centrais desta tese, considerou-se os pressupostos das teorias da carga cognitiva de Sweller (1988) e da aprendizagem multimídia de Mayer (2002), com a colocação de auxílios de navegação a fim de reduzir a carga cognitiva extrínseca.

Assim, buscou-se contrabalancear o nível de detalhismo do cenário com o processamento cognitivo e computacional necessário para tal. Ao final, chegou-se a aproximadamente 500 *scripts* e três mil objetos 3D.

Em termos pedagógicos, considerou-se os pressupostos da teoria da Aprendizagem Experiencial (KOLB, 1984), seguindo uma abordagem de simulação *role-playing*, tendo como inspiração o trabalho de Jarmon et al. (2009) para a definição das etapas do Ciclo de Kolb. Elaborou-se uma narrativa que gira em torno da rotina de trabalho de uma empresa (Apêndice VIII), desencadeada à medida que *scripts* detectam a presença de um avatar e apresentada de forma textual, permitindo que seja relida a qualquer momento.

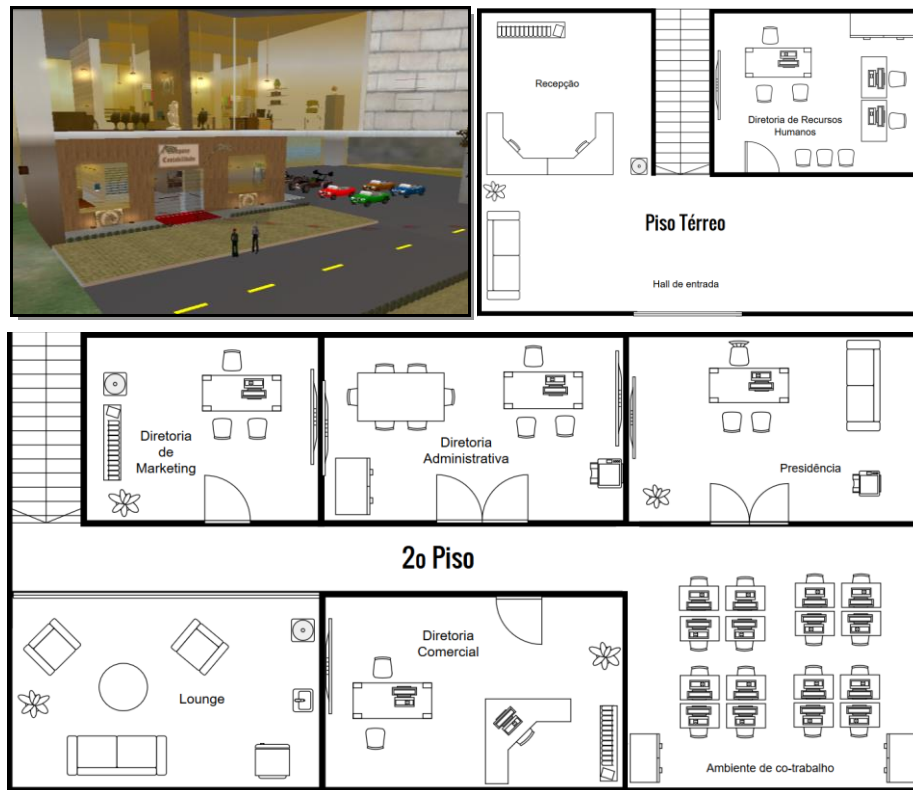
Desse modo, foi criado o ambiente (também título da atividade) Simulação sobre Matemática Financeira, que consiste em um prédio de uma empresa fictícia de contabilidade, chamada C-Company. Foi desenvolvido no modo *single-player*⁴⁵, considerando a importância do acesso individual para a coleta de dados sobre o senso de presença, e em modo terceira pessoa, que permite um campo de visão maior. Foram bloqueadas as formas de navegação “correr” e “voar”, mantendo somente o modo “caminhar” para uma percepção mais realística.

O estudante recebe o papel de estagiário em seu primeiro dia de trabalho, tendo como primeiro desafio passar pelos cinco setores que compõem a empresa (além da Recepção): Diretoria de Recursos Humanos, Diretoria de Marketing, Diretoria Comercial, Diretoria Administrativa e Presidência. A Figura 17 exhibe a fachada e a planta baixa do prédio, permitindo identificar a distribuição das salas no ambiente.

Ao acessar o MV pela primeira vez, o estudante é contextualizado sobre os objetivos da simulação e recebe explicações sobre a atividade (Figura 18-a). Na sequência, é orientado a seguir por um corredor, chegando a um manual (painel com apresentação de *slides*) com orientações básicas sobre navegação e utilização de recursos, como sentar-se e assistir a vídeos (Figura 18-b). Como mostra a Figura 18, flechas que iluminam com o decorrer da narrativa foram posicionadas no chão. Além disso, todas as salas possuem identificação de setor sobre as portas.

⁴⁵ No modo *single-player* um único “jogador” é esperado durante toda a sessão de “jogo”.

Figura 17. Fachada e planta baixa do prédio C-Company.



Fonte: Elaborado pela autora.

Fox, Christy & Vang (2014) defendem que os usuários precisam se sentir ligados aos seus avatares para não se tornarem resistentes à persuasão, pois, sem isso, estarão meramente observando ao invés de participando. Ou seja, para experimentar o senso de presença os participantes precisam ver uma representação de si mesmos agindo no ambiente. Assim, buscando dar a possibilidade de escolha uma aparência que melhor o represente, na sequência o estudante segue para a Central do Avatar, onde pode escolher um novo avatar (corpo e vestimentas) dentre diversas opções femininas e masculinas disponíveis (Figura 18-b).

Figura 18. Orientações iniciais (a), manual de instruções e Central do Avatar (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Esses momentos iniciais visam proporcionar ao estudante um período de ambientação, adaptação e reconhecimento dos controles necessários para se locomover e realizar ações. Juntamente com a possibilidade de “estar” em um ambiente que simula a realidade, em uma situação que permite visualizar a aplicação prática do conhecimento teórico, busca-se posicioná-lo na primeira fase do Ciclo de Kolb, **experiência concreta**.

Na sequência, o estudante é orientado a entrar no prédio da C-Company para dar início à atividade (Figura 19-a). Dentro do prédio são dispostos diversos NPCs, que “povoam” a empresa e, em alguns casos, expressam-se corporalmente (simulando digitação no teclado) e textualmente, participando da narrativa. Cada um deles possui um nome e uma aparência própria. Na Recepção, o estudante é recebido como o estagiário que já estava sendo aguardado (Figura 19-b), sendo direcionado a se apresentar na Diretoria de Recursos Humanos. Assim, passa para a fase de **observação reflexiva**, em que analisa o cenário e os atores, e começa a compreender a rotina de trabalho da empresa, confrontando-a com seus próprios valores.

Figura 19. Orientação para entrar no prédio (a) e recepção C-Company (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Semelhantemente aos trabalhos de Ntokas, Maratou & Xenos (2015) e Rico et al. (2017), elementos de gamificação foram adicionados à atividade, dividindo-a em fases. Ou seja, o aluno deve completar cada desafio antes de seguir para o próximo. No entanto, evitando um “trancamento” e o uso de regras rígidas de jogos, é permitido que se chegue à próxima fase mesmo que erros sejam cometidos.

Desse modo, ao chegar em cada setor o aluno é recebido pelo NPC que representa o seu coordenador, que após fornecer uma breve descrição dos processos sob sua gerência, diz para ele sentar-se em uma cadeira para dar início a um *quiz* composto por três questões de múltipla escolha, com cinco opções de resposta cada. Para cada acerto é atribuído um ponto e ao final de cada etapa é dada a pontuação (de 0 a 3), que fica registrada no banco de dados externo.

Neste momento de resolução de *quizzes*, objetiva-se que o estudante esteja inserido na etapa de **conceitualização abstrata**, em que é requisitado a aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos no curso/disciplina para dar continuidade à simulação. Ao término de cada *quiz*, a narrativa indica o percurso a ser seguido, ou seja, a próxima sala para onde o aluno deve ir, e assim sucessivamente, em uma concatenação de eventos.

Inicialmente o *quiz* foi desenvolvido utilizando-se um recurso nativo do OpenSim (Figura 20-a). Entretanto, os resultados da Fase A indicaram dificuldade na leitura, em razão da fonte pequena e da janela escura do *viewer*. Verificou-se, assim, que uma melhor alternativa seria utilizar o recurso HUD, tornando o *quiz* maior e mais legível, como exibe a Figura 20-b. Outra melhoria implementada foi o ajuste da câmera, colocada automaticamente de modo frontal à mesa toda vez que o *quiz* inicia, para uma visão mais foto-realística.

Figura 20. *Quiz* versão inicial (a) e versão melhorada (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Como também mostra a Figura 20-b, dois recursos didáticos de apoio foram disponibilizados entre as opções de resposta no *quiz*, a fim de auxiliar o estudante na sua resolução: vídeo e calculadora, conforme a seguir descritos.

Ajuda: trata-se de um vídeo didático curto (até 5 minutos) relacionado ao tema do *quiz*, que é visualizado dentro do próprio MV, podendo ser colocado em modo tela cheia (função *zoom*). Ao clicá-lo, a cadeira do usuário gira para a frente de uma tela e ele é orientado a tocá-la para dar início. Durante este modo, o *quiz* permanece escondido, devendo ser acionado o botão “Voltar ao Questionário” para retornar à mesma questão. Os vídeos selecionados para cada etapa também encontram-se listados no Apêndice VII e foram inseridos no MV por meio de textura multimídia com *hyperlink* para um material aberto do portal Youtube.

Calculadora: na versão inicial do MV o estudante tinha disponível uma calculadora básica sobre a mesa, que poderia ser utilizada por meio de toque (*zoom*). Na versão

melhorada, a calculadora foi adicionada entre as opções de resposta do *quiz*, trazendo maior clareza e visibilidade. A calculadora é aberta ao lado do *quiz* também por meio de HUD, que contém uma textura multimídia com um *hyperlink* para uma calculadora virtual⁴⁶, e desaparece assim que uma resposta para a questão é selecionada.

A simulação termina quando o objetivo de ser admitido na empresa é atingido, após a passagem pelos cinco setores, chegando em um ambiente de co-trabalho (Figura 21-a), onde há uma estação de trabalho para as atividades laborais. Assim, objetiva-se proporcionar a etapa de **experimentação ativa**, em que o estudante, ao passar para o papel de estagiário contratado pela empresa, tem a oportunidade de “experimentar” essa situação, observando-se nesta posição. Ao tocar na tela do seu “computador” ele é informado sobre sua conquista, a finalização da simulação, e recebe a pontuação total na atividade (Figura 21-b).

Figura 21. Sala de co-trabalho (a) e estação de trabalho C-Company (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Estima-se um tempo de 30 a 40 minutos para realizar a atividade. Para computar o tempo de permanência de cada estudante no MV, inicialmente foi realizada a programação de sensores para registrar início e fim da atividade, calculando o tempo total. Entretanto, esta funcionalidade não operou como esperado, possivelmente em razão de múltiplas requisições simultâneas ao servidor *web* utilizado, que também hospeda outros sistemas do Projeto AVATAR, levando à necessidade de análise deste aspecto também por meio de autorrelato.

Realizada a apresentação do ambiente/atividade Simulação sobre Matemática Financeira desenvolvido no MV, a Figura 22 sintetiza a contextualização de cada uma das etapas do Ciclo de Kolb, conforme o modelo de Aprendizagem Experiencial (KOLB, 1984).

⁴⁶ Calculadora on-line, disponível em: <https://www.calculadora-online.xyz/#>.

Figura 22. Síntese da contextualização das etapas do Ciclo de Kolb.



Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir é apresentado o desenvolvimento do segundo artefato tecnológico que compõe o suporte midiático proposto: Companheiro Virtual.

4.4.2.2 Companheiro Virtual

No caso do Grupo Real Experimental, ao entrar no MV o estudante é recebido pelo Companheiro Virtual Jimmy, que vem ao encontro de seu avatar e apresenta-se como um colega que também está iniciando o seu estágio e que irá acompanhá-lo, expressando sua capacidade de dialogar por meio de mensagens de texto e fornecendo as instruções necessárias para fazê-lo. Por meio de um sensor, Jimmy segue o aluno durante toda a atividade.

No desenvolvimento de agentes, Moreno et al. (2001) destacam os seguintes aspectos: (a) apresentar uma imagem visual do corpo do agente; (b) apresentar uma imagem auditiva da voz do agente; e (c) permitir que o aluno interaja com o agente fornecendo entrada e recebendo uma resposta contingente. Nesta tese foram considerados os aspectos (a) e (c). Optou-se por não apresentar a imagem auditiva do Companheiro Virtual para reduzir a sobrecarga computacional necessária, bem como a sobrecarga cognitiva do aluno.

No estudo de Savin-Baden, Tombs & Bhakta (2015) os estudantes declararam que poderiam se relacionar com o agente porque eram da mesma idade. Nesse sentido, Jimmy é

um rapaz na casa dos trinta anos, próximo à média de idade do público-alvo, que é de 28 anos de acordo com reportagem da Revista Veja (VEJA, 2018). O Censo EAD 2018 corrobora, reportando que os alunos desta modalidade estão na faixa entre 26 e 40 anos (ABED, 2019). O gênero masculino foi adotado com base no estudo de Baylor & Kim (2003), que indicou que estudantes percebem agentes masculinos como mais extrovertidos e agradáveis.

Kim (2007), em sua pesquisa, questionou estudantes sobre quais características seriam mais desejáveis em companheiros virtuais, concluindo que obter informações e conselhos deveria ser mais importante. Assim, Jimmy atua para prover informações e aconselhar sobre o uso dos recursos didáticos de apoio disponíveis no ambiente.

Dessa forma, considerando também os estudos de Towns, FitzGerald & Lester (1998), que sugerem ações a serem performadas por agentes em resposta a ações dos estudantes, e de Frozza et al. (2011), que desenvolveram um agente companheiro com expressões emocionais, Jimmy é capaz de oferecer suporte afetivo verbal e não verbal, por meio de duas categorias principais de sugestões sociais genéricas amplamente aceitas, conforme a seguir descrito.

Congratulações: quando um aluno experimenta sucesso, expressões admirativas são apresentadas, a fim de parabenizá-lo. Ou seja, quando o estudante responde corretamente uma questão, Jimmy expressa satisfação, corporal e verbalmente, pulando e apresentando mensagens de congratulações (por exemplo: “Muito bem!”). De forma análoga, ao terminar de responder o *quiz*, Jimmy bate palmas e elogia (Figura 23-a).

Uma melhoria identificada na Fase A da investigação relaciona-se à posição do Companheiro Virtual no momento em que o estudante vai responder o *quiz*, que muitas vezes ficava oculta (atrás ou ao lado), dificultando a visualização de suas expressões não verbais. Portanto, para os estudos da Fase B foi inserida uma função que realiza o seu teletransporte cada vez que o usuário senta na cadeira, posicionando-o à sua frente (Figura 23-b).

Figura 23. Expressão de Congratulações, versão inicial (a) e versão melhorada (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Apoio: quando um aluno experimenta falha, expressões que indicam frustração são desencadeadas, a fim de manifestar empatia e apoio. Ou seja, quando o estudante erra uma questão, Jimmy expressa-se corporalmente abaixando a cabeça ou levando uma mão ao rosto, além de verbalmente por meio de mensagens de encorajamento (por exemplo: “Não tem problema, vamos tentar de novo (...).”). Na sequência, sugere que o estudante visualize o material de apoio e faça uso da calculadora, apontando o braço para indicá-la (Figura 24).

Figura 24. Exemplos de expressões de Apoio, versão inicial (acima) e melhorada (abaixo).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do OpenSim.

Dessa forma, em concordância com o *design* do agente de baixa competência de Kim et al. (2006), Jimmy não possui habilidades suficientes para resolver as questões ou entrar em detalhes sobre como solucioná-las, mas expressa disposição para ajudar (por exemplo, “(...) Também sou novo nesta área, mas podemos pensar em soluções juntos.”). Os autores sugerem que agentes de baixa competência servem como modelos de enfrentamento e podem aumentar a confiança dos estudantes, ao incentivá-los a continuar a tarefa.

A interação com o Agente Conversacional conectado ao Jimmy ocorre via digitação de mensagens na barra de *chat* nativa do *viewer*, da mesma forma que seria para conversar com outros avatares. Na versão inicial era necessário adicionar “/77” antes de cada mensagem,

indicando o uso do canal⁴⁷ 77. Para facilitar esta interação, na Fase B da investigação o estudante foi orientado a apenas inserir o caractere “~” em qualquer lugar da mensagem.

Jimmy é capaz de responder a interações sociais em geral, como saudações e cumprimentos, e sobre conceitos relacionados ao conteúdo do ambiente. A listagem de tópicos de seu conhecimento foi disponibilizada em painéis espalhados no MV. Sua base de conhecimento foi construída a partir de arquivos do Agente Conversacional Estevam (Estagiário Técnico Virtual para a Aprendizagem de Matemática Financeira), apresentado na seção 2.1.2.1 (Aspectos tecnológicos de Agentes Conversacionais), extraído-se os recursos multimídia, não suportados pelo *chat* no MV, com o uso do sistema AGATA.

Na busca pelo engajamento dos estudantes, foram adicionadas à base de conhecimento de Jimmy mensagens motivacionais para serem acionadas no caso de uma resposta não ser encontrada (resposta aleatória). Por exemplo “Estudante, acho que você está indo muito bem neste desafio (...)”, “Dessa vez me pegou, não sei te responder. Mas você está conseguindo realizar esta simulação?”, “Você gostaria de trabalhar em uma empresa como essa?”.

Outra melhoria identificada na Fase A e aplicada na Fase B da investigação foi a criação de um ponto de interação indispensável com o Companheiro Virtual, com a finalidade de levar o estudante a trocar mensagens com o Agente Conversacional. Nesse sentido, foi inserido um bloqueio nas escadas que dão acesso ao segundo andar do prédio C-Company, com um sensor que retira automaticamente esse bloqueio depois de 90 segundos de detectada a presença de um avatar. Neste ponto em que se interrompe a navegação no ambiente é sugerido ao estudante que converse com Jimmy para prosseguir na atividade, chamando sua atenção para um dos painéis com os tópicos de conhecimento do Companheiro Virtual.

Vale ressaltar que o conteúdo do ambiente foi o mesmo nas duas condições experimentais, com a única diferença de o Grupo Real Experimental ter o suporte afetivo do Companheiro Virtual e o acesso à sua base de conhecimento dialógica.

Na sequência, a terceira e última etapa da Fase A da investigação se refere à realização de estudos preliminares, que foram os momentos em que os artefatos desenvolvidos foram, pela primeira vez, aplicados e avaliados.

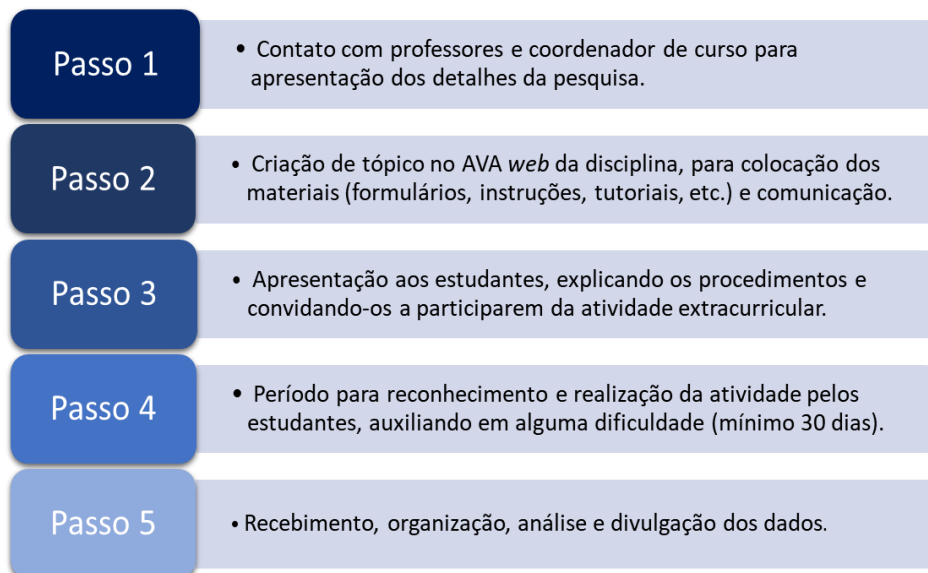
⁴⁷ No OpenSim a comunicação entre objetos pode ocorrer por diferentes canais para evitar que haja sobreposição ou conflitos de mensagens.

4.4.3 Fase A – Etapa 3: Estudos Preliminares

Nesta etapa foram conduzidos três estudos preliminares, a fim de testar os métodos e os instrumentos, possibilitando a realização de adequações para a Fase B da investigação.

Inicia-se com a apresentação dos procedimentos gerais referentes às intervenções educacionais realizadas junto aos estudantes, que seguiram um roteiro básico semelhante em ambas as fases da investigação. Apesar de cada estudo ter suas particularidades, definidas junto à coordenação de curso e professores envolvidos, em termos gerais, as intervenções seguiram cinco passos principais para sua realização, como sintetizado na Figura 25.

Figura 25. Roteiro geral das intervenções.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para disponibilizar os materiais da pesquisa ao acesso dos estudantes (Passo 2), tais como as instruções para *download* e instalação do *viewer* Singularity (tutoriais⁴⁸ em formatos de apresentação e vídeo), bem como passar as orientações para a realização da atividade, foi criado um tópico no AVA *web* de cada disciplina em que estudos foram conduzidos. Dois recortes com exemplos são apresentados na Figura 26, permitindo também observar a colocação de um formulário de inscrição na atividade. Seu objetivo foi coletar dados sociodemográficos e o endereço de e-mail de cada participante, por meio do qual foi realizada comunicação individual subsequente.

⁴⁸ Tutoriais elaborados pela pesquisadora, disponíveis em: <https://alkrassmann.wixsite.com/mvedu>.

Figura 26. Exemplos de tópicos criado no AVA *web* para realização da atividade.

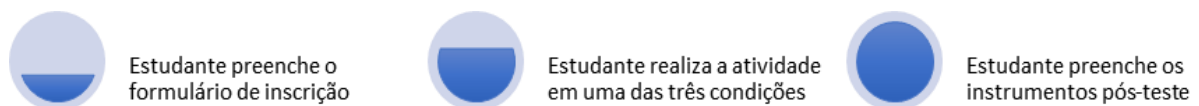
<p>Atividade Simulação sobre Matemática Financeira</p> <p>Atividade extracurricular, valendo gratificação de 1,00 ponto, referente aos 4,00 pontos de atividades no AVA. Disponível somente entre 05 e 23 de setembro de 2019.</p> <p>Visita ao Polo Ronda Alta: 17 de setembro de 2019. Visita ao Polo Frederico Westphalen: 18 de setembro 2019.</p> <ul style="list-style-type: none"> Descrição da simulação e regras para obtenção da gratificação curricular Formulário de inscrição Lista de participantes Fórum tira dúvidas <p>----- Tutoriais -----</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutorial de instalação e configuração (vídeo) Tutorial de instalação e configuração (slides) Tutorial de realização da atividade (vídeo) 	<p>Simulação sobre Matemática Financeira</p> <p>Prezados(as) Alunos(as), Nesse momento da disciplina faremos uma atividade de simulação em um mundo virtual que trará uma experiência diferenciada, e agregará conhecimentos sobre Matemática Financeira.</p> <ul style="list-style-type: none"> Para participar, primeiro responda este formulário de inscrição. Depois, siga as instruções enviadas para o seu e-mail. A atividade vale 0,25 na PPI (para quem concluir a atividade) A atividade estará disponível somente entre 15 de junho e 31 de julho de 2018. <p>Encerrada.</p> <ul style="list-style-type: none"> Regras para obtenção dos 0,25 pontos na PPI <input type="checkbox"/> Descrição da simulação <input type="checkbox"/> Instruções para acesso ao mundo virtual <input type="checkbox"/> Resolvendo problemas com o login <input type="checkbox"/> Listagem de participantes <input type="checkbox"/>
--	--

Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do MOODLE.

À medida que se inscreviam neste formulário, os estudantes iam sendo aleatoriamente distribuídos entre os grupos experimentais e recebiam e-mails individuais com as instruções e as credenciais para acesso ao MV, sendo incentivados à participação e abrindo um espaço para resolução de eventuais problemas ou dúvidas. Cada *login* foi criado a partir do primeiro nome e último sobrenome de cada participante.

O Passo 4 do roteiro se refere à realização da atividade propriamente dita pelos estudantes (intervenção), que consistiu em três etapas principais, como exhibe a Figura 27.

Figura 27. Etapas de realização da atividade.



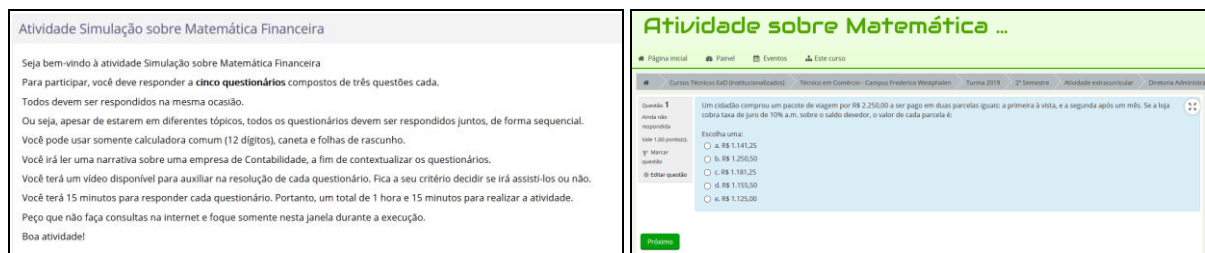
Fonte: Elaborado pela autora.

Foi solicitado aos participantes que, imediatamente após a finalização da atividade, respondessem ao referido e-mail para receber os instrumentos de coleta de dados, que também foram enviados individualmente, estabelecendo-se o prazo de 48 horas para a sua validade. Esta abordagem foi adotada buscando a obtenção de respostas autênticas, com tranquilidade e reflexão, mas condizentes com a experiência. Assim, participantes que preencheram os instrumentos após este prazo, embora ainda tenham recebido a gratificação curricular aplicável, foram descartados da amostra em virtude da possibilidade de seus dados não retratarem fidedignamente a percepção vivenciada.

O Grupo Controle foi composto por estudantes que haviam se inscrito mas que após um período mínimo de 15 dias ainda não haviam realizado a atividade no MV, seja por

dificuldades técnicas ou por desinteresse. Eles então receberam um novo convite por e-mail para participar nesta condição, considerada “mais simples”. A atividade foi realizada no AVA *web* da instituição de origem da pesquisadora (IFFar), no qual foi criada uma “disciplina”, contendo sete tópicos: o primeiro com as instruções gerais (Figura 28-a), o segundo com a narrativa de início e os demais com as narrativas, vídeos e *quizzes* correspondentes à cada “setor” da C-Company. A Figura 28-b exemplifica o *quiz* sendo respondido nesta condição.

Figura 28. Tópico de apresentação (a) e *quiz* na condição controle (b).



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela do MOODLE.

Na próxima seção são detalhados os estudos conduzidos na Fase A da investigação: Preparatório, Exploratório e Piloto. Inicia-se com a apresentação do Estudo Preparatório, que fez uma avaliação técnica e pedagógica do MV junto a um grupo de especialistas.

4.4.3.1 Estudo Preparatório

De acordo com Radianti et al. (2020) as avaliações de aplicações educacionais em RV devem ser realizadas tanto em termos de viabilidade técnica, quanto do ponto de vista pedagógico. Nesse sentido, conduziu-se o Estudo Preparatório para verificar as considerações de especialistas sobre o protótipo do ambiente Simulação sobre Matemática Financeira desenvolvido no MV, sob as perspectivas técnicas e pedagógicas. Especificamente, propôs-se analisar: a) se suas percepções eram compatíveis com a realidade e com o conhecimento disponível na literatura sobre os aspectos técnicos que envolvem a utilização de MVs na educação, questionando-os se os requisitos predominam no público-alvo; e b) se a metodologia de ensino adotada no ambiente estava compreensível, adequada ao público-alvo, e se eventualmente correspondeu aos objetivos da Aprendizagem Experiencial. Assim, objetivou-se responder às seguintes questões de pesquisa.

- **Questão Técnica:** *Os especialistas acreditam que os alunos da EAD pública brasileira têm condições técnicas para acessar o Mundo Virtual satisfatoriamente?*

• **Questão Pedagógica:** *Os especialistas acreditam que o modelo pedagógico do Mundo Virtual está adequado para aplicação com estudantes da EAD pública brasileira?*

Participaram do estudo 19 especialistas, sendo 12 mulheres (67%) e 9 homens (33%), com idades entre 19 e 46 anos ($M=29,40$ $SD=8,90$). Suas especialidades foram consideradas de acordo com suas áreas de formação ou atuação, dividindo-os em três grupos:

- Grupo 1: oito alunos de Licenciatura em Ciências da Natureza, integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) (42% da amostra). Professores em formação que já atuam em estágios em escolas públicas, familiarizados com as condições e limitações das instituições brasileiras e seus alunos.

- Grupo 2: nove alunos de Doutorado em Informática na Educação (47% da amostra). Pesquisadores de uma área interdisciplinar diretamente relacionada à ferramenta e à abordagem proposta, familiarizados com modelos pedagógicos aprimorados por tecnologia.

- Grupo 3: dois professores da área de Ciências Contábeis (11% da amostra). Profissionais com experiência de ensino na área relacionada ao ambiente avaliado.

Participantes do Grupo 1 utilizaram computadores do laboratório de sua instituição, em que o *viewer* Singularity foi previamente instalado. Os demais foram individualmente convidados a usar uma das estações de trabalho do grupo de pesquisa. Antes da atividade, eles receberam uma breve apresentação sobre: a) o propósito do estudo; b) as características gerais de MVs (ambientes abertos 3D nos quais o usuário é projetado por meio de um avatar e pode interagir diretamente com os objetos, como *Second Life*, *The Sims* etc.); e c) as funcionalidades e objetivos do ambiente Simulação sobre Matemática Financeira.

Na sequência, os participantes preencheram um formulário on-line em que, além de dados sociodemográficos, responderam uma questão sobre seu nível de conhecimento em MVs, com opções de resposta em escala Likert de 5 pontos (“1. Desconheço totalmente”, “5. Conheço totalmente”). Como resultado, aproximadamente um terço ($n=6$, 31%) considerou não ter muito conhecimento, pois assinalou as opções 1 ou 2, concordando com o aspecto inovador da tecnologia empregada. No entanto, 27% ($n=5$) relataram conhecer MVs (opções 4 ou 5) e 42% ($n=8$) posicionaram-se no ponto médio da escala (opção 3), representando um nível intermediário de conhecimento. Portanto, pode-se considerar que a maioria (69%) tem pelo menos um nível básico de conhecimento sobre MVs. Os dados da parcela que não possui tal conhecimento não foram desconsiderados pois o usuário final do ambiente provavelmente estará na mesma situação, dando mais naturalidade ao *feedback* da experiência.

Em seguida, os participantes receberam um *login* individual de acesso ao MV e foram orientados a navegar por todas as salas, sem itinerário ou tempo preestabelecidos, participando da atividade proposta. Enfatizou-se que o conteúdo em si não estaria sendo avaliado. Ou seja, que o objetivo seria testar o MV e sua abordagem pedagógica no contexto da EAD, e que, portanto, não precisariam concentrar-se em realizar os *quizzes* corretamente. Em vez disso, deveriam observar a operação e as funcionalidades do ambiente, pensando no seu uso prático, individual e remoto pelo público-alvo.

Um formulário on-line contendo 13 questões com opções de resposta fechadas e abertas foi elaborado e aplicado individualmente imediatamente após o uso do MV. O instrumento é apresentado com os resultados do estudo, no Capítulo 5. Junto a algumas questões objetivas foi inserido espaço para comentários, incentivando os participantes a proverem explicações sobre sua escolha de resposta. Foi sugerido que levassem em conta suas próprias experiências profissionais e acadêmicas, e que caso não tivessem experiência diretamente com o item avaliado, que considerassem sua opinião com relação à sua área de expertise.

4.4.3.2 Estudo Exploratório

Além de analisar a validade e a viabilidade dos métodos, instrumentos e tecnologias utilizadas junto ao público-alvo, o Estudo Exploratório teve como objetivo identificar: a) se a forma com que os conteúdos foram distribuídos e apresentados no MV estava adequada ao público-alvo; b) as ações e reações do público-alvo no contexto da pesquisa, bem como os processos necessários para viabilizar a utilização de MVs a partir de seus computadores pessoais; e c) eventuais questões técnicas e tecnológicas que pudessem interferir na realização da pesquisa (como *scripts* funcionando incorretamente, por exemplo).

Para a realização dos estudos Exploratório e Piloto a pesquisadora contatou a coordenação do Curso Técnico em Administração, ofertado na modalidade EAD pelo IFFar *campus* Santa Rosa. Na época (Fevereiro/2018) o curso possuía 190 estudantes matriculados, oriundos de cinco Polos diferentes. Em razão da disciplina Matemática Financeira já ter encerrado, concordou-se com uma aplicação com alunos do curso em caráter voluntário, sem a oferta de gratificação curricular. Os tutores foram informados de que a pesquisadora entraria em contato com os estudantes, convidando-os a participar de uma atividade extracurricular. Deixou-se claro que a participação seria espontânea e sem relação com a avaliação curricular, mas que o ambiente a ser testado teria relação com o curso, mais diretamente com a disciplina de Matemática Financeira, sendo uma oportunidade diferenciada de aplicar os conhecimentos.

Buscando proporcionar uma distribuição homogênea de participantes nos três grupos de pesquisa quanto a aspectos sociodemográficos e condições técnicas e tecnológicas, junto ao formulário de inscrição deste estudo foram adicionadas questões sobre a familiaridade dos estudantes com informática e com jogos digitais, acerca dos recursos computacionais que teriam disponíveis em sua residência, e sobre aspectos que poderiam prejudicá-los na sua disponibilidade de tempo para participação na atividade. Alguns desses aspectos (Tabela 4) foram utilizados como critérios para distribuição dos estudantes nos grupos, a fim de equilibrar o número de indivíduos com características similares em cada grupo.

Tabela 4. Critérios para distribuição nos grupos amostrais – Estudo Exploratório.

Ordem	Critérios
1	Se trabalha em turno integral
2	Quantidade de filhos
3	Velocidade RAM do computador
4	Se faz outro curso
5	Feminino x Masculino
6	Frequência de acesso ao AVA

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao final do prazo estipulado para inscrições, um total de 64 alunos havia preenchido o formulário. Excluindo-se desta listagem aqueles que não concordaram com o TCLE e os que afirmaram não possuir computador ou Internet em suas residências, restaram 48 indivíduos. Um procedimento semelhante foi realizado por Yilmaz et al. (2016), embora os autores tenham selecionado para o seu grupo experimental somente aqueles que possuíam habilidades computacionais de alto nível e computadores com características ideais para uso do MV.

Planejou-se o Estudo Exploratório para ocorrer dentro de 45 dias. Porém, em razão da baixa participação dos alunos, em que poucos dos 48 selecionados demonstraram interesse, o prazo foi estendido para 90 dias, em que a pesquisadora continuou periodicamente mantendo contato, incentivando e pedindo a participação. Ao final deste período, sete estudantes do Grupo Controle participaram de pelo menos uma das atividades propostas no AVA *web*, mas apenas dois do Grupo Experimental de fato acessaram o MV, como mostra o resumo apresentado na Tabela 5. Por isso, optou-se por não apresentar os dados sociodemográficos da amostra e não realizar a aplicação dos instrumentos de coleta de dados. Somente solicitou-se a estes dois participantes que fizessem relatos de sua experiência no MV em um fórum no AVA *web*, que são apresentados junto aos resultados do estudo (Capítulo 5).

Tabela 5. Resumo da participação dos estudantes no Estudo Exploratório.

Grupos	Contagem inicial	Interagiram no AVA	Participaram no MV
Grupo Controle	16	7	NA*
Grupo Experimental	16	9	2
Grupo Real Experimental	16	4	0
Total	48	20	2

*NA = Não se Aplica

Fonte: Elaborado pela autora.

Na próxima seção são apresentados os procedimentos referentes à condução do Estudo Piloto, que ocorreu cerca de três meses após o encerramento do Estudo Exploratório.

4.4.3.3 Estudo Piloto

Com base no *feedback* obtido nos estudos anteriores, foi possível realizar adequações e melhorias, tanto no MV quanto na abordagem. De forma sucinta, quanto ao MV foi aprimorada a sinalização dos locais a serem percorridos pelo estudante durante a atividade e realizadas melhorias nos *scripts* da narrativa para evitar a sobreposição de mensagens. Quanto à abordagem, decidiu-se apresentá-la como atividade extra no contexto de uma disciplina regular, com recompensa curricular aos participantes. A remodelagem da pesquisa culminou com a aplicação do Estudo Piloto, apresentado como segue.

Inicialmente, a pesquisadora conversou novamente com a coordenação do Curso Técnico em Administração EAD, expondo os resultados alcançados com a realização do Estudo Exploratório e propondo a nova abordagem. A professora da disciplina de Administração Financeira testou o MV já remodelado e sugeriu a sua aplicação no formato de uma atividade extracurricular, valendo a pontuação de 0,25 referente à nota da Prática Profissional Integrada (PPI)⁴⁹, que por sua vez possui peso 2,00 na nota final da disciplina, que pode variar de 0 a 10,00. Ou seja, um valor que pode ser considerado simbólico, com o intuito maior de incentivar os estudantes a participarem.

Nessa perspectiva, a atividade foi delimitada ao período entre 15 de Junho de 31 de Julho de 2018 (45 dias), dentro do cronograma da disciplina de Administração Financeira, que possui carga horária de 75 horas, distribuídas em cinco meses. Além dos alunos, a pesquisadora contatou os tutores presenciais, fornecendo-lhes as orientações sobre a atividade e pedindo-lhes que instalassem e configurassem o *viewer* nos computadores dos seus Polos.

⁴⁹ A PPI compreende situações de vivência, aprendizagem e trabalho, por meio da integração entre as disciplinas no curso, a fim de aproximar a formação dos estudantes ao mundo do trabalho.

Assim, obteve-se a inscrição de 70 estudantes, que foram aleatoriamente e igualmente divididos entre os grupos experimentais. Ao final do período, apenas 25 haviam completado a atividade no MV, sendo 13 do Grupo Experimental e 12 do Grupo Real Experimental. Dessa forma, buscou-se um mínimo de 12 estudantes para a composição do Grupo Controle, por meio do envio de mensagem aos demais 55 alunos inscritos, obtendo-se a participação de 14.

Para a análise de dados, a fim de equilibrar a quantidade de integrantes em cada grupo, os fatores gênero e idade foram considerados para a exclusão de participantes da amostra, objetivando uma distribuição demográfica homogênea entre os grupos. Desse modo, a amostra foi composta por 36 estudantes, com uma média de idade de 34 anos ($M=34,00$ $SD=9,20$), sendo 14 (39%) do gênero masculino e 22 (61%) do gênero feminino, como mostra o resumo apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Dados demográficos da amostra do Estudo Piloto.

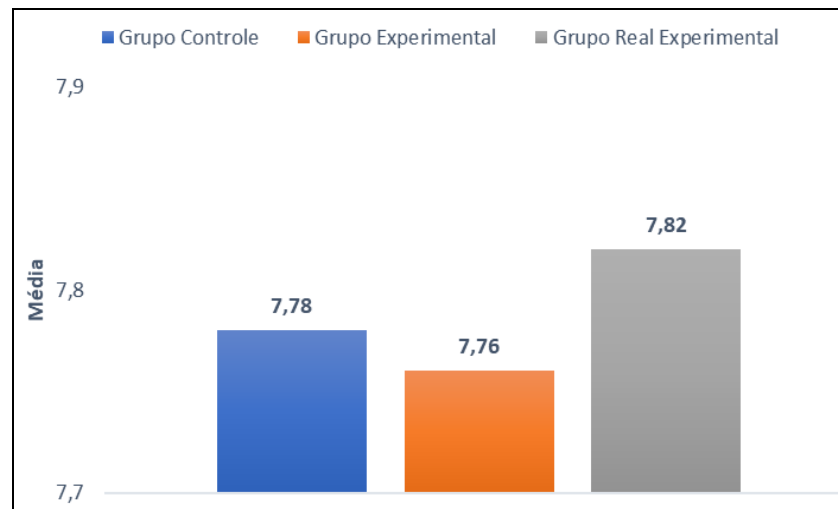
Grupos	Gênero			Idade	
	Feminino	Masculino	Total	M	SD
Grupo Controle	7	5	12	34	8,4
Grupo Experimental	8	4	12	33	6,8
Grupo Real Experimental	7	5	12	35	11,6
Total	22	14	36	34	9,2

Fonte: Elaborado pela autora.

Para verificar a homogeneidade dos grupos amostrais quanto ao desempenho no curso (instrumento Registros Institucionais), calculou-se a média das notas de 10 disciplinas que já haviam encerrado no momento da realização do estudo. A Figura 29 exhibe este resultado, permitindo observar que o desempenho acadêmico geral dos três grupos é bastante próximo (Grupo Controle $M=7,78$, Grupo Experimental $M=7,76$ e Grupo Real Experimental $M=7,82$).

Com esses dados, realizou-se análise estatística para verificar a homogeneidade entre os três grupos amostrais. O teste One-way ANOVA indicou não haver diferença significativa quanto à idade ($p=0,883$) e desempenho acadêmico geral ($p=0,954$), e o teste Binomial de Proporções revelou não haver diferença significativa quanto às distribuições de gênero ($p=0,243$). Portanto, os grupos podem ser considerados homogêneos ou estatisticamente iguais, balizando o rigor científico da análise de resultados, realizada no Capítulo 5.

Figura 29. Desempenho acadêmico geral dos grupos amostrais – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na próxima seção é detalhada a Fase B da investigação, em que foram conduzidas as duas últimas etapas da pesquisa (Estudos Finais e Discussão de Resultados).

4.4.4 Fase B – Etapa 4: Estudo Finais

Com a análise de resultados parciais, oriundos da conclusão da Fase A da investigação, foram realizadas adequações para a Fase B. Além das melhorias referentes ao sistema, destacadas junto à Etapa 2: Desenvolvimento, foram realizadas adequações na coleta de dados e na abordagem, conforme descrito a seguir.

Buscando trazer mais detalhes sobre as amostras e aprofundar a análise de resultados incluiu-se no formulário de inscrição on-line os seguintes levantamentos sociodemográficos:

- a) uma questão sobre a situação empregatícia do estudante;
- b) uma questão para diagnosticar o nível de interesse pessoal do estudante no assunto da disciplina de Matemática Financeira (aplicada somente no Estudo Final 1); escala Likert de 5 pontos (“1. Nenhum interesse”, “2. Pouco interesse”, “3. Médio interesse”, “4. Algum interesse”, “5. Muito interesse”);
- c) uma questão para verificar se o estudante já fez curso na modalidade EAD anteriormente, considerando aqueles com carga horária acima de 20 horas;
- d) uma questão sobre qual das modalidades de ensino o estudante considera que se aprende de forma mais eficaz (opções de resposta “1. Ensino Presencial”, “2. Ensino a Distância”, “3. Se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino”, “4. Depende”); junto a esta questão foi adicionado um campo aberto para justificativas;

e) uma questão sobre qual o estudante considera ser a maior limitação de um curso de EAD, dando-lhe quatro opções de resposta, relacionadas às fragilidades da modalidade elucidadas na motivação de pesquisa (“1. Falta de acompanhamento individualizado”, “2. Falta de práticas profissionais”, “3. Falta de interatividade no AVA”, “4. Falta da sensação de proximidade com o conteúdo”), adicionando-se um campo aberto com a opção “Outros” nos dois últimos estudos finais;

f) uma questão sobre as percepções do estudante acerca da qualidade do seu curso de EAD (adicionada ao Questionário sobre as Plataformas de EAD – Apêndice IV), em escala Likert de 7 pontos (“1. Péssimo”; “2. Muito ruim”; “3. Ruim”; “4. Razoável”; “5. Bom”, “6. Muito bom”; “7. Excelente”).

A partir da Fase B da investigação também estabeleceu-se entre as regras para a obtenção da recompensa curricular a realização da atividade por completo. Desse modo, somente os alunos que concluíram todos os *quizzes* da atividade receberam a gratificação e responderam os instrumentos de coleta de dados. Foram poucos os casos em que a pesquisadora teve de alertar os estudantes sobre algum *quiz* não concluído, solicitando o seu acesso ao MV novamente para a finalização da atividade.

Na primeira etapa da Fase B foram realizados três estudos finais, junto a dois cursos técnicos do IFFar e a uma disciplina de graduação da UFRGS ofertados na modalidade EAD, que são detalhados nas seções seguintes.

4.4.4.1 Estudo Final 1 - Curso Técnico em Comércio

O Estudo Final 1 foi conduzido junto à disciplina de Matemática Financeira do Curso Técnico em Comércio EAD do IFFar, *campus* Frederico Westphalen, ofertado nos Polos Ronda Alta e Frederico Westphalen, que contava com um total de 65 alunos matriculados na ocasião do estudo. A disciplina tem carga horária de 30 horas e foi ministrada entre os meses de Agosto e Setembro de 2019.

Como resultado dos estudos preliminares, foi observada a necessidade de se conduzir a atividade nos Polos, possibilitando: a) instalar e testar os *viewers* previamente nos computadores, a fim de aumentar a participação e proporcionar maior homogeneidade nas configurações de sistema utilizadas; e b) capacitar tutores e estudantes no uso do MV OpenSim de forma presencial no Polo, familiarizando-os com a tecnologia antes de iniciar o uso, mantendo o suporte sequencial remoto. Seguindo essas premissas, este estudo teve como diferencial ter sido conduzido de forma presencial nos Polos, conforme sintetizado a seguir.

Realizou-se uma reunião presencial no dia 20 de agosto de 2019 com a coordenação do curso e o professor da disciplina no *campus* Frederico Westphalen, em que foi estabelecida a oferta de 1,00 ponto para os participantes, referente aos 4,00 pontos que compõem os 40% do peso correspondente à realização de atividades no AVA *web*. Em razão da prova final estar agendada para os dias 24 e 25 de Setembro de 2019, estabeleceu-se entre as regras para a obtenção da gratificação o prazo para participação entre os dias 05 e 23 de Setembro de 2019.

A pesquisadora também foi autorizada a contatar os responsáveis pelos laboratórios de informática dos Polos para solicitar a instalação prévia do *viewer* nos computadores. No Polo Ronda Alta o *software* foi instalado em mais de 20 computadores e no Polo Frederico Westphalen em mais de 30. As configurações dos computadores de cada Polo é apresentada na Tabela 7, consideradas adequadas para permitir o acesso ao MV.

Tabela 7. Configurações dos computadores nos Polos – Estudo Final 1.

Polo	Descrição
Ronda Alta	Processador Intel Celeron G460 1.80GHz, 4GB de memória RAM, sistema operacional Linux Mint 18.3 Cinnamon 64 bits, largura de banda de 40Mbps.
Frederico Westphalen	Processador Intel Core i5 3.40GHz, 8GB de memória RAM, sistema operacional Windows 8.1 64 bits, largura de banda de 60Mbps.

Fonte: Elaborado pela autora.

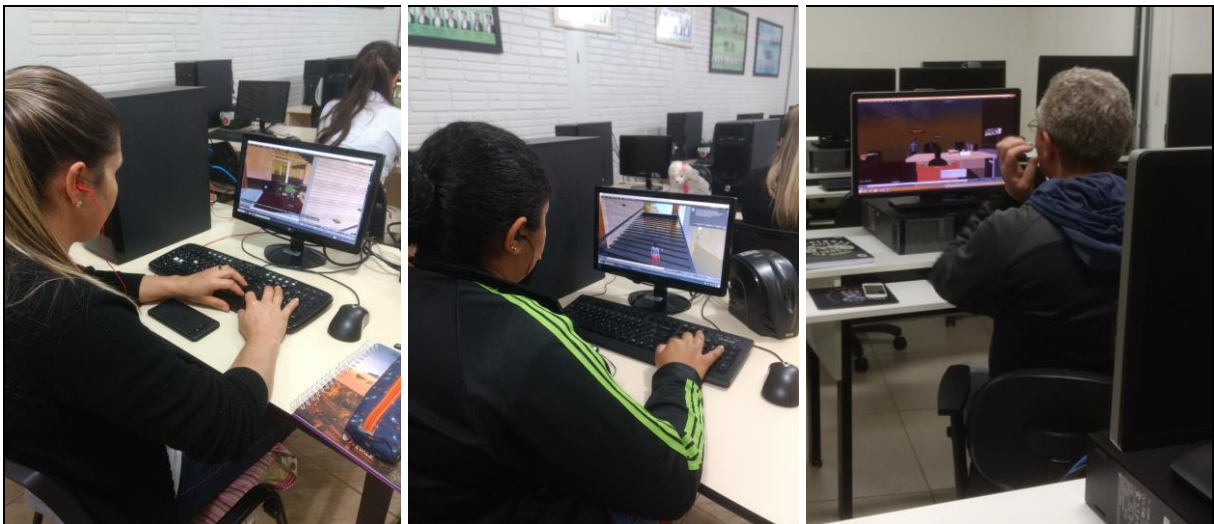
O curso costumava organizar encontros presenciais semanais nos Polos, em que os alunos tinham aulas com os professores e ocasionalmente recebiam orientações gerais com a coordenação do curso. Dessa forma, acordou-se a apresentação da pesquisadora nos encontros presenciais dos dias 03 e 04 de Setembro de 2019, nos Polos Ronda Alta e Frederico Westphalen, respectivamente, e um retorno nos dias 17 e 18 de Setembro de 2019, em que estaria disponível para acompanhar os interessados em realizar a atividade nos Polos.

No primeiro encontro, a pesquisadora fez uma breve apresentação introdutória sobre o uso de MVs na educação, explicando a atividade Simulação sobre Matemática Financeira e seu caráter extracurricular. Na sequência, apresentou o passo-a-passo para instalação e configuração do *viewer* no computador. Embora os alunos tivessem sido convidados a, na medida do possível, trazerem seus *notebooks* para realizar a instalação do *software* nesta ocasião, apenas dois trouxeram e nenhum deles fez a instalação.

Por fim, foi mostrado o tópico referente à atividade que havia sido criado no AVA *web* para que pudessem obter as informações, realizar a inscrição e tirar dúvidas, e os alunos foram informados de que a pesquisadora voltaria ao Polo em duas semanas para auxiliar aqueles que não tivessem conseguido realizar a atividade a partir de suas residências. Obteve-se um total de 29 inscritos, que foram aleatoriamente distribuídos entre os grupos experimentais.

Para o segundo encontro, comunicou-se aos estudantes que a pesquisadora estaria à disposição nos Polos antes do horário de início da aula, para aqueles que pudessem adiantar sua participação, e que seriam liberados mais cedo para participar da atividade no laboratório de informática. Um total de 11 alunos realizou a atividade nesta ocasião, sendo nove do Polo Ronda Alta e dois do Polo Frederico Westphalen. A Figura 30 mostra três participantes realizando a atividade no Estudo Final 1.

Figura 30. Estudantes realizando a atividade nos Polos – Estudo Final 1.



Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Entretanto, três destes participantes demoraram mais de 48 horas para responder os instrumentos pós-teste, sendo descartados da amostra, restando oito estudantes (quatro do Grupo Real Experimental e quatro do Grupo Experimental). Dessa forma, buscou-se outros quatro estudantes para composição do Grupo Controle, por meio da listagem dos que haviam se inscrito mas que não realizaram a atividade no MV. A Tabela 8 mostra o resumo com a quantidade de estudantes em cada uma dessas etapas. Portanto, a amostra do Estudo Final 1 foi composta por 12 estudantes, com uma média de idade de 34 anos ($M=34,00$ $SD=9,20$), sendo dois (37%) do gênero masculino e dez (83%) do gênero feminino. Quanto ao Polo de origem, sete (58%) são do Polo Ronda Alta e cinco (42%) são do Polo Frederico Westphalen.

Tabela 8. Resumo da participação dos estudantes no Estudo Final 1.

Grupos	Inscrições	Participaram no AVA/MV	Composição final
Grupo Controle	NA	4	4
Grupo Experimental	14	6	4
Grupo Real Experimental	15	5	4
Total	29	15	12

NA = Não se aplica

Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 9 apresenta a distribuição dos dados demográficos da amostra de acordo com os grupos de pesquisa. O teste One-way ANOVA indicou não haver diferença significativa entre os grupos quanto à idade ($p=0,256$), mas o teste Binomial de Proporções revelou diferença significativa quanto às distribuições de gênero ($p=0,039$). Entretanto, considera-se que este aspecto não influenciou negativamente o rigor científico da análise de resultados.

Tabela 9. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 1.

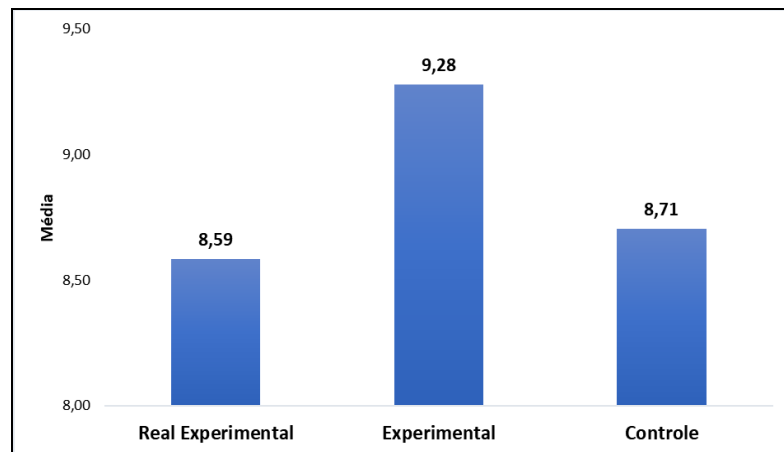
Grupos	Gênero			Idade		Polo de origem	
	F	M	Total	M	SD	Polo RA	Polo FW
Grupo Controle	3	1	4	24,30	3,79	0	4
Grupo Experimental	4	0	4	35,06	8,91	4	0
Grupo Real Experimental	3	1	4	32,39	9,15	3	1
Total	10	2	12	30,58	8,95	7	5

Fonte: Elaborado pela autora.

Para verificar a homogeneidade dos grupos amostrais quanto ao desempenho no curso (instrumento Registros Institucionais), calculou-se a média das notas finais de cinco disciplinas encerradas até a realização do estudo. A Figura 31 exibe este resultado, permitindo verificar o Grupo Experimental com o melhor desempenho acadêmico geral ($M=9,28$, em comparação com Grupo Controle $M=8,71$ e Grupo Real Experimental $M=8,59$). Entretanto, o teste One-way ANOVA manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos ($p=0,142$), possibilitando considerá-los homogêneos ou estatisticamente iguais.

Quanto à situação empregatícia, a maioria ($n=11$, 97%) afirmou ser trabalhador em turno integral. Sobre o interesse pessoal em Matemática Financeira, manifestaram um nível moderado a alto ($M=4,50$ $SD=0,96$). Os participantes também foram questionados se já haviam feito um curso de EAD anteriormente, ficando igualmente divididos entre os que já fizeram ($n=6$, 50%) e os que nunca fizeram ($n=6$, 50%).

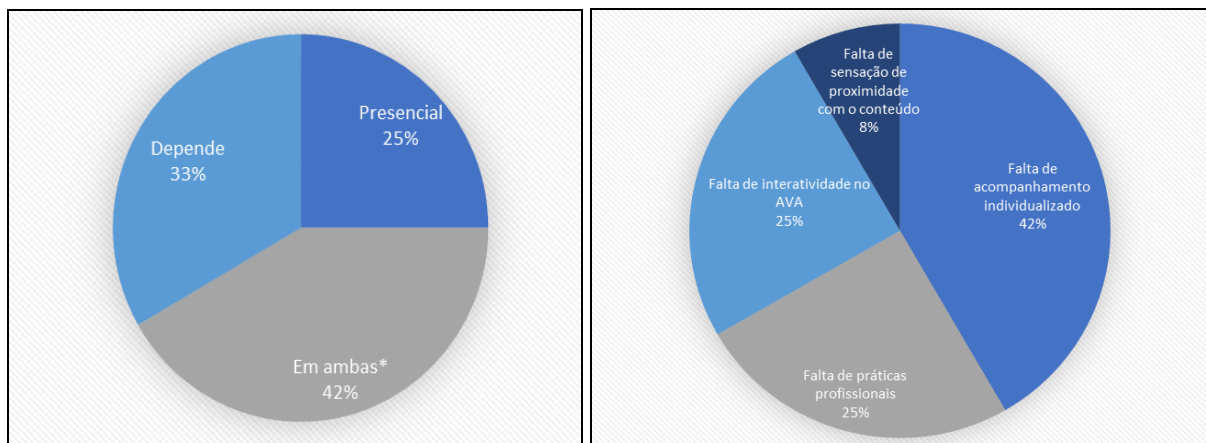
Figura 31. Desempenho acadêmico geral dos grupos amostrais – Estudo Final 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda analisando os dados sociodemográficos provenientes do formulário de inscrição (perfil da amostra) do Estudo Final 1, os participantes indicaram qual das duas modalidades de ensino consideraram que se aprende de forma mais eficaz. O resultado é sintetizado na Figura 32-a, permitindo observar que a maior parcela (n=5, 42%) considera que se aprende igualmente nas duas modalidades; aproximadamente um terço (n=4, 33%) considera que “depende”, e uma parcela menor (n=3, 25%) selecionou o Ensino Presencial.

Figura 32. Resultado modalidade mais eficaz (a) e limitação da EAD (b) – Estudo Final 1



*Obs: “Se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino”.

Fonte: Elaborado pela autora.

No campo para justificativas, somente os participantes que selecionaram a opção de que se aprende igualmente nas duas modalidades apresentaram explicações, argumentando que “vai depender de si próprio para a construção de sua educação” ou que “depende do nível de aprendizado e dificuldades de cada um”. Ainda, que “depende do interesse do educando” “em buscar o conhecimento”. Nesse sentido, o recorte de um comentário é apresentado a seguir.

- Aluno J (feminino, 39 anos): “A EAD não é para todos que dá certo. É preciso muita organização, determinação e objetivos concretos (...). É difícil, mas muito necessário dedicarmos tempo para estudar, começando através de um cronograma diário das atividades (...). Mas, acredito que para quem estuda de verdade e tem firmeza naquilo que quer dá certo sim.”

Na sequência, indagou-se aos estudantes qual consideram ser a maior limitação de um curso de EAD. O resultado é sintetizado na Figura 32-b, permitindo observar que a maior parcela (n=5, 42%) considera ser a falta de acompanhamento individualizado, seguida por falta de práticas profissionais e falta de interatividade no AVA, ambas com 25% das respostas cada (n=3). A opção referente à falta de sensação de proximidade com o conteúdo foi selecionada por apenas um participante (8%).

Em razão da pandemia de COVID-19, os estudos finais apresentados a seguir foram conduzidos de forma totalmente remota.

4.4.4.2 Estudo Final 2 – Disciplina Economia A e Teoria Econômica

O Estudo Final 2 teve como diferencial não ter sido conduzido em um curso de EAD, mas em uma disciplina nesta modalidade: Economia A e Teoria Econômica, que é ofertada em mais de 10 cursos de graduação da UFRGS, sendo obrigatória em alguns, como Administração, Ciências Contábeis e Engenharia Elétrica, e eletiva em outros, como Ciência da Computação, Filosofia e História. Chegou-se a esta disciplina por meio de contato com o coordenador do Projeto EADERI, que é uma iniciativa do Departamento de Economia e Relações Internacionais da UFRGS na área de EAD. Realizou-se uma webconferência entre a pesquisadora e sete professores do departamento para apresentação da temática geral, dos materiais e procedimentos do estudo. Fez-se um novo encontro após a realização da intervenção para a apresentação dos resultados. Os professores foram muito receptivos e manifestaram bastante interesse, inclusive em dar continuidade ao projeto.

A disciplina tem carga horária de 60 horas e foi ofertada entre os meses de Março e Julho de 2020, tendo em torno de 500 alunos matriculados na ocasião do estudo. Tem como objetivo proporcionar a compreensão de conceitos fundamentais de economia para aplicação dentro do contexto histórico e em questões do cotidiano. Portanto, é indiretamente relacionada ao conteúdo de Matemática Financeira, razão pela qual não foi realizada a investigação referente ao processo aprendizagem, mantendo-se o foco nos objetivos específicos 2 e 3 (senso de presença e percepções dos estudantes quanto ao uso de diferentes suportes midiáticos no contexto de educação formal em EAD).

Em comum acordo entre pesquisadora e professores, propôs-se a aplicação da atividade extracurricular Simulação sobre Matemática Financeira valendo gratificação curricular de 1,00 ponto na média final da disciplina, estabelecendo-se o prazo de 30 dias para participação, entre 13 de Abril e 13 de Maio de 2020. Um total de 90 estudantes (aproximadamente 18% da turma) inscreveram-se para participar, e 73 deles realizaram a atividade (81% dos inscritos).

Desse modo, a amostra foi composta por 73 estudantes, com uma média de idade de 24 anos ($M=24,40$ $SD=6,71$), sendo 37 (50,6%) do gênero masculino e 36 (49,4%) do gênero feminino. A Tabela 10 apresenta um resumo da distribuição demográfica entre os grupos, permitindo observar que não foi possível chegar ao mesmo número de participantes dos grupos experimentais no Grupo Controle. Isto porque as atividades acadêmicas foram suspensas no mês de Maio de 2020, em razão da pandemia de COVID-19. A fim de proporcionar maior veracidade à análise dos dados, optou-se por manter as quantidades originais e reduzir as quantidades dos grupos experimentais para a realização de testes de estatística inferencial de três grupos. Para este fim, foram extraídos da amostra os últimos participantes dos grupos experimentais, mantendo-se 17 integrantes em cada grupo ($n=51$).

Tabela 10. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 2.

Grupos	Gênero			Idade	
	F	M	Total	M	SD
Grupo Controle	8	9	17	23,59	4,60
Grupo Experimental	14	14	28	25,14	7,08
Grupo Real Experimental	14	14	28	24,14	7,31
Total	36	37	73	24,40	6,71

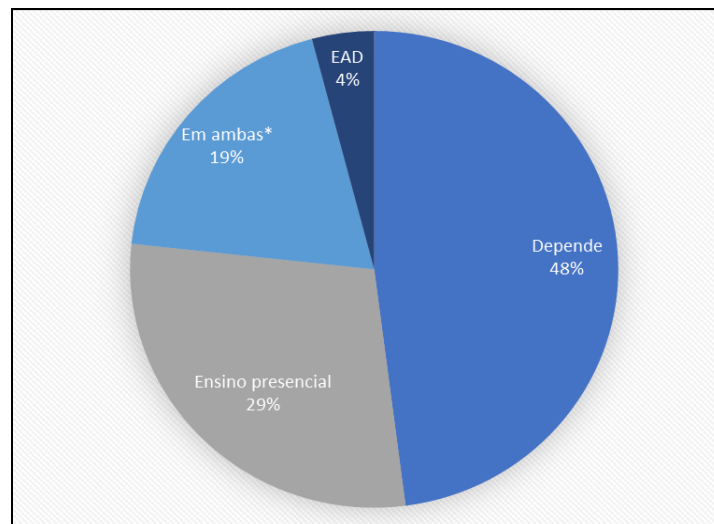
Fonte: Elaborado pela autora.

O teste One-way ANOVA indicou não existir diferença significativa entre os grupos quanto à idade ($p=0,810$) e o teste Chi-square revelou não haver diferença significativa quanto ao gênero ($p=0,674$), permitindo considerá-los homogêneos ou estatisticamente iguais, balizando o rigor científico da análise de resultados.

Quanto à situação empregatícia, os sujeitos ficaram divididos entre aqueles que são somente estudantes ($n=39$, 53%) e indivíduos que conciliam estudos com trabalho ($n=34$, 47%). A maioria afirmou já ter feito curso de EAD anteriormente ($n=49$, 67%), permitindo considerar a amostra familiarizada com esta modalidade.

Ainda analisando dados sociodemográficos oriundos do formulário de inscrição (perfil da amostra) do Estudo Final 2, os participantes indicaram qual modalidade de ensino consideraram que se aprende de forma mais eficaz. O resultado é sintetizado na Figura 33, em que é possível observar que a maior parcela (n=35, 48%) considera que “depende”.

Figura 33. Em qual das modalidades se aprende de forma mais eficaz – Estudo Final 2.



*Obs: “Se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino”.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, observa-se na Figura 33 que aproximadamente um terço (n=21, 29%) considera ser o Ensino Presencial, e uma parcela menor (n=14, 19%) indicou que se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino. Apenas três alunos (4%) selecionaram a opção EAD. Junto a esta questão os alunos foram solicitados a fornecer explicações sobre o seu posicionamento, obtendo-se um total de 2.502 palavras, uma média de 34 por resposta. Entre os argumentos que justificaram a escolha por “**depende**” ou que “**se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino**”, os participantes ponderaram que “os dois modos, se “bem aplicados”, são “ótimos”, e condicionaram esta dependência a diversos aspectos; os principais foram inferidos por meio de agrupamento de expressões dos alunos da seguinte forma:

- a) “didática do professor”, “preparo adequado do professor”, “abordagem utilizada”, “organização da disciplina”, “clareza em relação às atividades”, “engajamento das pessoas responsáveis pelo curso”;
- b) “interesse”, “empenho”, “dedicação”, “esforço”, “disciplina”, “comprometimento”, “disponibilidade de recursos e tempo” por parte do aluno;
- c) conteúdo, “assunto abordado”;

d) material didático “adequado”, “qualidade dos materiais de estudo disponíveis”, “recursos pedagógicos e tecnológicos empregados”.

Nessa perspectiva, um estudante manifestou que “é muito útil ter todo o material disponível numa plataforma que você pode consultar a qualquer momento”, e que por isso gostava de disciplinas que “combinam um pouco de cada” (Ensino Presencial e EAD). Os alunos ainda argumentaram que “na EAD o aluno deve ter uma organização melhor do que em cadeiras presenciais para não perder os prazos e não deixar que o conteúdo acumule”, e que esta modalidade “exige um rigor e autonomia que muitas vezes o estudante não está acostumado ou não está disposto”. Um participante afirmou gostar de “aulas interativas, independente da modalidade”, e outro disse sentir falta de atividades práticas na EAD. Nesse sentido, recortes de comentários de dois estudantes são apresentado a seguir.

- Aluno G (masculino, 25 anos): “Se se manter focado e realizar as atividades propostas (...) é possível aprender tanto quanto um com ensino presencial, com o bônus de não ‘perder’ tempo com os deslocamentos (...).”

- Aluno B (masculino, 21 anos): “A vantagem do ensino presencial é a interação, a troca, o diálogo. Contudo, a maioria dos cursos se baseia em uma exposição nada construtivista. Nesses casos, uma disciplina em EAD poderia ser mais vantajosa, uma vez que o aluno pode digerir as aulas em seu próprio tempo (...).”

Os estudantes que selecionaram a opção **Ensino Presencial** mencionaram que as “aulas ao vivo” são mais dinâmicas, pois há “maior interação com o professor”, que podem “sanar dúvidas de forma instantânea”, e que “é mais fácil tirar dúvidas presencialmente com os professores”. Além disso, afirmaram que na EAD “o ensino é demasiadamente mecânico”, que “há menor interação entre professor e aluno”, e, por isso, “menor esclarecimentos dos temas”, pois “talvez ele (professor) não consiga entender o que estou assertando”.

Nesse contexto, um estudante destacou que não se adaptou bem à “grande quantidade de leituras”, justificando que é da área de Ciência da Computação e que não possuía este costume. Este aspecto também foi destacado por outro aluno, ao afirmar que “com muitos capítulos para ler” não estava se sentindo “motivado a estudar”, salientando que “não estão usando quase nada do potencial que a tecnologia tem para ensinar”, possivelmente referindo-se novamente aos professores. Comentários de dois participantes são apresentados a seguir, ilustrando aspectos negativos da modalidade EAD na perspectiva dos estudantes.

- Aluno L (masculino, 19 anos): “A aula EAD parece muito ‘engessada’, com respostas prontas cuja as quais os sinônimos são retribuídos com ‘ERRADO’. Além disso, não há interação com o professor para tirar dúvidas e a leitura de textos para autorreflexão é fechada e monótona. Não estou dizendo que não funciona, estou dizendo que é ineficaz.”

- Aluno W (masculino, 22 anos): “(...) muitas das cadeiras a distância se torna cansativo pela forma em que é conduzida a matéria, com a mesma rotina toda semana, textos enormes, vídeos antigos e exaustivos, etc, onde se torna uma disciplina que não instiga o aluno a focar.”

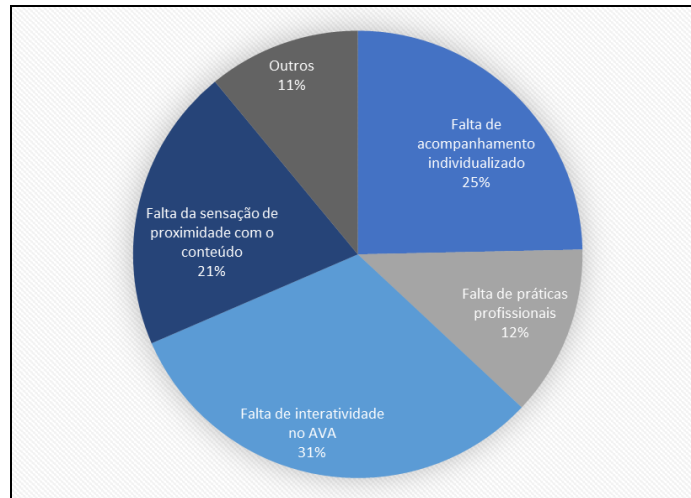
Outros manifestaram que “o espaço de estudo na EAD geralmente é a residência do aluno, local que muitas vezes não permite que ele mantenha o foco na atividade”. Alternativamente, que “na EAD pode acontecer distrações por estar em casa”, e que precisam de um ambiente “propício à aprendizagem” para se concentrarem. Um participante afirmou que se adapta melhor “tendo uma rotina pré-determinada” da qual ele “não possa fugir”.

Como pontos positivos do Ensino Presencial os estudantes afirmaram que necessitam de “mais foco, pois não podem voltar o conteúdo”, e que “presencialmente se consegue atenção mais facilmente”. Ainda, que é “é mais fácil ter um horário reservado para a atividade e manter foco nela”, e que há “maior participação do estudante no processo de aprendizado”. Em adição, mencionaram que esta modalidade “gera um maior comprometimento com as disciplinas” e “a pessoa se sente mais conectada com o conteúdo”.

Em menor proporção, os participantes que selecionaram a opção **EAD** destacaram a possibilidade de “estudar no seu próprio ritmo”, “escolher o melhor horário”, “ver e rever cada trecho quantas vezes necessários”, e que a “a matéria é melhor elaborada em EAD”.

Na sequência, indagou-se aos alunos qual consideram ser a maior limitação de um curso de EAD. O resultado é sintetizado na Figura 34, permitindo observar que a maior parcela (n=23, 31%) considera ser a falta de interatividade no AVA, seguida pela falta de acompanhamento individualizado (n=18, 25%) e a falta de sensação de proximidade com o conteúdo (n=15, 21%). A opção referente à falta de práticas profissionais foi selecionada por apenas 12% da amostra (n=9), quase a mesma proporção que utilizou o campo “Outros” para dar sua resposta (11%, n=8). Estes argumentaram que a maior limitação está na “disciplina para fazer os questionários e atividades” e na “falta de preparo de alguns professores”, visto que “as aulas precisam ser ministradas de modo diverso” e “muitas vezes os professores não dominam as ferramentas da plataforma”. Ainda, que as dúvidas “nem sempre podem serem sanadas em aula EAD”, e salientaram a “demora na obtenção de solução às dúvidas”.

Figura 34. Resultado sobre a maior limitação de um curso de EAD – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir, é apresentado o sexto e último estudo principal realizado nesta tese.

4.4.4.3 Estudo Final 3 - Curso Técnico em Administração

O Estudo Final 3 foi conduzido na disciplina de Matemática Financeira do Curso Técnico em Administração, modalidade EAD, ofertado pelo *campus* Santa Rosa do IFFar nos Polos Giruá e Santa Rosa, que contava com um total de 81 alunos matriculados na ocasião. A disciplina tem carga horária de 30 horas e seria ministrada entre os meses de Fevereiro e Junho de 2020. Em razão da pandemia de COVID-19, houve suspensão das atividades curriculares entre Abril e Julho de 2020, sendo este prazo estendido até Setembro de 2020. Apesar disso, optou-se por manter a realização do estudo para fins de coleta de dados.

Foi realizado contato por e-mail com a professora da disciplina no mês de Março, agendando-se um encontro presencial no mês de Abril, que não ocorreu em razão da suspensão das atividades da instituição. Dessa forma, semelhantemente ao Estudo Final 2, o Estudo Final 3 foi conduzido de forma 100% remota, com as tratativas ocorrendo via e-mail. Estabeleceu-se a oferta de gratificação de 1,00 ponto na média final e a realização da atividade entre 04 de Maio e 22 de Junho de 2020; período que foi prorrogado até 06 de Julho de 2020, tendo em vista a baixa quantidade de participantes.

Desse modo, a amostra do Estudo Final 3 foi composta por nove estudantes, com uma média de idade de 25 anos ($M=24,67$ $SD=3,81$), sendo sete (78%) do gênero feminino e dois (22%) do gênero masculino. Quanto ao Polo de origem, sete (78%) são do Polo Santa Rosa e dois (22%) são do Polo Giruá. A Tabela 11 apresenta a distribuição dos dados demográficos de acordo com os grupos de pesquisa.

Tabela 11. Dados demográficos da amostra do Estudo Final 3.

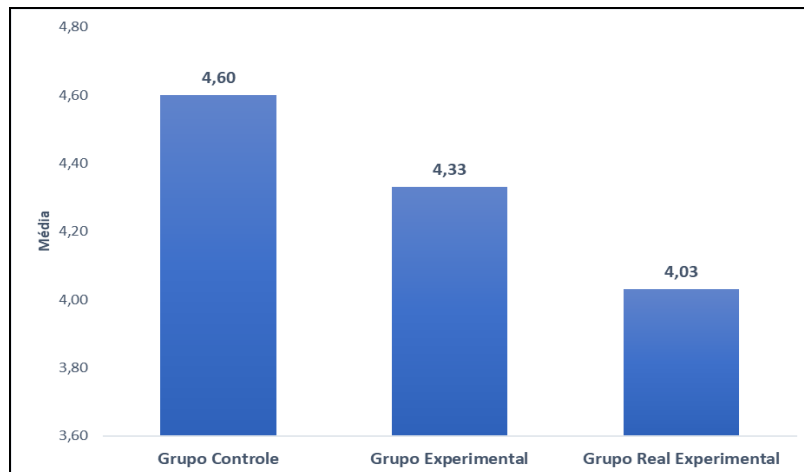
Grupos	Gênero			Idade		Polo de origem	
	F	M	Total	M	SD	Polo SR	Polo Giruá
Grupo Controle	2	1	3	24,50	3,95	2	1
Grupo Experimental	3	0	3	25,87	2,95	3	0
Grupo Real Experimental	2	1	3	23,64	4,08	2	1
Total	7	2	9	24,67	3,81	7	2

Fonte: Elaborado pela autora.

Contudo, o teste One-way ANOVA e o teste Binomial de Proporções, respectivamente, indicaram não haver diferença significativa entre os grupos quanto à idade ($p=0,835$) e ao gênero ($p=0,180$).

Quanto ao desempenho acadêmico dos grupos amostrais (instrumento Registros Institucionais), em razão do curso estar no seu primeiro semestre não foi possível calcular a média das notas de disciplinas encerradas. Além disso, não pôde-se analisar a nota final na disciplina em decorrência do atraso gerado pela suspensão das atividades. Por isso, foi realizado um levantamento de notas parciais na disciplina até a realização do estudo, dado pela soma de duas avaliações on-line. A Figura 35 apresenta este resultado, permitindo observar o Grupo Controle com o maior desempenho parcial ($M=4,60$), seguido pelo Grupo Experimental ($M=4,33$) e pelo Grupo Real Experimental ($M=4,03$), respectivamente. Apesar dessa diferença, o teste One-way ANOVA manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos quanto ao desempenho parcial na disciplina ($p=0,475$). Portanto, considera-se os grupos homogêneos, balizando o rigor científico da análise de resultados.

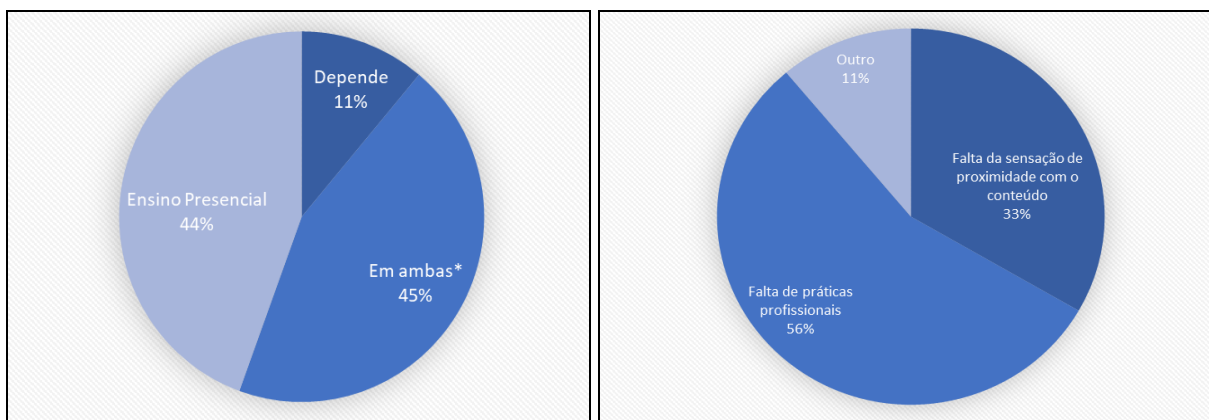
Figura 35. Desempenho acadêmico parcial dos grupos amostrais – Estudo Final 3.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda analisando dados sociodemográficos advindos do formulário de inscrição (perfil da amostra) do Estudo Final 3, a maioria dos estudantes (n=6, 67%) afirmou ser trabalhador em turno integral e informou nunca ter feito um curso de EAD anteriormente (n=8, 89%). Ao serem questionados sobre qual das modalidades de ensino consideram que se aprende de forma mais eficaz, os participantes ficaram praticamente divididos entre os que afirmaram que “se aprende igualmente nas duas modalidades” ou “depende” (n=5, 56%) e os que selecionaram a opção Ensino Presencial (n=4, 44%), conforme sintetiza a Figura 36-a.

Figura 36. Resultado modalidade mais eficaz (a) limitação da EAD (b) – Estudo Final 3



*Obs: “Se aprende igualmente nas duas modalidades de ensino”.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando solicitados a justificar seu posicionamento nesta questão, os participantes que indicaram as opções “se aprende igualmente nas duas modalidades” e “depende” condicionaram esta eficácia à “explicação do professor e dedicação do aluno”, ou que “só precisam dar o seu melhor para ter um excelente desempenho”. Um aluno ponderou que a diferença é que “uma tem o coleguismo” e a outra “pode se fazer seus próprios horários”, possivelmente referindo-se às modalidades Ensino Presencial e EAD, respectivamente. Um comentário nesse sentido foi transcrito a seguir.

- Aluno A (feminino, 25 anos): “Porque aprender e correr atrás depende de nós mesmos se tiver vontade se aprende de qualquer modo.”

Já entre os argumentos que sustentaram a escolha pelo **Ensino Presencial**, os estudantes mencionaram ter “mais explicações”, “exemplos”, e ser mais fácil ou mais rápido para “tirar dúvidas” pessoalmente. Ainda, que “a perspectiva de aprendizado” é maior e que “há mais exercícios”, o que “ajuda na fixação dos conteúdos”.

Na sequência, indagou-se aos participantes qual consideram ser a maior limitação de um curso de EAD. O resultado é sintetizado na Figura 36-b, permitindo observar que a maior parcela (n=5, 56%) considera ser a falta de práticas profissionais, seguida pela falta de sensação de proximidade com o conteúdo (n=3, 33%). A opção “Outro” foi selecionada por apenas um aluno (11%); para ele, a maior limitação é “a sobrecarga do serviço e da casa”.

Ao finalizar a apresentação da quarta etapa de pesquisa, é possível verificar a diversidade de estudos realizados, o que contribui para ampliar a abrangência dos resultados.

4.4.5 Fase B – Etapa 5: Discussão de Resultados

Na quinta e última etapa de pesquisa realizou-se a consolidação dos dados coletados e o confronto com dados da Etapa 1: Fundamentação, culminando com uma contribuição desta tese, que se trata da elaboração de diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD. Esta etapa corresponde ao Capítulo 5 (Resultados e Discussão), Capítulo 6 (Contribuição: Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na EAD) e Capítulo 7 (Conclusão).

A seguir é apresentado o quinto capítulo, que se refere à análise e discussão dos resultados obtidos por meio dos estudos realizados.

5. Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentados os resultados dos seis estudos principais conduzidos nesta tese. Inicia-se com os três estudos da Fase A (Estudos Preliminares), que foram publicados em Krassmann et al. (2020d) (Estudo Preparatório), Krassmann et al. (2018b) (Estudo Exploratório), Krassmann et al. (2019a) e Krassmann et al. (2019b) (Estudo Piloto). Na sequência, são apresentados os resultados dos três estudos da Fase B (Estudo Final 1, 2 e 3), e ao final do capítulo é apresentada a discussão conjunta dos resultados de ambas as fases, a fim de consolidar os dados e proporcionar uma visão geral, confrontando os achados com o conhecimento disponível na literatura.

5.1 Resultados dos Estudos Preliminares

Nesta seção são apresentados os resultados dos estudos conduzidos na Fase A da investigação: Preparatório, Exploratório e Piloto, respectivamente.

5.1.1 Resultados do Estudo Preparatório

Inicialmente, para verificar se a análise dos dados deveria ser conduzida por grupo amostral, foi realizado o teste Kruskal-Wallis, considerando os itens em escala Likert da Questão Técnica (4 itens) e da Questão Pedagógica (3 itens). A Tabela 12 apresenta os valores da média total e desvio padrão, destacando que, embora os escores médios do Grupo 2 tenham sido maiores para QT e QP, a hipótese nula de igualdade não foi rejeitada ($p=0,463$, $p=0,067$), suportando a decisão por uma análise homogênea dos dados.

Tabela 12. Comparação de escores QT e QP por grupo amostral – Estudo Preparatório.

Grupo	Questão Técnica			Questão Pedagógica	
	n	M	SD	M	SD
Grupo 1	8	2,47	0,67	3,29	0,26
Grupo 2	9	3,53	0,73	4,26	0,46
Grupo 3	2	3,00	0,70	3,78	0,35
<i>p-valor</i>		0,463		0,067	

Fonte: Elaborado pela autora.

Na mesma perspectiva, foi analisada a diferença nos escores de acordo com os níveis de conhecimento em MVs. Para possibilitar o teste, os sujeitos foram agrupados de acordo com a opção assinalada: 1 e 2 – baixo ou nenhum conhecimento; 3 – conhecimento intermediário; 4 e 5 – bom ou muito conhecimento. A Tabela 13 permite observar que apesar dos valores

serem muito próximos, a hipótese nula foi rejeitada em relação à QP ($p=0,035$), com o maior escore proveniente do grupo que possui bom ou muito conhecimento. No entanto, devido ao pequeno tamanho da amostra e ao maior desvio padrão deste grupo, pode-se assumir que essa diferença não é suficiente para suportar uma análise por grupo de conhecimento em MVs.

Tabela 13. Comparação por nível de conhecimento em MVs – Estudo Preparatório.

Nível de conhecimento em MVs		Questão Técnica		Questão Pedagógica	
		M	SD	M	SD
Bom ou muito conhecimento	5	3.60	0.78	4.20	0.53
Conhecimento intermediário	8	2.34	0.68	3.17	0.38
Baixo ou nenhum conhecimento	6	3.60	0.83	4.17	0.29
<i>p-valor</i>		0,098		0,035	

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim, os dados do Estudo Preparatório foram analisados na sua totalidade, de acordo com as questões investigadas, conforme a seguir apresentado.

Questão Técnica

A Tabela 14 exibe o percentual de respostas obtidas para cada questão em cada um dos cinco itens em escala Likert (Q1 a Q5), com extremos representando os opostos negativo (1) e positivo (5), com exceção da Q3 que se trata de uma questão aberta. De maneira geral, os resultados permitem constatar que o MV foi avaliado como intuitivo e fácil, requerendo relativamente pouca habilidade específica (Q1, 90% de respostas nas opções de 1 a 3) e uma infraestrutura básica de informática (Q2, 68% de respostas nas opções de 1 a 3).

Tabela 14. Resultado para Questão Técnica (Q1 a Q5) – Estudo Preparatório.

ITEM	QUESTÕES	ESCALA LIKERT				
		1	2	3	4	5
Q1	Qual o nível de habilidades em informática o mundo virtual requer de um estudante de EAD?	11%	37%	42%	5%	5%
Q2	Quanta infraestrutura de informática (computador, Internet) o mundo virtual requer de um estudante de EAD?	0%	21%	47%	16%	16%
Q3	Que outros requisitos um estudante de EAD deve cumprir para aproveitar adequadamente o mundo virtual?	<i>Questão aberta</i>				
Q4	O quão difícil é para um estudante de EAD aprender a usar o mundo virtual?	32%	21%	37%	10%	0%
Q5	Quanta orientação/instrução/tutoriais é necessária para um estudante de EAD utilizar o mundo virtual de sua casa?	0%	11%	26%	26%	37%

Fonte: Elaborado pela autora.

No espaço aberto (Q3), os requisitos que um estudante de EAD deve cumprir para aproveitar adequadamente o MV mais mencionados pelos especialistas foram: a) tempo e paciência para desenvolver o trabalho; b) supervisão (do tutor), caso contrário será uma atividade “apenas por diversão”; c) conhecer as funções do teclado que correspondem aos movimentos do avatar, e que seria interessante direcioná-las para o *mouse*; d) coordenação motora; e e) experiência de navegação em MVs ou jogos 3D.

Na sequência, é possível verificar na Tabela 14 que os especialistas consideram que aprender a operar o ambiente não será difícil para o estudante de EAD (Q4, 53% de respostas nas opções de 1 e 2). Ou seja, que a curva de aprendizagem para uso do MV se trata de uma tarefa factível ao objetivo que se propõe. Entretanto, foi salientado que orientação é necessária (Q5, 63% de respostas nas opções 4 e 5), destacando-se a necessidade de elaboração de uma grande quantidade de instruções.

Ainda na investigação da QT, três questões foram adicionadas com opções de resposta “Sim”, “Sim, mas com ressalvas” e “Não”, obtendo-se o resultado apresentado na Tabela 15. É possível observar que os especialistas consideram que o MV é viável de ser utilizado por um aluno de EAD a partir de sua própria casa (Q6, 37% de respostas na opção “Sim” e 63% em “Sim mas com ressalvas”). Contudo, o acesso a partir de computadores dos Polos foi visto de forma um pouco mais positiva (Q7, 74% de respostas na opção “Sim”), salientando a importância do auxílio de tutores para uma melhor experiência.

Tabela 15. Resultado para Questão Técnica (Q6 a Q8) – Estudo Preparatório.

ITEM	QUESTÕES	OPÇÕES DE RESPOSTA		
		Sim	Sim, mas com ressalvas	Não
Q6	É viável para um estudante de EAD utilizar o mundo virtual de sua própria casa?	37%	63%	0%
Q7	É viável para um estudante de EAD utilizar o mundo virtual de laboratórios de informática de Polos de EAD?	74%	21%	5%
Q8	Em razão das colocações acima, você considera que somente alguns estudantes de EAD são capazes de utilizar o mundo virtual?	24%	0%	76%

Fonte: Elaborado pela autora.

Junto a estas questões foi aberto espaço para que os participantes pudessem justificar suas respostas e indicar as reservas a serem consideradas. As principais recomendações foram sintetizadas da seguinte forma: a) os alunos que não estão “familiarizados com computadores” podem ter dificuldades em usar a plataforma; b) os computadores precisam ter “recursos de alto desempenho para jogos” ou um “mínimo de *hardware*” e a conexão com a Internet deve

ser “boa”; c) o fato de muitos participantes estarem simultaneamente no MV dificultou o andamento das atividades (no caso do primeiro grupo); d) vídeos com tutoriais e instruções para a correção de eventuais problemas técnicos devem ser disponibilizados; e e) a melhor abordagem é permitir que os alunos tenham o primeiro acesso com a assistência do tutor no Polo, seguindo para o uso em casa.

Por fim, os especialistas concluíram que todos os alunos de EAD conseguirão usufruir do MV, independentemente das dificuldades mencionadas (Q8, 76% de respostas na opção “Não” para “somente alguns estudantes de EAD são capazes de utilizar”). Porém, observou-se uma limitação nesta questão por não inserir o termo “adequadamente” ao final do enunciado, para esclarecer que se tratava do uso adequado, sem prejuízos à navegação e usabilidade.

Questão Pedagógica

As questões Q9 a Q11 tinham opções de resposta tipo escala Likert de 5 pontos, com extremos representando os opostos negativo (1) e positivo (5). A Tabela 16 apresenta os resultados, permitindo identificar a avaliação positiva dos especialistas sobre o potencial do MV para melhorar a motivação do estudante de EAD (Q9, 79% de respostas nas opções 4 e 5), bem como a sua percepção de que a correspondência com o que é explicado em aula existe, embora esteja relativamente fraca ou insuficiente (Q10, 42% de respostas na opção 3).

Tabela 16. Resultado para Questão Pedagógica (Q9 a Q11) – Estudo Preparatório.

ITEM	QUESTÕES	ESCALA LIKERT				
		1	2	3	4	5
Q9	Um estudante de EAD ficaria motivado em utilizar um mundo virtual como este em seu curso?	0%	10%	11%	32%	47%
Q10	Em termos gerais, existe uma correspondência entre o mundo virtual e o que é explicado em aula?	0%	0%	42%	32%	26%
Q11	O mundo virtual possui um embasamento pedagógico adequado para ser usado por um estudante de EAD?	5%	16%	32%	26%	21%

Fonte: Elaborado pela autora.

Também é possível verificar na Tabela 16 a visão dos especialistas de que o MV tem embasamento pedagógico adequado para ser usado por um aluno da modalidade EAD (Q11, 47% de respostas nas opções 4 e 5), embora possa ser melhorado (53% nas opções de 1 a 3). Dois participantes informaram não estarem à vontade para responder esta questão porque não eram professores da área; eles foram instruídos a assinalar a opção 3 (neutra).

Na sequência, os especialistas foram inquiridos sobre qual teoria pedagógica melhor suporta o ambiente, por meio de uma questão de múltipla escolha (Q12). Não foi previamente informado sob qual modelo o MV foi idealizado, e não foi colocada a Aprendizagem Experiencial entre as opções de resposta, deixando-os livres para concluir a partir de suas próprias percepções. A questão tinha cinco opções de resposta, mas cada participante poderia marcar mais de uma. Como resultado, a “Aprendizagem Baseada em Problemas” foi assinalada quase metade das vezes (42%), seguida pela “Aprendizagem Ativa” (38%) e pelas teorias pedagógicas do “Socio Construtivismo” e da “Aprendizagem Significativa” (23% cada). Uma pequena parcela indicou a opção “Não sei” (14%). Assim, observa-se que as respostas ficaram bem distribuídas, talvez devido à semelhança e convergência dos modelos pedagógicos listados. Portanto, é possível inferir que os especialistas, de certa forma, concordaram com o *design* pedagógico geral projetado para o MV.

Para finalizar, entre os comentários gerais (Q13) foi recomendado que os estudantes tenham aulas prévias sobre os assuntos tratados no MV e um tempo para reconhecimento e ambientação com os “comandos do avatar”. Também destacou-se que poderiam ser criadas questões mais interativas (não só objetivas). Como ponto positivo, foi mencionado que a plataforma será bem-aceita pela maioria dos alunos de EAD e que a simulação de um ambiente empresarial é algo bastante positivo na formação técnica e profissional. Já como aspecto negativo, ressaltou-se que o ambiente apresenta erros (de sistema), o que pode fazer com que a primeira experiência dos estudantes não seja tão proveitosa.

Em termos gerais, o Estudo Preparatório trouxe contribuições para o aperfeiçoamento do ambiente/atividade Simulação sobre Matemática Financeira antes de sua aplicação com o público-alvo. Entre outras melhorias realizadas, foram corrigidos os erros no MV; foi questionado aos estudantes as configurações de *hardware* e Internet que teriam disponíveis em sua residência para a condução do primeiro estudo; foi proposto o acesso individual, liberando gradualmente as credenciais de acesso; foram elaborados e disponibilizados vídeos com tutoriais para correção de problemas técnicos; e foi assegurado o acesso a aulas prévias com o conteúdo do ambiente antes de sua aplicação.

Assim, o MV e a abordagem foram ajustados para o primeiro contato com os alunos, que ocorreu na ocasião do Estudo Exploratório, obtendo-se os resultados a seguir descritos.

5.1.2 Resultados do Estudo Exploratório

Selecionou-se para este estudo um total de 48 alunos, que foram divididos nos três grupos. Dos grupos experimentais (n=32), oito deliberadamente manifestaram não desejar participar da pesquisa após terem sido incluídos. Entre os demais, 13 demonstram algum interesse, por exemplo, recebendo as credenciais de acesso ao MV e tirando dúvidas sobre a instalação do *viewer*, mas na sequência não retornaram mais as mensagens. Ao final, apenas dois alunos haviam participado da atividade.

Entre as justificativas dadas pelos estudantes que não participaram, um deles relatou que chegou a instalar o *viewer*, mas que por “falta de tempo” e por achar o ambiente “demorado” disse que não teria disponibilidade em participar, pois seria “complicado deixar de estudar para seguir no mundo virtual”. Outro teve dificuldade em configurar o *viewer*, mas conseguiu superá-la com apoio da pesquisadora; ele até enviou um *print* da tela com seu acesso, perguntando “e agora, o que eu faço?”, porém, não retornou após dadas as orientações.

Na medida em que as dificuldades iam sendo relatadas, instruções para a resolução dos problemas iam sendo disponibilizadas para todos os alunos em um fórum no AVA *web*, com a adição de capturas de tela para exemplificar. Uma das dificuldades técnicas encontradas teve relação com as dependências de *software* do sistema operacional Windows. A biblioteca MSVCP100.dll estava faltando no computador de um estudante, que foi orientado a instalar o Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package (x86).

Em razão do baixo número de participantes (n=2), optou-se por apenas solicitar-lhes a postagem de um breve relato de sua experiência no MV em um fórum no AVA *web* aberto para leitura dos demais colegas. Os comentários foram transcritos a seguir.

- **Estudante 1:** “Consegui fazer acesso ao ambiente sem nenhum problema. Segui os passos do vídeo de instruções e executei sem nenhuma dificuldade. O Mundo Virtual está bem organizado e fácil de se localizar, onde com as flechas indicando o caminho ficou muito fácil de seguir as etapas.

As atividades dentro do mundo virtual também foram de fácil entendimento pois estava tudo muito bem descrito nas interações com os atores virtuais.

Usei um note normal, sem muita memória RAM ou capacidade de processamento, setei nas configurações gráficas em médio e consegui utilizar o ambiente com muita fluidez.”

- **Estudante 2:** “Tive alguns problemas para conseguir baixar os programas, mas com a ajuda da profe deu tudo certo. Foi uma experiência bem legal que tive com esse programa.”

Observa-se nos relatos dos participantes que os tutoriais disponibilizados estavam adequados e foram suficientes para permitir o acesso ao MV a partir de seus próprios computadores pessoais, sem a necessidade de recursos computacionais avançados. Além disso, verifica-se manifestações sobre a agradabilidade da experiência e a facilidade de uso do ambiente. Embora também tenha se salientado como indispensável o suporte da pesquisadora, esses fatores podem ser considerados positivos para um primeiro estudo com o público-alvo.

Esperava-se que as mensagens postadas pelos estudantes no fórum pudessem encorajar os demais a também participarem, o que não ocorreu. Em adição, por se tratar de um público composto por adultos, que já possuem certa fluência digital ao buscarem sua formação de forma mediada por tecnologias (on-line), pensava-se que não haveria tantas dificuldades com o uso de uma nova ferramenta como MVs. Porém, além das dificuldades técnicas, os resultados elucidaram um nível moderado de desinteresse dos alunos em se apropriarem de novos recursos tecnológicos. De maneira geral, observou-se que a proposta não foi levada muito “a sério”, na medida em que a maioria ignorou as diversas tentativas de aproximação e convites para participação. Boa parte manifestou que não teria interesse ou disponibilidade de tempo, argumentando, por exemplo, que não poderia “deixar de estudar” para acessar a plataforma, o que demonstra uma percepção desassociada do seu valor educacional.

Jacka (2015) identificou em sua tese que as barreiras para o uso de MV na educação eram tão grandes que a única maneira de fazer os alunos participarem era torná-lo parte de uma tarefa. A professora questionada no estudo comparou o fato de que os estudantes são normalmente requisitados a utilizar uma variedade de tecnologias, e não poderia ser diferente com MVs. Nesse sentido, decidiu-se remodelar a abordagem para incluí-la como parte da disciplina de Administração Financeira, ministrada no mesmo curso no semestre seguinte.

Desse modo, os estudos Preparatório e Exploratório permitiram: a) identificar que a forma com que os conteúdos foram distribuídos no MV estava inteligível; b) delinear os processos necessários para viabilizar tal utilização a partir do computador do aluno; c) verificar questões técnicas e tecnológicas que poderiam interferir na viabilização dos estudos subsequentes; e d) otimizar o valor educacional da atividade, apresentando-a no formato extracurricular gratificado. Com as adequações realizadas, o Estudo Piloto obteve os resultados apresentados na próxima seção.

5.1.3 Resultados do Estudo Piloto

A partir do Estudo Piloto os instrumentos de coleta de dados foram aplicados, possibilitando organizar os resultados por seções de acordo com os aspectos analisados, que correspondem a diferentes instrumentos; o primeiro se refere ao senso de presença.

5.1.3.1 Senso de Presença

Nesta seção são apresentadas as análises sobre o Questionário de Presença – Fase A (Apêndice II). O coeficiente *alpha* de Cronbach obtido para os 13 itens respondidos pelos três grupos (n=36) foi 0,856, indicando boa confiabilidade dos dados. Já considerando os 19 itens respondidos pelos grupos experimentais (n=24), o resultado foi 0,910, denotando excelente confiabilidade. A Tabela 17 mostra os valores totais correspondentes à média, mediana e média da soma da pontuação em cada grupo.

Tabela 17. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Piloto.

Grupos	n	M	SD	MD	M Σ^*	SD Σ
Grupo Controle	12	5,47	0,59	6,00	104,01	7,67
Grupo Experimental	12	4,87	1,13	5,50	92,50	21,47
Grupo Real Experimental	12	5,07	0,78	5,00	96,33	14,21

*Obs: $M\Sigma$ ponderada para o Grupo Controle, em razão de possuir menos itens.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 17 permite constatar que as médias ficaram mais altas para o Grupo Controle, seguido pelo Grupo Real Experimental e pelo Grupo Experimental, respectivamente. Apesar disso, o teste Kruskal-Wallis manteve a hipótese nula de igualdade entre os três grupos ($p=0,176$), pois embora o Grupo Real Experimental tenha obtido média total e média da soma levemente maiores que Grupo Experimental, sua mediana ficou inferior à deste, sustentando a proximidade dos valores ou a insignificância estatística das diferenças. O mesmo teste foi aplicado para analisar cada questão individualmente, nos casos de três grupos, e o teste Mann-Whitney, nos casos de dois grupos, considerando os valores integrais de cada item. Como resultado, observou-se diferença significativa apenas na Q3 ($p=0,046$), que se refere à naturalidade das interações do usuário com o ambiente, o que possibilita inferir que os estudantes consideraram mais naturais as interações com o AVA *web* do que com o MV.

Partindo para uma análise por construto do Questionário de Presença, a Tabela 18 exibe as pontuações médias por grupo. Em consonância com o resultado geral, os valores também ficaram superiores para o Grupo Controle, seguido pelo Grupo Real Experimental e pelo Grupo Experimental, respectivamente, com exceção do construto **Possibilidade de examinar**, em que a média foi maior para o Grupo Experimental (M=5,53) do que para o Grupo Real Experimental (M=5,28), embora com diferenças ínfimas, dificultando maiores inferências.

Tabela 18. Resultado por construto do Questionário de Presença – Estudo Piloto.

Construto do Questionário de Presença	Média		
	Grupo Controle	Grupo Experimental	Grupo Real Experimental
Realismo	6,04	5,15	5,31
Possibilidade de agir	5,92	5,00	5,06
Qualidade da interface	3,86	3,36	3,47
Possibilidade de examinar	6,00	5,53	5,28
Autoavaliação da performance	5,75	4,83	4,83

Fonte: Elaborado pela autora.

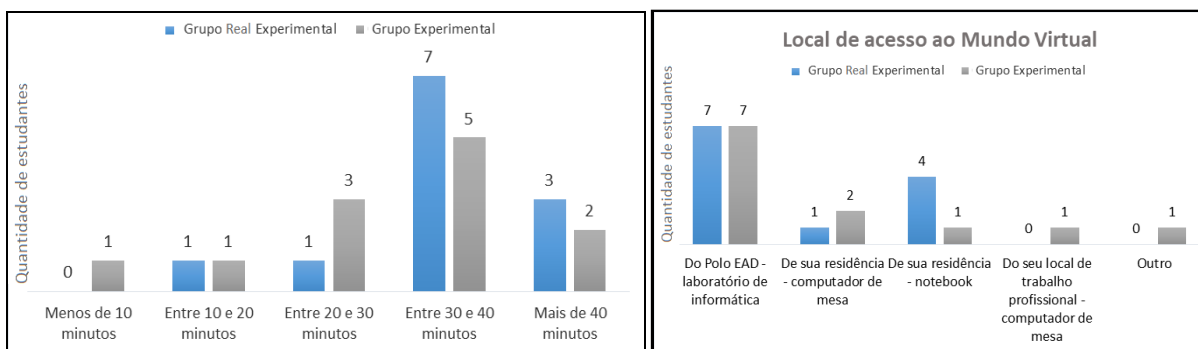
A próxima seção é destinada aos resultados do instrumento Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual (Apêndice V).

5.1.3.2 Atividade no Mundo Virtual

Esta seção realiza uma análise da atividade Simulação sobre Matemática Financeira desenvolvida no MV no contexto do Estudo Piloto, com dados oriundos dos grupos experimentais (n=24). Na Q1, os participantes responderam o quanto consideram que foi seu tempo de permanência no MV. Como resultado, a Figura 37-a exibe um gráfico de barras com a quantidade de participantes em cada categoria de tempo, revelando que mais integrantes do Grupo Real Experimental (n=10 *versus* n=7) permaneceram mais de 30 minutos.

Desse modo, considerando o maior senso de presença em valores médios do Grupo Real Experimental em relação ao Grupo Experimental identificado no instrumento anterior, pode-se sugerir conotação positiva do aspecto “tempo”. Ou seja, que os integrantes deste grupo estiveram, em termos gerais, mais tempo “imersos” no MV, ou, em outras palavras, mais envolvidos com a atividade. Apesar disso, o teste Chi-square mostrou que esta diferença não é estatisticamente significativa (p=0,259), permitindo afirmar que o tempo de permanência foi estatisticamente homogêneo e impossibilitando a realização de maiores inferências.

Figura 37. Tempo de permanência (Q1) (a) e local de acesso ao MV (b) – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora.

Diante desse resultado, buscou-se identificar possível correlação do tempo investido pelo estudante no MV com o senso de presença (Questionário de Presença) e com as percepções quanto à atividade (sete itens em escala Likert do Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual). O teste Spearman, considerando os valores totais de mediana, revelou a inexistência de tais correlações ($p=0,063$, $p=0,636$). Porém, ao se considerar os valores totais de média observou-se que a correlação amostral que existe, apesar de não significativa ($p=0,088$, $p=0,344$), é negativa ($r=-0,356$, $r=-0,202$), possibilitando inferir uma tendência: quanto maior for o senso de presença e mais positiva for a avaliação da atividade no MV, menor tenderá a ser o tempo de permanência do estudante no ambiente, e vice-versa.

Junto à Q1, os participantes foram convidados a explicar os aspectos que atribuíam ao tempo investido na atividade no MV. Os relatos dos alunos foram interpretados e agrupados de acordo com aspectos positivos, neutros e negativos, como sintetiza a Tabela 19.

Tabela 19. Aspectos para o tempo investido na atividade no MV – Estudo Piloto.

Aspectos positivos	Aspectos neutros	Aspectos negativos
Ficaram “observando como o ambiente foi bem elaborado”.	Tempo suficiente para realizar a atividade, ou para “resolver os cálculos e interagir com o mundo virtual”.	Demoraram um pouco a se familiarizar ou se adaptar com os controles ou com o ambiente.
Facilidade do “sistema”.	Foi o tempo gasto para “tentar se locomover e responder as questões”.	Relacionado ao “computador lento” ou (baixa velocidade de) Internet, como a “demora de reposta dos comandos”, ou “ele travava ou avançava sozinho” (avatar).
Tempo “bem empregado” ou “um momento de aprendizagem”.	Ficaram “visitando as salas para poder responder as perguntas feitas em cada uma delas”.	“Dificuldades em se orientar”.
Acharam “interessante os caminhos que percorreram até chegar à etapa final”.		

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale salientar que, na sequência aos seus comentários negativos, um estudante afirmou que “com o tempo foi conhecendo melhor como executá-lo” (referindo-se ao MV), e outro relatou que “no começo demorou para se ambientar no espaço”, mas que depois “foi mais rápido”; o que demonstra como alguns dos aspectos negativos foram superados pelos alunos.

Quanto ao local de acesso ao MV (Q2), o resultado exibido na Figura 37-b permite observar que a maioria dos estudantes (n=14, 58%) acessou o MV do Polo, com quantidades igualmente distribuídas entre os dois grupos experimentais. Para complementar esta análise, questionou-se aos participantes se foram eles mesmos que instalaram e configuraram o *viewer* (Q3). O resultado, apresentado na Tabela 20, revela um padrão semelhante, com um total de 14 alunos que não instalaram o *viewer*. Porém, a diferença nas proporções permite verificar que um estudante do Grupo Real Experimental, apesar de não ter ido Polo, não fez ele mesmo esta instalação. De forma contrária, um participante do Grupo Experimental, embora tenha ido ao Polo, fez a instalação no seu próprio equipamento; ambos estes resultados remetem à necessidade de ajuda para realizar acesso ao MV.

Tabela 20. Resultado sobre o estudante ter instalado o *viewer* (Q3) – Estudo Piloto.

Grupos	n	Sim	Não
Grupo Experimental	12	6 (50%)	6 (50%)
Grupo Real Experimental	12	4 (33%)	8 (67%)
Total	24	10 (42%)	14 (58%)

Fonte: Elaborado pela autora.

As questões Q4 a Q10 possuíam opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. O teste de Cronbach revelou um coeficiente *alpha* de 0,826, demonstrando boa confiabilidade dos dados. A Tabela 21 apresenta o resultado geral para cada um dos grupos, possibilitando observar que os valores ficaram bastante próximos, com medianas idênticas e média levemente superior no Grupo Experimental. O teste Mann-Whitney foi aplicado, considerando os valores de média e mediana total, corroborando com a inexistência de diferença significativa ($p=0,817$ e $p=0,782$), mantendo a hipótese nula de igualdade entre os grupos.

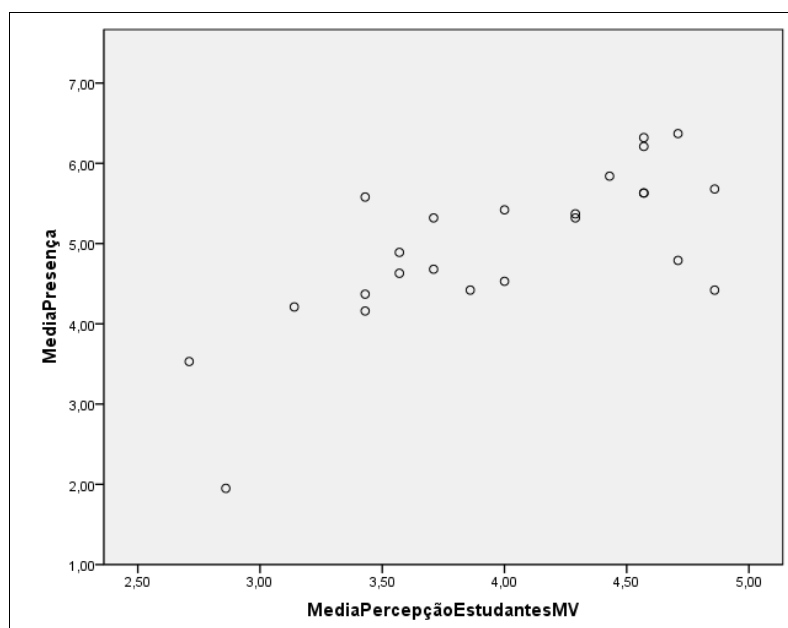
Tabela 21. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Piloto.

Grupos	n	M	SD	MD
Grupo Experimental	12	4,00	0,68	4,00
Grupo Real Experimental	12	3,99	0,57	4,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda no que se refere à análise quantitativa de Q4 a Q10, o teste Spearman, considerando as médias totais, manteve a hipótese nula de correlação com os Registros Institucionais (desempenho no curso, $p=0,462$), mas identificou uma correlação positiva moderada significativa com o Questionário de Presença ($r=0,686$ $p=0,000$), como corrobora o gráfico de dispersão na Figura 38. Assim, são verificados indícios de que quanto maior foi o senso de presença do aluno melhor foi sua percepção sobre a atividade no MV, e vice-versa.

Figura 38. Gráfico de dispersão senso de presença x atividade no MV – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

A fim de elucidar percepções gerais e sugestões de melhoria da perspectiva dos alunos, ao final deste instrumento foi aberto espaço para comentários sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira (Q11). As manifestações foram interpretadas e agrupadas de acordo com aspectos positivos e negativos, como sintetizado a seguir.

- **Aspectos positivos da atividade Simulação sobre Matemática Financeira**

Os estudantes definiram a atividade como “ótima”, “diferenciada”, “interessante”, “legal”, que “valeu a pena” e que pareceu que estavam “sendo pessoalmente entrevistados na empresa”. Afirmaram que a experiência foi “construtiva”, “produtiva” e “muito diferente de todas já testadas no MOODLE ou em qualquer lugar”. Também salientaram como positivo o “fator novidade explorando um novo mundo”, que “as perguntas eram muito boas” e destacaram a possibilidade de revisão dos conteúdos.

Apesar disso, os participantes ponderaram algumas dificuldades, como, por exemplo, de que no início “não foi fácil”, mas que depois “foi bem tranquilo responder o questionário e viajar no mundo virtual”. Um aluno destacou que contou com o auxílio de sua filha de oito anos, que relacionou o MV a seus jogos digitais. Comentários de dois estudantes nessa perspectiva foram transcritos a seguir.

- Aluno A (masculino, 27 anos): “A ideia de utilizar um simulador para aulas e atividade em EAD é genial. No entanto, como ainda está em fase inicial, tem aspectos que deixam a desejar. Por exemplo, o diálogo acontece na caixa de chat, no entanto seria melhor se tivesse uma bolha de diálogo, na caixa do chat.”

- Aluno C (feminino, 54 anos): “Demorei um pouco para descobrir o funcionamento e a correta maneira de desempenhar as atividades mas no decorrer da atividade fui me adaptando e para a primeira vez acho que o resultado foi excelente.”

O aluno A provavelmente referiu-se às instruções que foram dadas no MV via canal de *chat*, que, por ficarem alternando entre si, podem tê-lo deixado confuso. No *viewer* há uma opção para abrir a janela do *chat*, mas esta orientação faltou ser adicionada aos tutoriais.

- **Aspectos negativos da atividade Simulação sobre Matemática Financeira**

Em menor número, os relatos negativos destacaram problemas na instalação do *viewer*, enfatizando a dificuldade em não terem conseguido fazê-lo no seu próprio computador. Para exemplificar, comentários de dois participantes foram transcritos a seguir.

- Aluno D (feminino, 29 anos): “O aplicativo foi bom pra praticar, o ponto negativo foi na hora de instalar o aplicativo.”

- Aluno E (feminino, 37 anos): “Aspecto positivo foi a novidade de fazer uma atividade assim explorando um mundo novo para mim, o negativo foi a dificuldade não conseguir instalar no meu micro e fui ao polo realizar a atividade.”

Outros pontos negativos salientados pelos estudantes foram a “falta de habilidade” (própria) com o MV e que o ambiente foi “falho e difícil em alguns momentos”. Um aluno apenas afirmou que “não se adaptou” e que teve muitas dificuldades, sem dizer quais seriam. Nesse sentido, o comentário de um participante foi transcrito a seguir.

- Aluno F (masculino, 43 anos): “O Curso Gostei muito, já a movimentação com as setas, deixou a desejar.”

O aluno F possivelmente referiu-se aos atrasos nos movimentos do seu avatar inerentes à lentidão na velocidade da Internet, o que pode ter prejudicado a sua navegação no ambiente.

Este aspecto é corroborado por outro participante, ao relatar que “a maneira de manusear a boneca virtual deixou muito a desejar”. Um aluno ainda relacionou sua “falta de habilidade” à sua idade (37 anos), e que, por isso, acreditava que “os mais jovens foram melhor”.

Além disso, foram mencionadas dificuldades com o assunto abordado. Um participante destacou que “infelizmente não é bom em matemática”, e que por este motivo achava que poderia ter “ido melhor nos cálculos”; outro mencionou que estava tão focado em “fazer a simulação” que acabou não indo tão bem nas questões.

Por fim, alguns estudantes manifestaram dificuldades na adaptação com o tempo determinado para responder cada *round* de três questões no MV (*quiz*, 10 minutos), como enfatizado no comentário a seguir transcrito.

- Aluno G (masculino, 34 anos): “Eu gostei de participar da simulação, pelo lado positivo pude testar os meus conhecimentos e negativo demorei para me adaptar com o tempo que tinha para responder.”

A Figura 39 mostra uma nuvem de palavras com os termos mais recorrentes nos comentários gerais dos participantes, permitindo observar a saliência de aspectos que refletem a satisfação com a atividade realizada no MV, por meio de palavras como “experiência”, “interessante”, “gostei” e “bom”. Por outro lado, também evidenciam-se aspectos negativos, por meio dos termos “negativo”, “demorei”, “dificuldade” e “tempo”.

Figura 39. Nuvem de palavras percepções sobre a atividade no MV – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando a ferramenta Voyant Tools.

Diante da análise dos comentários dos estudantes, foi possível identificar cinco aspectos principais que emergiram de suas percepções sobre a atividade realizada no MV, conforme sintetizado na Tabela 22. Tais aspectos refletem, essencialmente, os prós e contras de se implementar uma tecnologia diferente da que os alunos estavam acostumados.

Tabela 22. Principais aspectos mencionados sobre a atividade no MV – Estudo Piloto.

Aspecto enfatizado	Descrição
<i>Satisfação</i>	Os estudantes definiram a atividade como construtiva e produtiva, diferente das plataformas que já testaram (dando como exemplo o MOODLE), e que parecia que estavam sendo entrevistados pessoalmente na empresa.
<i>Benefícios para a aprendizagem</i>	Os estudantes disseram que a atividade foi muito interessante para a aprendizagem, mencionando a possibilidade de rever o conteúdo, e que, portanto, foi boa para “praticar o conhecimento”.
<i>Fator novidade</i>	Os estudantes mencionaram a falta de habilidade com a navegação no MV, mas que depois de “entenderem a proposta”, foi “acessível”.
<i>Melhorias de design</i>	Os estudantes sugeriram aprimorar a “janela das questões”, torná-la mais visível, e que o tempo para responder cada <i>quiz</i> deveria ser de 15 minutos. Além disso, recomendaram melhorias nas sinalizações para evitar distrações ou que “se percam” no MV, e mencionaram inserir “mais interatividade para não ficar cansativo”.
<i>Dificuldades técnicas</i>	Os estudantes relataram problemas com a instalação do <i>viewer</i> , que deve ser “menos pesado”, e destacaram atrasos inerentes a problemas na conexão de Internet. Também foi sugerido melhorar as “explicações para entrar no mundo virtual”.

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima seção destina-se a analisar a percepção dos estudantes do Estudo Piloto sobre o Companheiro Virtual.

5.1.3.3 Companheiro Virtual

O Questionário Valor do Agente (Apêndice VI), respondido pelos integrantes do Grupo Real Experimental (n=12), teve 0,964 como coeficiente *alpha* de Cronbach, sendo este um valor que demonstra excelente confiabilidade dos dados. Obteve-se uma média geral positiva (M=3,80 SD=1,10) para os 10 itens escala Likert do instrumento, denotando a concordância parcial dos estudantes com as características propostas pelo Companheiro Virtual.

A Tabela 23 exibe os valores com a média, desvio padrão e mediana total de cada item, permitindo verificar que as maiores pontuações foram as das asserções sobre o Companheiro Virtual ter sido motivador, apoiador e ter tornado a atividade interessante (Q4, Q5 e Q7, respectivamente, com M=4,10). Por outro lado, a menor foi pontuação da Q6 (M=3,50), que se refere ao Companheiro Virtual ter mantido a atenção dos estudantes, talvez por essa ser uma característica não especificamente contemplada em seu *design*. Ou seja, objetiva apoiar o estudante, mas ficando em segundo plano para mantê-lo focado na atividade do ambiente.

Tabela 23. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Piloto.

Questão	M	SD	MD
Q1	3,90	1,26	4,00
Q2	3,60	1,32	4,00
Q3	3,80	1,28	4,00
Q4	4,10	1,32	5,00
Q5	4,10	1,38	5,00
Q6	3,50	1,32	4,00
Q7	4,10	1,32	5,00
Q8	3,60	1,19	4,00
Q9	3,80	1,16	4,00
Q10	3,80	1,23	4,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Partindo para a análise inferencial, o teste Spearman, considerando as médias totais de cada participante, manteve a hipótese nula de correlação com os Registros Institucionais (desempenho no curso), com $p=0,672$. Porém, identificou correlação positiva moderada significativa com o Questionário de Presença ($r=0,737$, $p=0,006$) e com o Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual ($r=0,610$, $p=0,035$). Ou seja, pode-se inferir que quanto mais positiva foi a percepção do estudante sobre o Companheiro Virtual, maior foi o seu senso de presença e melhores foram as suas percepções sobre a atividade realizada no MV.

Ao final deste instrumento foram adicionadas quatro questões; as duas primeiras, com opções de resposta do tipo “Sim” e “Não”, questionaram se os estudantes consideram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual (Q11 e Q12, respectivamente). O resultado é sintetizado na Tabela 24, mostrando que metade dos participantes indicou ter interagido, mas somente um deles afirmou ter conversado.

Tabela 24. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Piloto.

Questão	Sim	Não
Q11	6 (50%)	6 (50%)
Q12	1 (9%)	11 (91%)

Fonte: Elaborado pela autora.

O fato de somente um estudante ter confirmado a conversa com o Companheiro Virtual é corroborado pelos *logs* do *software* do Agente Conversacional, que indicam o registro de somente um breve diálogo de saudações.

Na sequência, solicitou-se aos participantes que justificassem a sua resposta para a Q12, sobre terem ou não conversado com o Companheiro Virtual. Um deles comentou que não sabia “como fazer”, outro alegou “esquecimento e falta de atenção”, e um terceiro afirmou não lembrar de “onde ia”. Um aluno apenas mencionou que “seguiu as orientações que apareciam na caixa”, o que foi corroborado por outros dois que justificaram que “já aparecia as informações para serem feitas” e eles as “seguiam, sem precisar conversar com ele”. Nesse sentido, o comentário de um estudante foi transcrito a seguir.

- Aluno H (masculino, 34 anos): “Não houve troca de mensagens entre eu e o companheiro virtual, pois não foi necessário para a atividade proposta, mas é bom ter ele por perto para tirar alguma dúvida.”

Ainda neste item, dois participantes justificaram que “era muito rápido” e que tinham que ter “bastante rapidez para concluir as atividades”. Outro, alegou que teve que realizar a atividade rapidamente pois “estava com o pc de um amigo”, possivelmente referindo-se ao computador utilizado. Além disso, um estudante reportou que “chamou ele no /77” mas não obteve retorno, dizendo que “o meu companheiro até fazia gestos, mas não abria aba ou voz”.

A Q13 buscou diagnosticar se os estudantes consideram útil dialogar com um Companheiro Virtual em um MV, com alternativas de resposta do tipo escala Likert de cinco pontos. Obteve-se um resultado que corresponde entre a neutralidade e a concordância parcial dos participantes com a asserção ($M=3,58$ $SD=0,86$ $MD=3,50$). Junto a esta questão, foi inserido espaço para justificativas e comentários, que são a seguir sintetizados.

De maneira geral, os estudantes mencionaram que o Companheiro Virtual é útil, que pode ajudá-los a realizar a atividade, e que sua presença é importante para tirar dúvidas quando estas ocorrem, como destacou o Aluno H. Um participante afirmou que, apesar de não ter conversado, acha que “seria legal” e que “ficaria mais divertido”. Porém, algumas ponderações foram mencionadas para que este diálogo ocorra, como ser “necessário de forma mais prática” e que “ele poderia ajudar na atividade”. Um comentário nessa perspectiva foi transcrito a seguir.

- Aluno I (masculino, 31 anos): “Depende da situação, se for para dialogar que seja para ajudar em alguma dúvida sobre a atividade dando algumas dicas essenciais. O apoio que o companheiro virtual dava era somente engraçado mas não agregava em nada.”

Um estudante ainda destacou que “não é a mesma coisa que dialogar com uma pessoa de verdade”, e outro condicionou a utilidade do Companheiro Virtual à necessidade “chegar até um destino” no MV, pois segundo ele, caso contrário, “não influenciaria no aprendizado”.

Por fim, a Q14 buscou reunir comentários gerais sobre o Companheiro Virtual. Retirando-se os argumentos redundantes, já mencionados nas questões anteriores, a seguir são resumidas as principais considerações manifestadas pelos participantes.

Os alunos indicaram que não tiveram comunicação com o Jimmy mas que sua presença foi interessante, pois “auxiliou como na vida real no primeiro dia de trabalho”, destacando como positivo o fato de ter “uma pessoa que (os) acompanha e explica o trabalho”. Um participante afirmou que o Companheiro Virtual incentivou, tirou dúvidas, e que por isso não tinha “nada a falar de negativo”. Adicionalmente, houve relatos de que ele os “ajudou a entender o que era necessário fazer no ambiente” e de que “estava presente e animado em alguns momentos” mas em “outros momentos não estava ajudando muito, só acompanhando”. Nesse contexto, comentários de dois participantes foram transcritos a seguir.

- Aluno C (feminino, 54 anos): “Gostei muito do Companheiro Virtual Jimmy pois sentia como se estivesse alguém dando suporte e apoio.”

- Aluno K (masculino, 59 anos): “O companheiro Jimmy mostrou as tarefas direitinho. Talvez nós é que não prestamos muito atenção nele, era muita coisa nova, muita informação.”

Desse modo, observa-se que os estudantes notaram e destacaram como positivo o aspecto do suporte afetivo do Companheiro Virtual, o que é corroborado com afirmações de que “é um bom companheiro” e de que acharam “muito legal” quando “acertavam” uma pergunta e ele ficava “feliz” ou “triste” se “erravam”. Ainda, ao mencionarem que “foi muito bom ter um auxílio virtual”, utilizando os adjetivos “ótimo” e “eficiente” para defini-lo.

Como pontos negativos, um aluno afirmou que “não soube usar” o Companheiro Virtual e que por isso acreditava que não tinha “ido bem”. Outro manifestou que “precisou acessar várias vezes para começar a ver Jimmy”, possivelmente referindo-se ao fato de ter que reiniciar o *viewer* em razão de lentidão na Internet. Um estudante relatou que “Jimmy foi instrutivo” e “ajudou a responder as perguntas”, mas ponderou que “poderia ajudar mais”, dando como exemplo “mostrar melhor os caminhos onde ir para responder as perguntas”.

De forma a sintetizar visualmente os comentários gerais sobre o Companheiro Virtual, a Figura 40 apresenta a nuvem de palavras recorrentes, permitindo observar a saliência de termos que denotam percepções positivas, como “bom”, “ajudou”, “eficiente” e “legal”. Os comentários negativos, em razão de estarem em menor proporção, não ficaram visíveis.

Figura 40. Nuvem de palavras percepções sobre o Companheiro Virtual – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando a ferramenta Voyant Tools.

A próxima seção destina-se a analisar os potenciais benefícios da atividade para o processo de aprendizagem dos estudantes de EAD, no contexto do Estudo Piloto.

5.1.3.4 Processo de Aprendizagem

Quanto ao instrumento Registros Institucionais (n=36), na ocasião do Estudo Piloto um total de 10 disciplinas haviam sido concluídas pelos estudantes, representando 62% da grade curricular do Curso Técnico em Administração, que compreende 16 disciplinas. Como resultado, a Tabela 25 mostra que o desempenho na disciplina diminuiu em todos os grupos. A validade estatística desta diferença foi comprovada por meio do teste Wilcoxon Signed Ranks para amostras emparelhadas, que rejeitou a hipótese nula de igualdade ($p=0,000$); reforçando que os estudantes dos três grupos tiveram um desempenho inferior na disciplina Administração Financeira em comparação com o que vinham tendo no curso.

Tabela 25. Comparação de desempenhos curso x disciplina – Estudo Piloto.

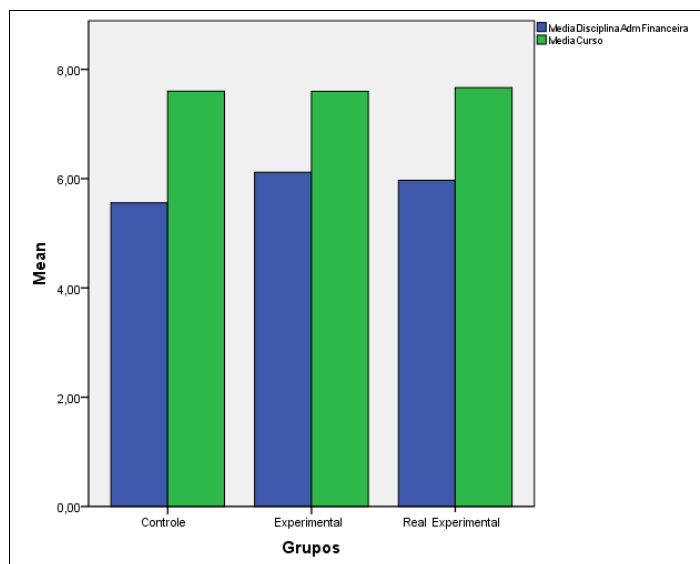
Grupos	n	M Curso	M Adm. Financeira	Diferença
Grupo Controle	12	7,78	5,55	-2,22
Grupo Experimental	12	7,76	6,17	-1,55
Grupo Real Experimental	12	7,82	5,97	-1,84
Total	36	7,78	5,89	-1,89

Fonte: Elaborado pela autora.

Entretanto, como também é possível observar na Tabela 25, a maior redução de desempenho ocorreu no Grupo Controle (-2,22 pontos). Assim, indícios positivos da participação dos estudantes na abordagem com MVs podem ser diagnosticados, na medida em que os sujeitos dos grupos experimentais tiveram um desempenho levemente superior na

disciplina, como corrobora o gráfico de barras apresentado na Figura 41. Apesar disso, o teste Kruskal-Wallis, considerando as médias na disciplina, manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos ($p=0,373$), indicando cautela na realização de inferências.

Figura 41. Desempenho médio no curso e na disciplina – Estudo Piloto.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

Investigou-se ainda a possibilidade de correlação dos escores do Questionário de Presença com o desempenho. O teste Pearson, considerando os valores totais das médias no curso, manteve a hipótese nula ($p=0,584$). Porém, ao considerar a média na disciplina, revelou uma correlação moderada negativa significativa ($r=-0,381$, $p=0,022$). Com este resultado é possível inferir que os sujeitos que estavam inclinados a reportar um maior senso de presença obtiveram médias finais inferiores na disciplina Administração Financeira, impossibilitando afirmar que este construto contribuiu para melhorias no desempenho.

Quanto ao instrumento Desempenho na Atividade ($n=36$) verificou-se que menos da metade dos participantes a concluíram ($n=16$, 44%), respondendo às 15 questões. Com a pontuação obtida, calculou-se a média para cada grupo. Este resultado é apresentado na Tabela 26, que também exibe a proporção de participantes que concluíram a atividade. Pode-se observar que a quantidade de concluintes é superior no Grupo Real Experimental, composta pela maioria de seus integrantes ($n=7$, 58%); um resultado que pode ter contribuído com o aumento da pontuação média, que também foi maior neste grupo ($M=9,29$). Porém, o teste Mann-Whitney manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos ($p=0,317$), indicando que esta diferença não é significativa.

Tabela 26. Desempenho na Atividade – Estudo Piloto.

Grupos	n	Concluíram	Não Concluíram	M	SD
Grupo Controle	12	6 (50%)	6 (50%)	6,74	3,39
Grupo Experimental	12	3 (25%)	9 (75%)	5,67	1,25
Grupo Real Experimental	12	7 (58%)	5 (42%)	9,29	2,60
Total	36	16 (44%)	20 (56%)	7,23	1,52

Fonte: Elaborado pela autora.

Para complementar a análise das potenciais contribuições da abordagem com MVs e a promoção do senso de presença para o processo de aprendizagem, na seção seguinte é apresentada uma avaliação da percepção didática da atividade realizada.

5.1.3.5 Percepção Didática da Atividade Simulação sobre Matemática Financeira

Buscando analisar a visão de professores, tutores e coordenadores do Curso Técnico em Administração sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira, foi elaborado o instrumento Questionário Percepção Didática (Apêndice IX), que contém 13 questões abertas e fechadas, com opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. Apesar de ter sido enviado a aproximadamente 20 profissionais, logo após o encerramento da atividade com os estudantes, obteve-se a resposta de apenas dois tutores presenciais e um coordenador de tutores (n=3). Sugere-se que a demanda de atendimento a um grande número de alunos na modalidade EAD possa ter relação com essa participação reduzida. Por esta razão, os comentários para as questões abertas são apresentados *ipsis litteris*.

Iniciando-se pela análise quantitativa, o coeficiente *alpha* de Cronbach para os dados em escala Likert (Q1 a Q9) foi 0,935, indicando excelente confiabilidade. Obteve-se uma média geral positiva (M=4,10 SD=0,30), demonstrando a concordância parcial dos respondentes com as assertivas. A Tabela 27 exibe o resultado geral para cada um dos itens do instrumento.

Seguindo para a análise qualitativa, junto à Q4 (“A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é adequada para o Curso Técnico em Administração?”) solicitou-se aos participantes que justificassem sua resposta, obtendo-se os comentários que seguem.

- Tutor presencial 1: “Estimula o aluno a resolver algumas questões para praticar o conhecimento.”
- Tutor presencial 2: “Acredito que a atividade foi bem interessante para os alunos pois trabalhou conteúdos da disciplina de uma forma diferente.”
- Coordenador de tutores: “Adequada aos conteúdos e às práticas pedagógicas da disciplina e do curso.”

Tabela 27. Resultado para a Percepção Didática (Q1 a Q9) – Estudo Piloto.

Questão	M	SD	MD
Q1	4,33	0,47	4,00
Q2	3,33	0,47	3,00
Q3	4,00	0,82	4,00
Q4	4,33	0,94	5,00
Q5	4,33	0,94	5,00
Q6	4,33	0,94	5,00
Q7	4,33	0,94	5,00
Q8	4,33	0,94	5,00
Q9	4,33	0,94	5,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Já na Q10, os profissionais foram indagados se, de acordo com suas próprias percepções, entendiam que os alunos gostaram de realizar a atividade no MV, com opções de resposta do tipo “Sim” e “Não”. Como resultado, obteve-se dois “Sim” (66%) e um “Não” (34%), proveniente de um tutor presencial.

A Q11 questionou se os respondentes tiveram que ajudar os alunos a realizar a atividade no MV, com opções de resposta ordenadas por quantidade. Os tutores presenciais responderam que tiveram que ajudar “menos de 5 alunos” e “mais de 20 alunos”, respectivamente; um resultado coerente com o identificado no Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual, em que a maioria dos participantes informou ter buscado ajuda no Polo. Já o coordenador de tutores indicou que “não precisou ajudar nenhum aluno”, o que condiz com sua atuação no curso, que se dá de forma predominantemente remota e voltada aos tutores.

A Q12 buscou identificar as percepções dos profissionais sobre quais teriam sido as principais dificuldades encontradas pelos estudantes. As respostas foram transcritas a seguir.

- Tutor presencial 1: “No momento de instalar o software, ocorria erro na instalação.”
- Tutor presencial 2: “Download. Consegui em apenas uma máquina.”
- Coordenador de tutores: “Entender o objetivo da atividade e sua complexidade.”

Portanto, observa-se que os tutores presenciais (66% da amostra) consideram que as principais dificuldades estiveram relacionadas com problemas técnicos, de forma consistente com o relato dos alunos. O coordenador de tutores, por sua vez, enfatizou a complexidade cognitiva envolvida na realização da atividade no MV.

Para finalizar, foi solicitado aos respondentes sua opinião sobre como poderiam ser solucionadas as dificuldades encontradas para a realização de uma nova atividade semelhante (Q13), obtendo-se os comentários que seguem.

- Tutor presencial 1: “Corrigindo os erros.”
- Tutor presencial 2: “Proporcionar uma atividade online onde não seja preciso baixar e executar arquivos.”
- Coordenador de tutores: “Com a estimulação dos alunos a realizarem a atividade e a superar as dificuldades encontradas.”

Em consonância com o item anterior, observa-se que os tutores presenciais (66% da amostra) deram sugestões de ordem técnica para superar as dificuldades enfrentadas na realização da atividade educacional com o uso de MV, sendo que o segundo comentário envolve a completa mudança da abordagem ou o uso de tecnologias ineficazes, como *viewers web* para acesso ao OpenSim (HERPICH et al., 2014). Já o coordenador de tutores sugeriu um enfoque motivacional, por meio de assistência e incentivo aos estudantes.

De forma geral, a coleta deste *feedback* permitiu verificar que os tutores presenciais e coordenador de tutores consideraram a experiência dos estudantes com MVs adequada ao curso e à disciplina, concordando com o potencial educacional do ambiente e da atividade. Contudo, salientaram como fator negativo as dificuldades enfrentadas na instalação do *viewer*, o que se relaciona com a demanda computacional do *software* em confronto com a precariedade da infraestrutura disponível, tanto pelos estudantes quanto pelos órgãos públicos para a realização dos cursos de EAD pública. Apesar disso, a condução da atividade nos Polos, com a realização de instalações prévias do *viewer* nos laboratórios, bem como a oferta de capacitações para tutores e estudantes, destacou-se como caminho a ser seguido para se alcançar maior sucesso na segunda fase da investigação, que obteve os resultados apresentados na seção seguinte.

5.2 Resultados dos Estudos Finais

Nesta seção são apresentados os resultados dos estudos conduzidos na Fase B da investigação: Estudo Final 1, Estudo Final 2 e Estudo Final 3, respectivamente.

5.2.1 Resultados do Estudo Final 1

A apresentação dos resultados do Estudo Final 1 foi dividida de acordo com cada aspecto principal analisado, sendo que o primeiro se refere ao senso de presença.

5.2.1.1 Senso de Presença

Nesta seção são apresentadas as análises sobre o Questionário de Presença – Fase B (Apêndice III). O coeficiente *alpha* de Cronbach obtido para os 35 itens respondidos pelos três grupos (n=12) foi 0,961, indicando excelente confiabilidade dos dados. A Tabela 28 exibe os valores totais correspondentes à média recebida em cada dimensão do instrumento de acordo com os grupos de pesquisa, possibilitando observar que os escores ficaram mais altos para o Grupo Real Experimental, seguido pelo Grupo Experimental e pelo Grupo Controle, respectivamente, com exceção da dimensão Efeitos Negativos, em que valor médio do Grupo Controle foi superior ao do Grupo Experimental.

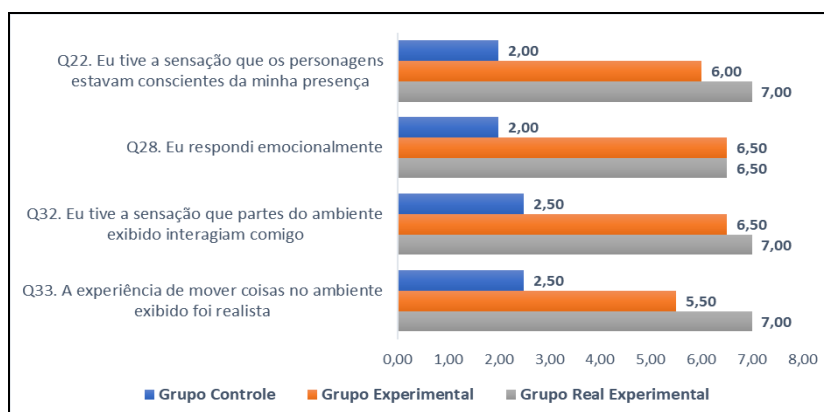
Tabela 28. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 1.

Grupos	n	Presença Espacial		Engajamento		Validade Ecológica		Efeitos Negativos	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1- Grupo Controle	4	3,18	0,64	3,60	0,55	4,25	0,22	2,67	0,92
2- Grupo Experimental	4	4,96	1,42	5,10	0,78	5,25	1,67	1,83	0,75
3- Grupo Real Experimental	4	5,74	1,47	5,00	1,89	5,75	1,37	2,88	1,60
<i>p-valor</i>		<i>0,118</i>		<i>0,348</i>		<i>0,330</i>		<i>0,590</i>	

Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar desse resultado, o teste Kruskal-Wallis manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos em todas as dimensões. O teste também foi aplicado para analisar cada questão individualmente (valores integrais), identificando diferenças significativas nas questões Q22 ($p=0,034$), Q28 ($p=0,026$), Q32 ($p=0,032$) e Q33 ($p=0,029$). A Figura 42 apresenta um gráfico de barras com as medianas totais destas questões para cada grupo.

Figura 42. Itens com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, é possível inferir que os estudantes que contaram com o Companheiro Virtual em sua experiência tiveram: a) uma maior sensação de que os personagens estavam conscientes da sua presença e de que partes do ambiente interagem consigo (Q22 e Q32); e b) uma maior experiência de movimento de forma realista (Q33). Ainda, pode-se afirmar que integrantes de ambos os grupos experimentais responderam mais emocionalmente à atividade do que os do Grupo Controle (Q28). Os escores para este grupo ficaram, em média, 4 pontos inferiores em todos estes itens, indicando que tais aspectos não foram estimulados nos sujeitos que realizaram a atividade no AVA *web*.

A próxima seção é destinada ao instrumento Questionário sobre as Plataformas de EAD (Apêndice IV), que foi respondido por todos os participantes do Estudo Final 1 (n=12).

5.2.1.2 Plataformas de EAD - Web x Mundo Virtual

Considerando os valores integrais dos 10 itens em escala Likert do instrumento, o coeficiente *alpha* de Cronbach foi 0,976, indicando excelente confiabilidade dos dados. Já em valores médios totais, o maior escore foi obtido pelo Grupo Real Experimental (M=4,58 SD=0,16), seguido pelo Grupo Experimental (M=4,48 SD=0,21) e pelo Grupo Controle (M=4,28 SD=0,18), respectivamente. Contudo, o teste Kruskal-Wallis indicou que esta diferença não é estatisticamente significativa ($p=0,674$). Com esse resultado, é possível diagnosticar que os grupos avaliaram ambas as plataformas de forma positiva. Embora sem comprovação estatística, possivelmente em razão do pequeno tamanho amostral, pode-se sugerir que a plataforma de MV foi avaliada de forma superior à *web*, e que o grupo que contou com o Companheiro Virtual considerou o OpenSim um pouco melhor do que o grupo que o testou sem este recurso.

A Tabela 29 apresenta o resultado obtido pelos grupos em cada um dos três construtos do instrumento, permitindo observar, de modo geral, a mesma lógica do resultado geral. As únicas exceções ocorreram nos construtos “Atitude em relação ao uso”, em que o Grupo Experimental obteve uma média superior ao Grupo Real Experimental (M=4,67 e M=4,58, respectivamente), e “Qualidade dos recursos didáticos percebida”, em que os grupos Controle e Experimental obtiveram a mesma média (M=4,42), embora com um maior desvio padrão no último (SD=0,12 e SD=0,24, respectivamente). O teste Kruskal-Wallis também indicou que estas diferenças não são estatisticamente significativas ($p=0,368$).

Tabela 29. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 1.

Grupos	n	Construtos					
		Atitude em relação ao uso		Utilidade percebida		Qualidade dos recursos didáticos percebida	
		M	SD	M	SD	M	SD
Grupo Controle	4	4,25	0,00	4,19	0,21	4,42	0,12
Grupo Experimental	4	4,67	0,12	4,38	0,13	4,42	0,24
Grupo Real Experimental	4	4,58	0,12	4,58	0,21	4,58	0,12

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, é possível sugerir que o uso do MV *sem* o Companheiro Virtual foi considerado levemente mais agradável aos estudantes do que o uso com este recurso (construto “Atitude em relação ao uso”: Q1. Usar o AVA/MV é uma boa ideia; Q2. Eu gosto da ideia de usar o AVA/MV para fins de aprendizado; Q3. Usar o AVA/MV para fins de aprendizado é agradável). Ainda, que os grupos Controle e Experimental consideraram as plataformas MOODLE e OpenSim como equivalentes quanto à qualidade dos recursos didáticos (ambos atualizados, consistentes e suficientes).

Na questão extra (Q11) os estudantes foram indagados sobre a percepção da qualidade do seu curso de EAD. A fim de possibilitar uma comparativo, a mesma questão foi proferida antes da intervenção. O resultado é sintetizado na Tabela 30, permitindo observar que apenas no Grupo Controle houve uma variação positiva (+0,25), apesar de com maior desvio padrão (SD=1,30). Portanto, é possível sugerir que os estudantes mantiveram a sua percepção de qualidade ótima a excelente sobre o Curso Técnico em Comércio após a condução da atividade, e que o grupo que realizou a atividade no AVA *web* teve uma pequena melhora nesta percepção. Vale ressaltar que esta se trata de uma análise preliminar, tendo em vista as inúmeras variáveis fora do escopo da pesquisa que podem influenciar nesta avaliação.

Tabela 30. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 1.

Grupos	n	Antes da atividade		Após a atividade		Diferença
		M	SD	M	SD	
Grupo Controle	4	6,00	0,71	6,25	1,30	+0,25
Grupo Experimental	4	6,50	0,50	6,50	0,50	0,00
Grupo Real Experimental	4	6,75	0,43	6,75	0,43	0,00
Total	12	6,41	0,54	6,50	0,74	+0,09

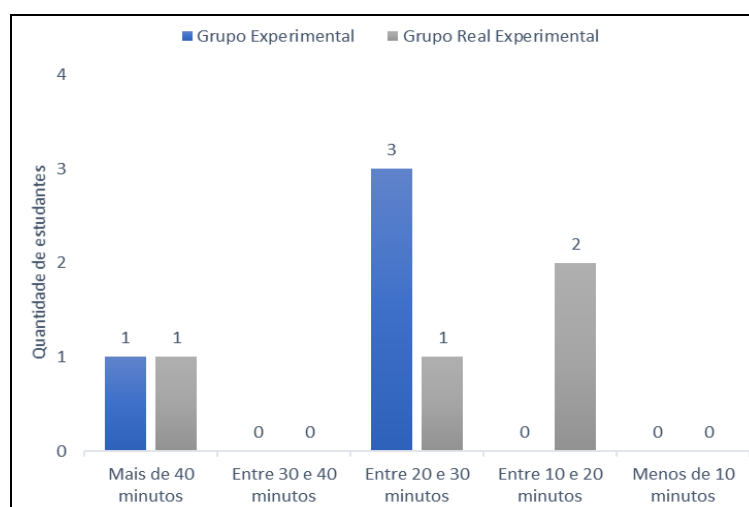
Fonte: Elaborado pela autora.

A seção a seguir analisa os resultados da percepção dos estudantes do Estudo Final 1 quanto à atividade Simulação sobre Matemática Financeira conduzida no MV.

5.2.1.3 Atividade no Mundo Virtual

O instrumento Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual (Apêndice V) foi respondido pelos grupos experimentais (n=8). A Figura 43 exibe um gráfico de barras com os valores quanto ao tempo de atividade (Q1), permitindo identificar que todos os integrantes do Grupo Real Experimental (n=4) permaneceram mais de 20 minutos, enquanto a metade dos integrantes do Grupo Experimental (n=2) realizaram a atividade em menos de 20 minutos. Desse modo, considerando as avaliações positivas do Grupo Real Experimental nos instrumentos anteriores (senso de presença e plataformas de EAD), pode-se sugerir uma conotação positiva do aspecto “tempo”. Ou seja, que os integrantes deste grupo estiveram mais tempo “imersos” no MV, ou, em outras palavras, mais envolvidos com a atividade. Em razão da baixa quantidade amostral não foi realizada estatística inferencial com este aspecto.

Figura 43. Tempo de atividade no MV – Estudo Final 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Junto à Q1, os estudantes foram convidados a explicar os fatores que atribuíam ao tempo investido na atividade no MV. Entre aspectos positivos, salientaram a agradabilidade da experiência, justificaram “querer conhecer esse recurso para o ensino da matemática”, e relacionaram ao fato de terem buscado “entrar em todos os ambientes”. Um participante destacou que foi “seguindo os passos da atividade sem pressa e prestando atenção ao máximo possível para realizar a tarefa com êxito”.

Já os aspectos negativos giraram em torno de questões relacionadas à pressa em realizar a atividade, pois “tinha colegas aguardando” para entrar na sala em que estavam “respondendo”, e dificuldades com a operação e navegação no MV, como “certa dificuldade em mover o cursor com a setas”. Um aluno afirmou ter “perdido muito tempo tentando caracterizar o avatar e na leitura das instruções”.

Um estudante posicionou-se com maior neutralidade nesta questão, justificando que o tempo que “gastou” para fazer a atividade “foi no andar do avatar para as salas da empresa”.

Quanto ao local de acesso ao MV (Q2), todos realizaram a atividade do Polo. Portanto, nenhum deles teve que instalar e configurar o *viewer* para acessar o MV (Q3), dispensando análises sobre esses itens.

As questões Q4 a Q10 possuíam opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. O *alpha* de Cronbach revelou um coeficiente de 0,949, demonstrando excelente confiabilidade dos dados. A Tabela 31 apresenta um resumo do resultado geral obtido para cada um dos grupos experimentais, indicando uma ótima avaliação geral da atividade pelos estudantes, com valores médios e medianos acima de 4 pontos. Apesar de uma pontuação média levemente superior no Grupo Experimental (M=4,39), o teste Mann-Whitney revelou a inexistência de diferença significativa entre as médias ($p=0,317$) e também quanto aos valores integrais de cada item ($p>0,050$), mantendo a hipótese nula de igualdade entre os grupos.

Tabela 31. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 1.

Grupos	n	M	SD	MD
Grupo Experimental	4	4,39	0,35	4,25
Grupo Real Experimental	4	4,25	0,27	4,25

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda no que se refere à análise quantitativa de Q4 a Q10, o teste Spearman, considerando os valores de média totais, manteve a hipótese nula de correlação com os Registros Institucionais (desempenho no curso $p=0,578$, desempenho na disciplina $p=0,781$) mas rejeitou a hipótese nula em comparação com a maioria das dimensões do Questionário de Presença. Dessa forma, identificou-se a existência de correlação positiva forte significativa entre os dados de ambos os instrumentos, como mostra a Tabela 32, o que possibilita inferir que os estudantes que tiveram uma melhor percepção sobre a atividade realizada no MV reportaram um maior senso de presença, e vice-versa.

Tabela 32. Correlação senso de presença x percepção da atividade MV – Estudo Final 1.

Média Senso de Presença		Média Atividade no MV	
Spearman's rho	Presença Espacial	<i>Correlation Coefficient</i>	0,896
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,003
	Engajamento	<i>Correlation Coefficient</i>	0,737
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,037
	Validade Ecológica	<i>Correlation Coefficient</i>	0,851
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,007
	Efeitos Negativos	<i>Correlation Coefficient</i>	-0,333
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,420

Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

Assim, de forma análoga, pode-se sugerir uma associação positiva entre ambos os aspectos: uma melhor experiência (no MV) tende a promover um senso de presença mais elevado, e vice-versa.

Ao final do instrumento foi aberto espaço para comentários sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira (Q11), buscando captar percepções gerais e sugestões de melhoria. Os estudantes afirmaram que a atividade foi “muito boa” e que conseguiram realizá-la com as aulas postadas anteriormente (na disciplina). Nesse sentido, declararam não ter dificuldade, pois “tudo o que precisaram foi a calculadora, que estava ao seu alcance na tela”. Um participante destacou a novidade em ter utilizado um MV, conforme relato a seguir.

- Aluno C (feminino, 25 anos): “Achei muito interessante em poder participar desse jogo pq aprendi como se anda num mundo virtual em 3D.”

Entretanto, os alunos também relataram dificuldades. Por exemplo, recomendaram que as instruções poderiam ser “faladas”, pois “perderam muito tempo” tendo que “ler e observar o conjunto”; outro destacou haver “muita conversa entre os personagens”, o que acabou “tomando um tempo desnecessário”. O comentário transcrito a seguir segue esta perspectiva.

- Aluno M (feminino, 39 anos): “Tive um pouco de dificuldade em realizar a atividade, não sei se meu equipamento estava lento ou se era o sistema que funcionava assim, mas havia uma certa lentidão (...). Mas foi muito interessante a experiência, se pudesse repetiria com certeza. Sugestão: as instruções poderiam ser faladas e não escritas, se perde muitos detalhes do ambiente pois fiquei vidrada nas instruções por escrito.”

Ainda, outros dois participantes sugeriram: a) “saber de antemão onde ir”, talvez indicando a necessidade de um mapa ou de maiores orientações sobre a organização do ambiente; e b) “acessar de casa a simulação”, pois assim poderia concentrar-se mais em realizar a atividade, o que foi corroborado por um terceiro aluno, que afirmou ter ficado nervoso e com pressa para responder pois “tinha colegas aguardando a vez”.

A próxima seção destina-se a analisar a percepção dos estudantes do Estudo Final 1 quanto ao Companheiro Virtual.

5.2.1.4 Companheiro Virtual

O Questionário Valor do Agente (Apêndice VI), respondido pelos integrantes do Grupo Real Experimental (n=4), teve como resultado para o teste de Cronbach um coeficiente *alpha* de 0,996, possibilitando considerar os dados altamente confiáveis. Obteve-se uma média geral positiva (M=3,83 SD=0,16) para os 10 itens em escala Likert do instrumento, denotando a concordância parcial dos estudantes com as características propostas pelo Companheiro Virtual. A Tabela 33 apresenta os valores com a média, desvio padrão e mediana total de cada item, permitindo verificar que as maiores pontuações foram as das asserções sobre o Companheiro Virtual ter sido útil (prestativo para auxiliar nas tarefas), credível (real), apoiador e ter ajudado a focar nas informações relevantes (Q2, Q3, Q5, Q9, respectivamente, com M=4,00 SD=1,73 MD=5,00). Por outro lado, a menor pontuação foi atribuída à Q4 (M=3,50 SD=1,50 MD=4,00), que se refere ao Companheiro Virtual ter sido motivador.

Tabela 33. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 1.

Questão	M	SD	MD
Q1	3,75	1,64	4,50
Q2	4,00	1,73	5,00
Q3	4,00	1,73	5,00
Q4	3,50	1,50	4,00
Q5	4,00	1,73	5,00
Q6	3,75	1,64	4,50
Q7	3,75	1,64	4,50
Q8	3,75	1,64	4,50
Q9	4,00	1,73	5,00
Q10	3,75	1,64	4,50

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando as médias totais deste instrumento, o teste Spearman foi aplicado e manteve a hipótese nula de correlação com os instrumentos Questionário de Presença (Presença Espacial p=0,200, Engajamento p=0,200, Validade Ecológica p=0,200, Efeitos Negativos p=0,600), Registros Institucionais (desempenho no curso p=0,800, desempenho na disciplina p=0,600), e Questionário sobre as Plataformas de EAD (p=0,684).

Apesar disso, o teste Separman revelou um potencial de correlação positivo com o Questionário sobre a Atividade no MV ($r=0,949$), sugerindo uma tendência de associação entre as percepções sobre o Companheiro Virtual e sobre a atividade realizada no MV; resultado no limiar da significância, que poderia ser estatisticamente significativo com uma amostra maior ($p=0,051$).

As questões Q11 e Q12 questionaram se os estudantes consideraram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual, respectivamente. O resultado é sintetizado na Tabela 34, permitindo observar que a maioria dos participantes assinalou a opção “Sim” para os dois itens. Ao verificar os *logs* do *software* do Agente Conversacional, observou-se o registro de breves diálogos, incluindo mensagens como “Vamos lá Jimmy” e “Gostei”, além do uso de palavras-chaves relacionadas ao conteúdo, como “Juros” e “Desconto”.

Tabela 34. Resultado para Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Final 1.

Questão	Sim	Não
Q11	3 (75%)	1 (25%)
Q12	3 (75%)	1 (25%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, solicitou-se aos participantes que justificassem sua resposta para a Q12, sobre terem ou não conversado com o Companheiro Virtual. Obteve-se manifestações de que: a) tentaram conversar com Jimmy, mas que ele “estava conectado com a outra colega”; b) consideram que ele “respondeu tudo o que perguntaram”; e c) só ficaram “lendo o que fazer”. O comentário do quarto participante foi transcrito a seguir.

- Aluno V (feminino, 45 anos): “Jimmy auxiliou-me a me manter confiante na experiência, me motivando a cada resposta certa nas questões propostas.”

A Q13 buscou diagnosticar se os estudantes consideram útil dialogar com um Companheiro Virtual em um MV, com opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. A pontuação média ficou entre a neutralidade e a concordância parcial dos participantes com a asserção ($M=3,75$ $SD=1,64$ $MD=4,50$). Junto a esta questão, foi adicionado espaço para justificativas e comentários, que são a seguir sintetizados.

Apesar de um estudante ter afirmado que “não viu ele falar nada”, os demais mencionaram que “foi bom tentar dialogar com o Companheiro Virtual” e que ele auxilia, pois “qualquer dificuldade podemos perguntar a ele e seguir adiante na tarefa”. O comentário transcrito a seguir segue esta perspectiva.

- Aluno F (masculino, 22 anos): “É muito bom poder falar com alguém e até mesmo tirar dúvidas, torna o mundo virtual mais real.”

Por fim, a Q14 buscou reunir comentários gerais sobre o Companheiro Virtual. Um dos alunos afirmou não saber opinar; outro, disse que ele “o manteve ativo no ambiente”, salientando que “auxilia muito com as dúvidas e perguntas que vierem a surgir”. O comentário também de conotação positiva do terceiro participante foi transcrito a seguir.

- Aluno C (feminino, 25 anos): “Ele foi muito prestativo em poder ajudar a navegar no mundo virtual 3D para agente poder aprender coisas novas que nos vem evoluindo.”

Entretanto, o quarto estudante destacou que “para dialogar ele foi muito bem”, mas “para mostrar o caminho ele não foi de grande utilidade”, indicando ter suas expectativas frustradas quanto à orientação no ambiente.

Em termos gerais, os resultados permitiram observar que os participantes consideram que houve interação e conversa com o Companheiro Virtual, com percepções positivas especialmente associadas ao seu suporte afetivo.

A próxima seção destina-se a analisar os potenciais benefícios das diferentes abordagens da atividade para o processo de aprendizagem, no contexto do Estudo Final 1.

5.2.1.5 Processo de Aprendizagem

Quanto aos instrumento Registros Institucionais, na ocasião do Estudo Final 1 cinco disciplinas do Curso Técnico em Comércio haviam sido concluídas, representando 38% da sua grade curricular, composta por 13 disciplinas. A Tabela 35 permite observar que o desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática Financeira diminuiu em todos os grupos, em comparação com o que vinham tendo no curso.

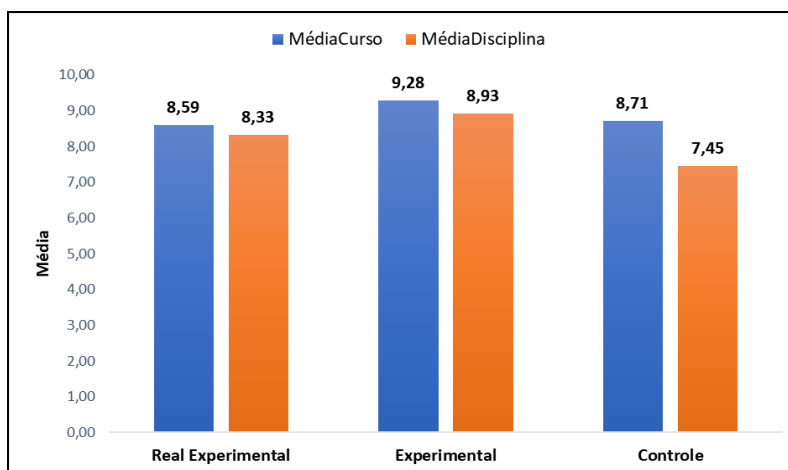
Tabela 35. Comparação de desempenhos curso x disciplina – Estudo Final 1.

Grupos	n	M Curso	M Mat. Financeira	Diferença
Grupo Controle	4	8,71	7,45	-1,26
Grupo Experimental	4	9,28	8,93	-0,35
Grupo Real Experimental	4	8,59	8,33	-0,26
Total	12	8,86	8,24	-0,62

Fonte: Elaborado pela autora.

Como também mostra a Tabela 35, a maior redução ocorreu no Grupo Controle (-1,26 pontos), o que permite inferir indícios positivos da participação dos estudantes na abordagem com MVs, na medida em que os sujeitos dos grupos experimentais tiveram um desempenho levemente superior na disciplina em que a atividade foi conduzida, como corrobora o gráfico de barras apresentado na Figura 44.

Figura 44. Desempenho médio no curso e na disciplina – Estudo Final 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Contudo, o teste One-way ANOVA, considerando o desempenho na disciplina de cada participante, manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos ($p=0,061$), indicando que esta diferença não é estatisticamente significativa. Portanto, deve-se ter cautela na realização de inferências, embora o p-valor esteja no limiar da significância, demonstrando que as evidências poderiam ter sido obtidas com uma amostra maior.

Investigou-se também a possibilidade de correlação dos Registros Institucionais com os escores para o Questionário de Presença. O teste Spearman, considerando os valores totais de médias no curso e na disciplina, manteve a hipótese nula para todas as dimensões (Presença Espacial $p=0,697$ $p=0,177$, Engajamento $p=0,737$ $p=0,364$, Validade Ecológica $p=0,600$ $p=0,204$, e Efeitos Negativos $p=0,389$ $p=0,220$), impossibilitando afirmar que o senso de presença foi um fator que influenciou o desempenho dos estudantes.

Quanto ao instrumento Desempenho na Atividade, calculou-se a média de pontuação para cada grupo de pesquisa. Como mostra a Tabela 36, o melhor aproveitamento foi o do Grupo Controle (47%). Já entre os grupos experimentais, foi levemente superior no Grupo Real Experimental (27% em comparação com 26%), que também foi mais consistente devido à menor amplitude ($SD=2,29$ em comparação com $SD=4,18$).

Tabela 36. Desempenho na Atividade – Estudo Final 1.

Grupos	n	M	SD	Aproveitamento
Grupo Controle	4	7,00	3,61	47%
Grupo Experimental	4	4,00	4,18	26%
Grupo Real Experimental	4	4,50	2,29	27%

Fonte: Elaborado pela autora.

Porém, o teste One-way ANOVA para três grupos, considerando os valores integrais sobre o desempenho na atividade de cada participante, manteve a hipótese nula de igualdade ($p=0,545$), indicando que essa diferença não é estatisticamente significativa.

A seguir, são apresentados os resultados do Estudo Final 2.

5.2.2 Resultados do Estudo Final 2

A apresentação dos resultados deste estudo foi dividida de acordo com cada aspecto principal analisado, sendo que o primeiro se refere ao senso de presença.

5.2.2.1 Senso de Presença

Nesta seção são apresentadas as análises sobre o Questionário de Presença – Fase B (Apêndice III). O coeficiente *alpha* de Cronbach obtido para os 35 itens respondidos pelos três grupos ($n=73$) foi 0,952, indicando excelente confiabilidade dos dados. A Tabela 37 exibe os valores totais correspondentes à média em cada dimensão do instrumento, de acordo com os grupos de pesquisa. Pode-se observar que os escores ficaram mais altos para o Grupo Experimental, seguido pelo Grupo Real Experimental e pelo Grupo Controle, respectivamente, com exceção da dimensão Efeitos Negativos, cujo valor do Grupo Real Experimental foi superior aos demais.

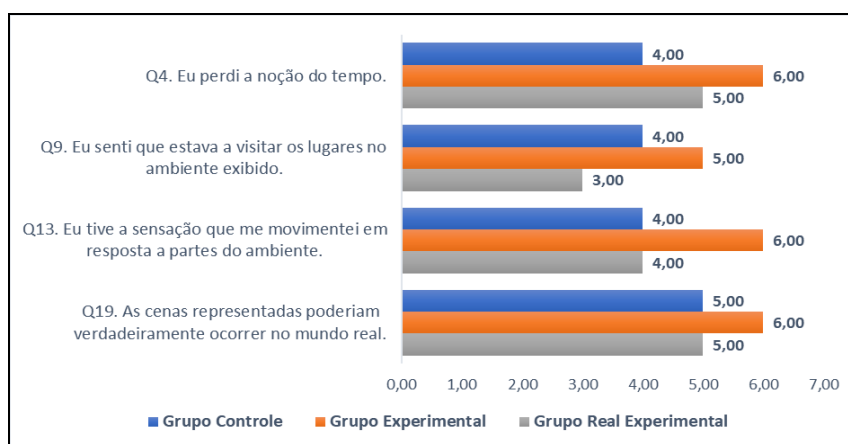
Tabela 37. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 2.

Grupos	n	Presença Espacial		Engajamento		Validade Ecológica		Efeitos Negativos	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Grupo Controle	17	3,16	1,58	3,47	1,44	3,89	1,56	1,67	0,74
Grupo Experimental	28	4,13	1,20	4,18	1,15	4,79	1,12	1,92	0,61
Grupo Real Experimental	28	3,49	1,30	3,66	1,23	4,25	1,33	2,15	0,89

Fonte: Elaborado pela autora.

Entretanto, o teste One-way ANOVA, considerando os valores totais médios de cada participante e grupos homogêneos ($n=51$), manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos em todas as dimensões (Presença Espacial $p=0,566$, Engajamento $p=0,588$, Validade Ecológica $p=0,478$, Efeitos Negativos $p=0,088$), revelando que essa diferença não é significativa. O teste Kruskal-Wallis foi aplicado para analisar cada questão do instrumento individualmente, considerando os valores integrais atribuídos pelos estudantes ($n=51$). Como resultado, observou-se diferença significativa nos itens Q4 ($p=0,019$), Q9 ($p=0,027$), Q13 ($p=0,004$) e Q19 ($p=0,033$). A Figura 45 apresenta um gráfico de barras com os valores das medianas totais destas questões em cada grupo, possibilitando inferir que os estudantes do Grupo Experimental tiveram: a) uma maior perda da noção de tempo (Q4); b) uma maior sensação de estarem visitando os lugares do ambiente (Q9); c) uma maior sensação de movimento no ambiente (Q13); e d) mais credibilidade de que as cenas retratadas poderiam ocorrer no mundo real (Q19).

Figura 45. Itens com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 45 ainda permite verificar que os integrantes do Grupo Controle tiveram uma maior sensação de visitar os lugares da narrativa do que o Grupo Real Experimental (Q9). Para explicar este resultado, pode-se sugerir que o recurso de Companheiro Virtual tenha agravado a complexidade da primeira interação dos alunos com o MV, influenciando negativamente sua capacidade de se envolver com a narrativa do ambiente.

A próxima seção avalia os resultados do instrumento Questionário sobre as Plataformas de EAD (Apêndice IV), que foi respondido por todos os participantes do Estudo Final 2.

5.2.2.2 Plataformas de EAD - Web x Mundo Virtual

Considerando os valores integrais dos 10 itens em escala Likert respondidos pelos três grupos (n=73), o coeficiente *alpha* de Cronbach obtido foi 0,957, indicando excelente confiabilidade dos dados. Já em valores médios totais, o maior escore foi do Grupo Controle (M=4,37 SD=0,59), seguido pelo Grupo Experimental (M=3,99 SD=0,86) e pelo Grupo Real Experimental (M=3,65 SD=1,16), respectivamente, possibilitando inferir que a plataforma *web* foi avaliada de forma mais positiva que a 3D.

A Tabela 38 apresenta as médias dos grupos por construto, permitindo observar a mesma lógica do resultado geral: o Grupo Controle teve uma excelente atitude em relação ao uso, avaliou como útil e considerou positiva a qualidade dos recursos didáticos na plataforma *web* (atualizados, consistentes e suficientes). Já os grupos experimentais (que utilizaram o MV) avaliaram estes aspectos de forma inferior; e o grupo que contou com o Companheiro Virtual reportou uma experiência ainda um pouco mais negativa, com a maior discrepância ocorrendo no construto “Utilidade percebida” (-0,47 pontos).

Tabela 38. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 2.

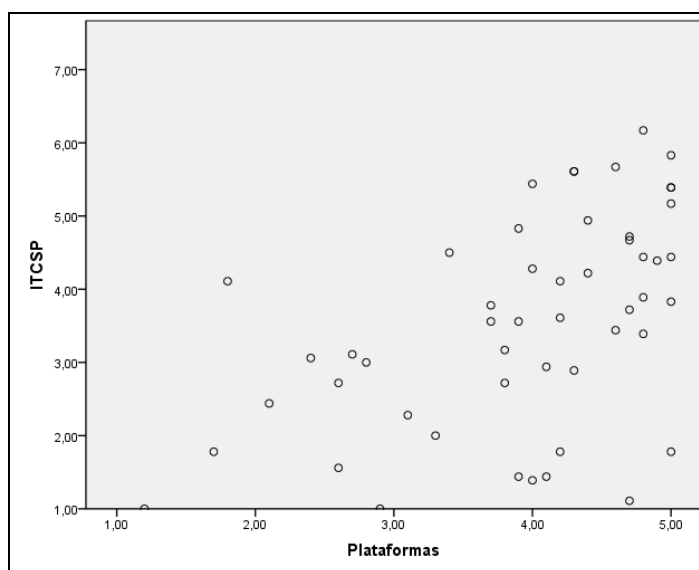
Grupos	n	Construtos					
		Atitude em relação ao uso		Utilidade percebida		Qualidade dos recursos didáticos	
		M	SD	M	SD	M	SD
Grupo Controle	17	4,59	0,58	4,43	0,56	4,08	0,84
Grupo Experimental	28	4,37	0,73	4,03	1,02	3,55	0,94
Grupo Real Experimental	28	3,95	1,27	3,56	1,30	3,45	1,12

Fonte: Elaborado pela autora.

O teste Kruskal-Wallis, considerando as médias por construto, manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos em “Atitude em relação ao uso” (p=0,375) e “Qualidade dos recursos didáticos” (p=0,100), mas rejeitou a hipótese nula quanto ao “Utilidade percebida” (p=0,043). O mesmo teste com os valores integrais de cada item também manteve a hipótese nula em todas as questões, exceto a Q7 (p=0,007), que se refere à percepção dos estudantes quanto à utilidade da plataforma. Portanto, é possível constatar que os participantes avaliaram a plataforma MOODLE de maneira significativamente mais útil que a OpenSim.

Considerando os valores médios totais de cada participante, o teste Spearman rejeitou a hipótese nula de correlação dos resultados deste instrumento com todas as dimensões do Questionário de Presença, identificando a existência de correlação positiva moderada com Presença Espacial ($r=0,534$ $p=0,000$) (Figura 46), e positiva fraca com Engajamento ($r=0,499$ $p=0,000$) e Validade Ecológica ($r=0,363$ $p=0,009$). Já com a dimensão Efeitos Negativos verificou-se a existência de correlação negativa fraca ($r=-0,409$, $p=0,003$).

Figura 46. Dispersão Plataformas de EAD x Presença Espacial – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

Portanto, é possível afirmar que os estudantes que tiveram uma melhor percepção sobre a plataforma avaliada, seja ela AVA *web* ou MV 3D, reportaram um maior senso de presença, especialmente presença espacial, e vice-versa. De forma análoga, evidencia-se uma associação positiva entre ambos os aspectos: uma melhor experiência no uso de um ambiente virtual tende a promover um maior senso de presença, e vice-versa.

Na questão extra (Q11) os estudantes foram indagados sobre a percepção da qualidade do seu curso de EAD. A fim de realizar um comparativo, a mesma questão foi adicionada ao formulário de inscrição (antes da intervenção). O resultado é sintetizado na Tabela 39, permitindo observar que apenas no Grupo Controle houve uma variação positiva (+0,36). Desse modo, é possível constatar que após a atividade Simulação sobre Matemática Financeira os estudantes mantiveram sua percepção de qualidade ótima a excelente sobre os cursos de graduação a que estavam vinculados na UFRGS, e que os integrantes do grupo que realizou a atividade no MOODLE tiveram uma pequena melhora nesta percepção.

Tabela 39. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 2.

Grupos	n	Antes da atividade		Após a atividade		Diferença
		M	SD	M	SD	
Grupo Controle	17	5,35	1,03	5,71	0,84	+0,36
Grupo Experimental	28	5,71	0,99	5,71	0,84	0,00
Grupo Real Experimental	28	5,29	0,84	5,29	0,96	0,00
Total	73	5,45	0,95	5,57	0,88	+0,12

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale ressaltar que esta se trata de uma análise preliminar, pois além de inúmeras variáveis desconsideradas que podem ter influenciado nesta avaliação, a amostra do Estudo Final 2 é composta por estudantes oriundos de diferentes cursos, com suas peculiaridades.

Em razão da disciplina Economia A e Teoria Econômica não ser diretamente relacionada com o conteúdo de Matemática Financeira não foi realizada investigação referente ao processo aprendizagem, apenas análises preliminares quanto ao instrumento Desempenho na Atividade (n=73). A Tabela 40 exibe os valores totais médios e medianos, possibilitando observar que o aproveitamento foi bastante positivo em todos os grupos (acima de 80%).

Tabela 40. Desempenho na Atividade – Estudo Final 2.

Grupos	n	M	SD	MD	Aproveitamento
Grupo Controle	17	12,18	1,76	13,00	80%
Grupo Experimental	28	13,50	1,70	14,00	87%
Grupo Real Experimental	28	12,86	3,06	14,00	86%

Fonte: Elaborado pela autora.

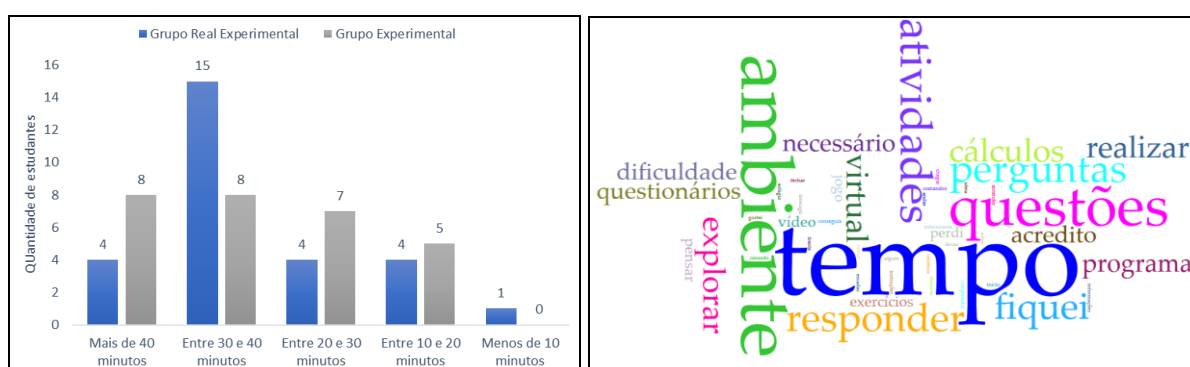
A Tabela 40 também mostra que o desempenho na atividade foi maior no Grupo Experimental (M=13,50 SD=1,70), seguido pelo Grupo Real Experimental (M=12,86 SD=3,06) e pelo Grupo Controle (M=12,18 SD=1,76), respectivamente. Apesar de resultados bastante próximos, o teste Kruskal-Wallis, considerando a pontuação de cada participante e grupos homogêneos (n=51), rejeitou a hipótese nula de igualdade (p=0,008), indicando que essa diferença é estatisticamente significativa. Ou seja, que o Grupo Experimental teve, de fato, um desempenho superior aos demais. Embora este grupo também tenha reportado o maior escore para senso de presença, o teste Spearman manteve a hipótese nula de correlação deste resultado com todas as dimensões do Questionário de Presença (Presença Espacial p=0,612, Engajamento p=0,871, Validade Ecológica p=0,168, Efeitos Negativos p=0,134).

A seção a seguir analisa os resultados da atividade Simulação sobre Matemática Financeira, conduzida no MV, no contexto do Estudo Final 2.

5.2.2.3 Atividade no Mundo Virtual

O instrumento Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual (Apêndice V) foi respondido pelos grupos experimentais (n=56). A Figura 47-a apresenta o resultado quanto ao tempo de atividade (Q1), permitindo identificar um valor maior que 30 minutos para a maioria dos participantes, de ambos os grupos (n=35, 62%).

Figura 47. Tempo de atividade no MV (a) e justificativas (b) – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

Também é possível observar na Figura 47-a que a proporção de estudantes que realizou a atividade em menos de 20 minutos foi a mesma em ambos os grupos (n=5, 19%), mas que mais integrantes do Grupo Real Experimental permaneceram um tempo maior que 30 minutos (n=19 ou 67%, em comparação com n=16 ou 56%). Dessa forma, considerando o alto escore deste grupo quanto ao senso de presença, pode-se sugerir que este aspecto teve uma conotação positiva. Ou seja, que os participantes que contaram com o Companheiro Virtual ficaram envolvidos na atividade por um período mais longo.

Para identificar possível correlação do tempo investido pelo estudante no MV com as dimensões do Questionário de Presença, o teste Spearman foi aplicado, mantendo a hipótese nula com a dimensão Validade Ecológica (p=0,060). Contudo, revelou correlação positiva significativa com as demais dimensões (Presença Espacial $r=0,290$ $p=0,030$, Engajamento $r=0,299$ $p=0,025$ e Efeitos Negativos $r=0,422$ $p=0,001$). Apesar disso, observa-se que os coeficientes de correlação são fracos ($r < 0,500$) ou desprezíveis ($r < 0,300$); sinais muito incipientes para se afirmar uma associação entre os aspectos. O mesmo teste foi realizado com o instrumento Questionário sobre as Plataformas de EAD (neste caso, MV), mantendo-se a hipótese nula para todas as questões.

Dessa forma, não é possível afirmar que o tempo de atividade no MV esteve correlacionado com o senso de presença ou com a avaliação da plataforma OpenSim.

Junto à Q1, os estudantes foram convidados a explicar os fatores que atribuíam ao tempo investido na atividade no MV. Como resultado, obteve-se um total de 1.002 palavras, uma média de 18 por resposta. A Figura 47-b apresenta a nuvem de palavras composta pelos termos mais recorrentes. Subtraindo-se aquelas inerentes à própria questão, como “ambiente”, “tempo”, “atividades”, “questões” e “cálculos”, pode-se rapidamente identificar argumentos como “explorar”, mencionado cinco vezes, “programa” e “dificuldade”, mencionados quatro vezes cada.

Em uma análise aprofundada deste *corpus*, os argumentos apontados pelos participantes foram interpretados e agrupados na Tabela 41 conforme aspectos: a) positivos, que salientaram a agradabilidade da experiência, levando-os a explorar ativamente o ambiente; b) neutros, que ressaltaram a facilidade dos exercícios e a necessidade de ambientação e familiarização com o MV; e c) negativos, que enfatizaram dificuldades relacionadas à operação e navegação no MV, bem como problemas de infraestrutura de acesso e relacionados ao *viewer*.

Tabela 41. Aspectos para o tempo investido na atividade no MV – Estudo Final 2.

Aspectos positivos	Aspectos neutros	Aspectos negativos
“Na caracterização do meu avatar.”	“Já possuía conhecimentos de matemática financeira.”	“Dificuldade de me movimentar na interface”
“Gostei da ideia e quis experimentar.”	“Não eram exercícios complexos, e depois de entender o mundo virtual foi bem tranquilo.”	“Não conseguia subir as escadas pois tinha uma parede na frente.”
“Fiz com calma, lendo atentamente as instruções. Busquei interagir com as personagens e explorar o ambiente.”	“No início demorei um pouco para me habituar ao ambiente pois não estou acostumada a utilizar simuladores virtuais. As dicas e informações me ajudaram na adaptação.”	“O programa travou por três ou quatro vezes.”
“Tinha que terminar a atividade, saber o que vem depois.”	“Ambientação no jogo, explorar o ambiente e responder as perguntas.”	“Dificuldades para dar andamento à simulação.”
“Gostei dos ambientes e aproveitei para explorar um pouco cada sala.”	“Familiarização com o ambiente virtual e tempo para fazer os cálculos.”	“Questionários ‘bugaram’, de modo que refiz (...) demandando mais tempo.”
“Achei muito interessante, então quis explorar além do solicitado.”		“Tentando conversar com o Jimmy, mas ele não me respondeu nenhuma vez.”
“Não ter percebido o tempo passando.”		“Problemas com a internet, mais de uma tentativa.”
“Pelo grau de aproximação com a realidade e a quantidade de movimentações dentro do ambiente.”		

Fonte: Elaborado pela autora.

Um estudante posicionou-se de forma um pouco diferente dos demais, alegando cansaço como um fator negativo para justificar o tempo gasto na atividade. Por isso, seu comentário foi transcrito a seguir.

- Aluno A (masculino, 25 anos): "(...) Ao chegar no quarto estágio eu me descobri cansado/exausto. O trabalho no computador acabou por me deixar com os olhos cansados e uma consciência de ter passado muito tempo olhando para a mesma coisa. Acredito que seria interessante segmentar os níveis, talvez permitindo que o acesso fosse de dois em dois ou algo assim."

Quanto ao local de acesso ao MV (Q2), todos os participantes realizaram a atividade de sua própria residência. Portanto, todos tiveram que instalar e configurar o *viewer* para acessar o MV (Q3), dispensando análises sobre estes itens.

As questões Q4 a Q10 possuíam opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. O teste de Cronbach revelou um coeficiente *alpha* de 0,663, demonstrando confiabilidade questionável dos dados recebidos. Por esta razão não foram realizados testes de estatística inferencial com estes itens, somente análise descritiva. A Tabela 42 apresenta o resultado geral obtido, indicando uma ótima avaliação da atividade, com escores em torno de quatro pontos (concordância parcial). Pode-se observar que os valores ficaram bastante próximos, com uma pontuação média levemente superior no Grupo Experimental (+0,21).

Tabela 42. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 2.

Grupos	n	M	SD	MD
Grupo Experimental	28	4,11	0,48	5,00
Grupo Real Experimental	28	3,90	0,69	4,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Uma análise por questão é apresentada na Tabela 43, permitindo constatar que a pontuação inferior do Grupo Real Experimental ocorreu em todos os itens, exceto na Q5. Assim, pode-se sugerir que os estudantes que contaram *com* o Companheiro Virtual na atividade tiveram uma percepção levemente mais positiva sobre o sistema ter indicado o que fazer (ou não). Também é possível verificar que as maiores discrepâncias ocorreram nos itens Q6 (-0,46) e Q8 (-0,50), possibilitando afirmar que os participantes que realizaram a atividade *sem* o Companheiro Virtual tiveram uma percepção um pouco melhor quanto ao nível de interação permitido pelo sistema (Q6) e sobre a agradabilidade da experiência (Q8).

Tabela 43. Resultado por item sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 2.

Questão	Média		Diferença
	Experimental	Real Experimental	
Q4	4,32	4,25	-0,07
Q5	4,36	4,50	+0,14
Q6	3,64	3,18	-0,46
Q7	4,64	4,46	-0,18
Q8	4,64	4,14	-0,50
Q9	3,57	3,43	-0,14
Q10	3,46	3,43	-0,03

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao final do instrumento foi aberto espaço para comentários sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira (Q11), a fim captar percepções gerais e sugestões de melhoria. Como resultado, obteve-se um total de 2.424 palavras, uma média de 33 por resposta. A Figura 48 apresenta a nuvem de palavras com os termos mais recorrentes, permitindo rapidamente identificar destaques gerais como “ambiente”, mencionado 15 vezes, “vídeo” e “tempo”, mencionados 14 vezes cada, e “perguntas”, mencionado 13 vezes.

Figura 48. Nuvem de palavras percepções sobre a atividade no MV – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando a ferramenta Voyant Tools.

Em um análise aprofundada deste *corpus* foi possível observar que os estudantes manifestaram ter gostado da experiência, definindo-a como “interessante”, “intensa”, “realista”, “criativa”, “incrível” e “proveitosa”, caracterizando o ambiente como “muito bom”, “amigável” e que foi uma “boa iniciativa”.

Nesse contexto, um participante destacou que “a maioria das pessoas se ‘solta’ muito mais nos mundos virtuais e nas redes sociais”, exemplificando com a sua própria experiência na EAD, em que “vê a turma muito mais participativa do que é presencialmente”. Um recorte de seu comentário foi transcrito a seguir.

- Aluno C (feminino, 27 anos): “(...) Sobre as realidades virtuais, nossa, esse projeto realmente me surpreendeu. A maioria dos meus amigos e colegas (...) passa várias horas jogando sem nem perceber. Imagina juntar isso (...) onde seja possível realizar atividades produtivas que agreguem conhecimento real. Eu senti muito isso na experiência. Senti vontade que fosse mais complexo, que exigisse mais de mim para me prender ali.”

Contudo, problemas de usabilidade foram recorrentemente relatados pelos participantes. Um deles afirmou que “não foi possível uma imersão real ao ambiente” e que “a imagem gráfica do aplicativo poderia ser melhorada”. Outro comentou que seria melhor se a simulação “rodasse diretamente no navegador”, sugerindo inclusive utilizar a plataforma Unity. Um terceiro disse acreditar que um ambiente “não on-line”, “alimentado por algum arquivo de configuração”, poderia melhorar “questões de travamento e latência por conta de Internet”. Nesse sentido, o trecho de um comentário é apresentado a seguir.

- Aluno C (feminino, 27 anos): “(...) Estou acostumada a jogar inúmeros tipos de games e esse programa específico é extremamente ultrapassado (...). Se fosse parecido com um game de MMO atual (tanto em gráficos, movimentação, NPCs, etc) nossa... o potencial desse projeto é simplesmente incrível! Sinceramente, já tive mil ideias. Mesmo não atingindo o objetivo para mim, entendo que com os recursos apresentados como beta, o projeto já deixou claro seu imenso potencial.”

Um estudante ponderou mais nesse aspecto, afirmando que talvez não tivesse sentido “tanta imersão” porque já jogou videogames mais realistas, mas que, ao mesmo tempo, sabia “que o uso de tecnologias mais avançadas tornaria a atividade menos acessível”, ou que “isso foi feito com nenhum, ou quase nenhum, recurso financeiro”.

Entre os problemas de usabilidade mencionados pelos participantes, em primeiro lugar destacaram-se aspectos relacionados à operação, navegação e orientação no ambiente, conforme exemplos organizados na Tabela 44, que também apresenta algumas sugestões indicadas pelos alunos. Além destas, os estudantes reportaram dificuldades de usabilidade mais direcionadas ao *software* (*viewer*), afirmando terem achado “meio lento”, “travado” ou que “trancou demais”, tendo que ser “reiniciado algumas vezes”. Um participante afirmou ter percebido “os comandos do programa ruins”, pois, segundo ele, “ninguém usa setas pra se mover”, e sim “as teclas WASD”.

Tabela 44. Comentários sobre problemas de usabilidade do sistema – Estudo Final 2.

<i>Operação</i>	<i>Navegação</i>	<i>Orientação</i>
“Havia um delay das interações, então algumas vezes cliquei duas vezes e o resultado vinha tarde, duplicado.”	“No início demorei um pouquinho para ter prática na movimentação do meu avatar.”	“Creio que a disponibilidade de algum áudio para passar as dicas de como acessar os comandos e demais interações com o ambiente.”
“Poderia permitir que o avatar do aluno falasse também, por meio de respostas pré-definidas para clicar.”	“Poderiam ter sido melhores: a mobilidade no ambiente e mais clareza nos gráficos.”	“(…) no início não ficou muito intuitivo o que deve ser feito.”
“Muitas vezes a imagem com pergunta e respostas não aparecia ou não aparecia com nitidez.”	“Muitas vezes acabava atravessando paredes ou virava num ângulo em que a parede tapava a visão.”	“Deveria ter um placar (…) ou até um ranking, acredito que incentiva a pessoa, ainda mais se for competitiva como eu!”

Fonte: Elaborado pela autora.

O segundo problema de usabilidade mais mencionado pelos estudantes diz respeito a erros no sistema ou “erros do programa” relacionados à plataforma OpenSim, conforme exemplos apresentados na Tabela 45. A maioria deles aconteceu imprevisivelmente, apesar de inúmeros testes realizados anteriormente.

Tabela 45. Comentários sobre erros do sistema – Estudo Final 2.

<i>Comentários sobre erros do sistema</i>	
“Erro no congelamento da tela atividade finalizada.”	“Muitas vezes ‘bugava’ as perguntas, aparecia a opção incorreto sem mesmo responder.”
“O zoom na tela do manual de instruções, assim como o ‘clique na tela para ver seu resultado’ não funcionaram.”	“O vídeo sobre os assuntos não abria pois ao clicar na tela pedia pra fazer login do Google.”
“Tive dificuldade em interagir com o sistema (…) e um questionário finalizou sozinho (…).”	“A mensagem final antes de encerrar o jogo deu um bug, parece algo que tenta pegar o número de pontos que pontuei durante o ambiente virtual.”
“Sem que eu clicasse em nenhuma alternativa (…) aparecia a mensagem ‘incorreto’ ou ‘correto’ e eu saía da cadeira. Sem essa dificuldade, a experiência seria 100%!”	“O sistema trancou e tive que refazer o penúltimo questionário.”

Fonte: Elaborado pela autora.

Por outro lado, obteve-se diversos comentários positivos em termos educacionais. Os participantes consideraram que “o modo mais lúdico deixou bem interessante o trabalho” e que “a maneira como se solicita ajuda e há o encaminhamento para um vídeo explicando” foi “incrível”, pois “super ajudou em alguns momentos”. Um deles afirmou que sempre teve “uma certa dificuldade com matemática”, embora perceba “a importância desse conteúdo”, e que, por isso, foi “importante ter revisitado os conhecimentos”, o que foi corroborado por um segundo, ao relatar que, apesar de “não ter muito conhecimento do conteúdo”, o “material de apoio foi bem útil”. Um recorte de comentário nessa perspectiva foi transcrito a seguir.

- Aluno J (feminino, 21 anos): “(...) Como aluna de Direito, já havia esquecido a fórmula dos juros compostos, e precisei retomar esse ponto para a conclusão da atividade, o que é útil, por incentivar os estudos.”

Os estudantes ainda sugeriram que seria interessante o uso do ambiente em diferentes momentos “como atividade de ensino” e manifestaram a expectativa de “ter esse tipo de didática mais vezes”, mas “sempre valendo ponto, claro”, ou de “que continue para os próximos semestres”. Em adição, vincularam o potencial educacional à simulação em si, sugerindo que “o ambiente poderia ficar ainda mais dinâmico conectando as atividades propostas com uma situação prática da empresa”. Um participante definiu como “bem legal” “o modo de ir passando por diferentes setores” por “realmente tentar oferecer um panorama sobre a diversidade contida nas empresas”, destacando “a ideia de tornar o ensino mais interativo e conectado com a realidade”, como sustenta o comentário transcrito a seguir.

- Aluno M (feminino, 25 anos): “Achei muito legal a possibilidade de conhecer as diferentes áreas da empresa, porém gostaria que as perguntas tivessem mais a ver com cada área (...). Apesar de já ter conhecimento dos conteúdos, achei divertido introduzi-los no contexto proposto.”

Observa-se no comentário do Aluno M uma sugestão muito pertinente: tornar o teor de cada *quiz* relacionado com o respectivo setor da empresa, o que foi corroborado por um participante que afirmou que “as perguntas poderiam estar relacionadas com as áreas”, pois sentiu “uma desconexão em alguns momentos”. Outros estudantes também mencionaram que “poderia haver questões mais subjetivas, que envolvessem problemas reais da empresas” ou “problemas relacionados aos setores da empresa”, “motivando o candidato a encontrar soluções”. Foi dado como exemplo que “no setor de marketing houvesse perguntas de porcentagem em relação ao gasto da empresa com publicidade” e “assim em cada setor”. Eles argumentaram que isso “aumentaria a sensação de interatividade e de realidade” e destacaram que a “inclusão de perguntas e respostas mais humanas (sociais) ajudaria na imersão”.

Outro aspecto positivamente salientado em termos educacionais foi a possibilidade de experiência de uma entrevista de estágio, como exemplifica o comentário transcrito a seguir.

- Aluno J (feminino, 21 anos): “(...) É muito interessante abordar essas questões assim. Creio que tal experiência faria com que alguém que nunca esteve numa entrevista de estágio, por exemplo, se sentisse mais confortável após essa ferramenta.”

Essa perspectiva foi corroborada por outro participante, que observou similaridade com processos seletivos de que já havia participado. Contudo, ele destacou algumas diferenças, afirmando que “esse tipo de questionário” é geralmente feito on-line e “não pessoalmente na empresa”, que “as perguntas são mais difíceis” e que “o tempo é cronometrado e bem apertado para cada questão”. Contudo, o tempo para responder cada *quiz* foi apontado como um fator negativo por diversos estudantes, ao mencionarem que “poderia ter mais tempo” ou “tirar o tempo” para terminar as questões, pois ficaram “inseguros” e “ansiosos”, sugerindo “um cronômetro mais visível” ou “um *timer* no quadro de perguntas” como solução.

Apesar disso, também foram recebidas críticas relacionadas ao conteúdo e à abordagem educacional. Por exemplo, consoante à análise sobre o tempo investido no MV um aluno mencionou que “a atividade teria sido melhor se houvesse a exigência de um intervalo entre as partes”, pois apesar do ambiente ser “interessante e diferenciado” acaba “pesando muito por fazer com que olhemos fixamente para a tela por muito tempo”. Este aspecto foi sustentado por outro participante, ao dizer que “os cinco níveis em apenas um momento foi muito cansativo”, e que, por isso, apesar de ter sido “uma prática incrível”, “pode ser aperfeiçoada para não ser cansativa demais”. Outros exemplos de comentários com críticas e sugestões direcionadas ao conteúdo educacional são apresentados na Tabela 46.

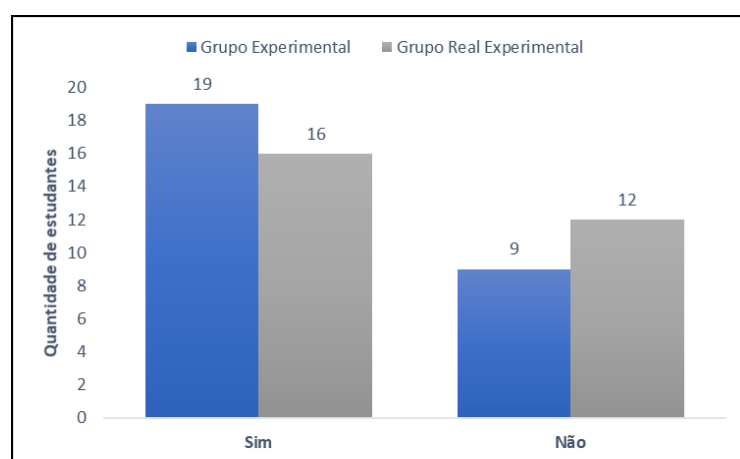
Tabela 46. Críticas e sugestões sobre o conteúdo educacional no MV – Estudo Final 2

<i>Críticas e sugestões sobre o conteúdo educacional</i>	
“Poderiam ter mais perguntas que viriam de forma aleatória e, desta forma, seria possível refazer os questionários caso quisesse.”	“O vídeo inicial poderia ser mais sintético e objetivo, além do que não consegui desativar. As atividades foram repetitivas.”
“O vídeo de juros compostos não apresentava a fórmula que se utiliza.”	“(…) no simulador só foram feitas perguntas. Quem sabe de alguma maneira seria possível o jogador descobrir as respostas através da plataforma mesmo, e assim ir resolvendo desafios.”
“Poderiam abordar uma gama maior de conteúdos, foram bastante parecidos os assuntos em cada setor.”	

Fonte: Elaborado pela autora.

Com a maior quantidade amostral no Estudo Final 2 também foi possível fazer uma análise quanto à personalização/customização do próprio avatar no MV. Para isso, após a realização da atividade foi realizado o *login* com as credenciais de cada participante, a fim de verificar se haviam alterado algo relacionado à sua própria aparência (roupas, corpo, etc.). O resultado é sintetizado na Figura 49, permitindo observar que a maioria dos estudantes personalizou/customizou seu próprio avatar no MV, mas que esta proporção foi maior no Grupo Experimental (n=19 ou 68% em comparação com n=16 ou 57%).

Figura 49. Resultado sobre ter ou não personalizado seu avatar – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na seção a seguir são analisadas as percepções dos estudantes do Estudo Final 2 quanto ao Companheiro Virtual.

5.2.2.4 Companheiro Virtual

O Questionário Valor do Agente (Apêndice VI) respondido pelos integrantes do Grupo Real Experimental (n=28) teve como resultado para o teste de Cronbach um coeficiente *alpha* de 0,926, permitindo considerar os dados altamente confiáveis. A média geral para os 10 itens Likert do instrumento ficou no ponto médio da escala (M=3,00 SD=0,97), denotando a neutralidade dos estudantes quanto às características propostas pelo Companheiro Virtual. A Tabela 47 exhibe os valores com a média, desvio padrão e mediana total de cada item.

Tabela 47. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 2.

Questão	M	SD	MD
Q1	3,32	1,39	3,00
Q2	2,82	1,28	3,00
Q3	2,54	1,09	2,00
Q4	3,46	1,15	3,00
Q5	3,79	1,21	4,00
Q6	2,71	1,33	3,00
Q7	2,96	1,15	3,00
Q8	2,61	1,26	2,00
Q9	2,64	1,29	2,00
Q10	3,11	1,35	3,00

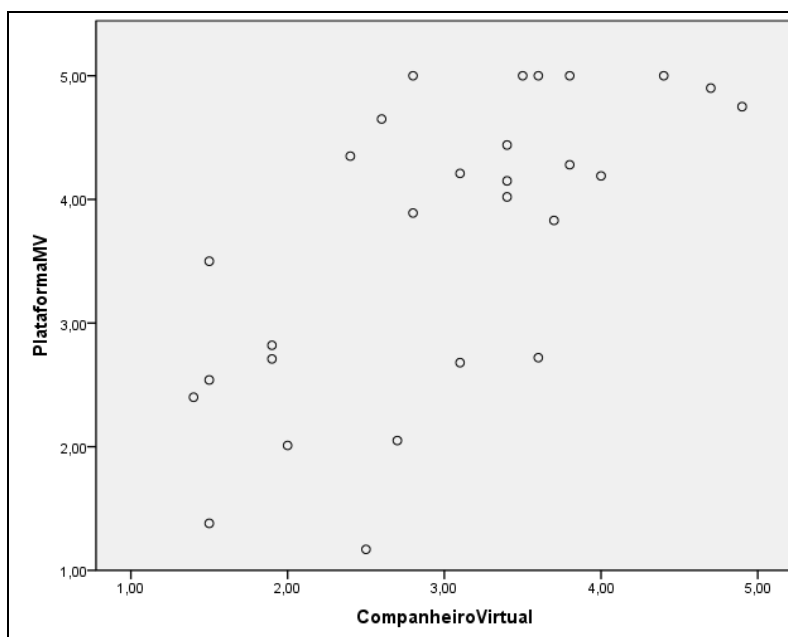
Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se na Tabela 47 que nenhum dos itens recebeu pontuação média igual ou superior a 4 pontos, impossibilitando constatar a aprovação dos estudantes de nenhuma das assertivas. A questão que mais se aproximou à concordância parcial foi a Q5 (M=3,79 SD=1,21 MD=4,00), que se refere ao Companheiro Virtual ter sido apoiador (mostrar-se disponível para ajuda). Por outro lado, a menor pontuação foi a da Q3 (M=2,54 SD=1,09 MD=2,00), que se refere ao Companheiro Virtual ter sido crível (parecer real).

Considerando os valores totais médios de cada participante, o teste Spearman foi aplicado e manteve a hipótese nula de correlação com a dimensão Efeitos Negativos ($p=0,284$), mas rejeitou a hipótese nula para as demais dimensões do Questionário de Presença (Presença Espacial $r=0,531$ $p=0,004$, Engajamento $r=0,440$ $p=0,019$, e Validade Ecológica $r=0,439$ $p=0,019$). Contudo, somente a dimensão Presença Espacial apresentou um coeficiente de correlação moderado ($r>0,500$), sendo os demais considerados fracos. Portanto, pode-se afirmar que quanto maior foi o escore de Presença Espacial do estudante, mais positiva foi sua avaliação sobre o Companheiro Virtual, e vice-versa.

O mesmo teste (Spearman) foi aplicado junto ao Questionário sobre as Plataformas de EAD (média total), identificando uma correlação positiva moderada significativa ($r=0,660$ $p=0,000$). Ou seja, evidenciando que quanto melhor foi a avaliação da plataforma, neste caso, MV, mais positiva foi a percepção sobre o Companheiro Virtual, e vice-versa. O gráfico de dispersão exibido na Figura 50 corrobora a associação positiva entre estes instrumentos.

Figura 50. Dispersão Plataformas MV x Companheiro Virtual – Estudo Final 2.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

As questões Q11 e Q12 indagaram se os estudantes interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual, respectivamente. O resultado é sintetizado na Tabela 48, mostrando que a maioria dos participantes assinalou a opção “Sim” para a Q11 (61%) e não para a Q12 (75%). Ou seja, os participantes consideram que interagiram mas que não conversaram.

Tabela 48. Resultado para Questionário Valor do Agente (Q11 e Q12) – Estudo Final 2.

Questão	Sim	Não
Q11	17 (61%)	11 (39%)
Q12	7 (25%)	21 (75%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao verificar os *logs* do *software* do Agente Conversacional observou-se que a metade dos participantes de fato não dialogou ou teve um diálogo curto, com menos de 6 mensagens enviadas. Já os outros 50% teve diálogos prolixos, com no mínimo 6 mensagens enviadas, como mostra a síntese apresentada na Tabela 49. Entre os 32% de estudantes que desenvolveram um diálogo curto, verificou-se que a maioria das mensagens foi como um teste de funcionamento, com o uso recorrente de palavras-chaves relacionadas ao conteúdo ou até mesmo um “quem é você”, proferido por um participante.

Tabela 49. Quantidade de mensagens enviadas ao Companheiro Virtual – Estudo Final 2.

Nº de mensagens	Nº de participantes
Maior ou igual a 6	14 (50%)
Menos de 6	9 (32%)
Nenhuma	5 (18%)
Total	28 (100%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Já entre a parcela de 50% de participantes que estabeleceu diálogos com pelo menos 6 mensagens, identificou-se que a quantidade de mensagens por estudante variou de 6 a 25. Ao todo, foram 438 palavras enviadas ao Companheiro Virtual; as mais recorrentes foram “juros” (49), “compostos” (34) e “amortização” (27), como mostra a nuvem de palavras na Figura 51.

Desse modo, é possível diagnosticar que a colocação de uma barreira de acesso no MV, entre lances de escadas do primeiro para o segundo andar do prédio, interrompendo a navegação dos estudantes antes de dar seguimento à simulação, atingiu seu objetivo de aumentar a quantidade de diálogos com o Companheiro Virtual.

- Aluno L (masculino, 19 anos): "Gostei do Jimmy, acho que ele fez a experiência se tornar mais leve. O fato dele pular quando acertamos algo é a melhor parte e por isso sinto que interagi com ele."

- Aluno M (feminino, 22 anos): "Não tivemos um conversa concreta nem pessoal, mas ele me ajudou bastante, me orientou e me incentivou desde o início. Obrigada, Jimmy."

Apesar disso, também houve relatos negativos sobre o diálogo com o Companheiro Virtual, como afirmações de que se trata de "uma conversa artificial", que "pareceu um robô", "muito diferente de um *chat* com uma pessoa real", ou que foi "bem limitado", e que, por isso, não sentiam que realmente haviam conversado, ou que "não pareceu uma conversa". Outros mencionaram que "ele é baseado em resposta prontas e pré-programadas", e que "uma conversa vai além de um simples repertório carregado digitalmente". Um estudante salientou que "a sensação de conversa viria se fosse necessário responder ao que ele perguntasse", pois pareceu que eram "apenas ouvintes". Dois comentários nesse sentido são transcritos a seguir.

- Aluno I (feminino, 22 anos): "Apesar de ter interagido com ele, acionando palavras-chave e ouvindo explicações sobre o conteúdo, não senti que de fato houve um diálogo, pois ele não entendia muito o que eu tentava dizer."

- Aluno A (masculino, 25 anos): "Nos momentos que se solicitava, como por exemplo na hora de consultarmos conceitos, ele era uma figura de apoio. Porém, ao mesmo tempo, eu acredito que ele me desfocava em alguns momentos, principalmente ao longo das caminhadas pela construção. Mas foi legal ele estar ali comemorando e incentivando ao longo das questões."

Observa-se no relato do aluno A que, apesar de indicar um ponto negativo do Companheiro Virtual (tirar sua atenção), reconheceu positivamente seu suporte afetivo.

Em menor proporção, um terceiro grupo de estudantes manifestou não ter conseguido dialogar, pois "fizeram perguntas e não obtiveram respostas", embora tivessem tentado "várias vezes e de várias formas". Um deles afirmou que no "primeiro momento" não conseguiu "estabelecer uma conversa", mas que "depois as instruções ficaram mais claras", quando ele entendeu "que o ~ deveria vir depois da mensagem".

A Q13 buscou diagnosticar se os estudantes consideram útil dialogar com um Companheiro Virtual em um MV, com alternativas de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos, obtendo-se como resultado a neutralidade com a asserção ($M=3,19$ $SD=1,19$ $MD=3,00$). Junto ao espaço para justificativas e comentários, os argumentos positivos mencionaram que "o Companheiro Virtual pode ajudar com as dúvidas sobre o conteúdo estudado", que "traz informações relevantes", que "é bom ter alguém pra tirar dúvidas" e que

“pode guiar e dar informações sobre o ambiente”, pois algumas vezes sentiram-se “perdidos”. Além disso, afirmaram que parece “mais real ter alguém para conversar” e que ele pode ser útil “para dar orientações e esclarecer alguns conceitos, ampliando o aprendizado”.

Contudo, a maioria dos estudantes condicionou essa utilidade a alguns fatores, como a “qualidade da conversa que for possível ter”, “se a inteligência dele for realmente avançada” ou “contanto que forneça as instruções de forma clara e objetiva”. Ainda, dependendo de “até que ponto” ele souber “responder as eventuais dúvidas que podem vir a surgir”, pois, caso contrário, “é mais prático buscar informação em um ‘menu de ajuda’ ou algo do tipo”. Um participante ponderou achar útil “se ele for a sua fonte de informação para continuar a atividade”. Nesse contexto, comentários de dois estudantes foram transcritos a seguir.

- Aluno C (feminino, 27 anos): “Acho que depende. Eu não senti a necessidade de recorrer ao jimmy, mas se eu sentisse dificuldades, acredito que seria importante tê-lo ao meu lado.”

- Aluno A (masculino, 25 anos): “Acredito que ele pode ser uma ferramenta para dar uma explanação sobre a atividade, como o faz, mas além, ele deveria poder ‘sumir’ em alguns momentos para não ser algo que atrapalhe.”

Por outro lado, os estudantes que manifestaram “não achar pertinente” (o diálogo), argumentaram que “as respostas apresentadas são mecânicas”, que “não houve situação que conversar fosse útil” e que “não há uma noção verossímil de diálogo”. Um participante relatou que para ele não tinha sido “muito útil” pois “sabia bastante sobre os temas que ele falava”, mas considera que “para alguns pode ser muito útil”, o que foi corroborado por um segundo aluno, que afirmou não ter sentido “a necessidade de dialogar”, mas acreditava “que foi necessário para outras pessoas”. O comentário transcrito a seguir ilustra esta situação.

- Aluno M (feminino, 22 anos): “Não vi a necessidade de diálogo, já que existe o tutorial, as setas e as informações da pessoas de cada setor, não tem como se perder na simulação. Mas os elogios e os incentivos dele são bem estimulantes e divertidos.”

O relato do aluno M revela que, embora não tenha usufruído de suas capacidades dialógicas, entende como estimulante o suporte afetivo do Companheiro Virtual.

Ainda sobre a “não utilidade” do diálogo, em uma perspectiva semelhante à questão anterior, os alunos mencionaram que já sabiam “o que deveria ser feito”, e que, por isso, “não precisaram dialogar” e apenas seguiram as instruções. Um participante manifestou que “só auxilia se for muito realista”, justificando que “do contrário, tira parte da imersividade da experiência no mundo virtual”. Um comentário nesse sentido foi transcrito a seguir.

- Aluno R (masculino, 35 anos): “A menos que seja alguém com outro computador conversando através desse companheiro virtual, não é possível sentir-se conversando com alguém: para mim, parece mais que estou lendo algum manual de utilização do que realmente acredita em um diálogo.”

Por fim, a Q14 buscou reunir comentários gerais sobre o Companheiro Virtual. Aqueles que enfatizaram aspectos negativos afirmaram que: a) apesar de “respostas rápidas”, elas eram “mecanizadas”; b) acharam “as explicações dele sobre os temas de matemática financeira muito abstratas”; e c) “uma função de ajuda no mundo virtual” pareceria “mais útil”.

Além disso, ainda sob uma perspectiva negativa, um aluno criticou que “muitas vezes (o Companheiro Virtual) ficou em uma posição que atrapalhava para responder o questionário”, o que foi corroborado por um segundo, ao mencionar que “não auxiliou e por vezes distraiu”, e por um terceiro, que atribuiu-lhe o adjetivo “mal educado”, pois “ficou pulando em cima da mesa, bloqueou a passagem e se teleportava sem usar as escadas”. Um comentário que segue esta linha de pensamento foi transcrito a seguir.

- Aluno G (masculino, 23 anos): “Em muitos momentos foi mais uma distração do que algo útil. Por vezes atrapalhou se posicionando na frente da câmera durante os questionários.”

Já os argumentos positivos definiram o Companheiro Virtual como “querido”, “simpático”, “prestativo”, “atencioso” e “motivador”. Ainda, mencionaram achar “muito boa a ideia de não ficar sozinho na realidade virtual”, que “o fato dele acompanhar e reagir é motivador” e que acharam interessante “o modo como o Jimmy ajuda a apresentar a tábua de conteúdos”, destacando que foi “uma ferramenta bem legal para revisar os conhecimentos”. Em adição, afirmaram que “ele tirou algumas dúvidas sobre a matéria e parecia estar torcendo pelo bom desempenho nas entrevistas” e que “foi interessante observar suas reações para verificar se as respostas das questões estavam ou não corretas”. Um estudante mencionou que apesar de não ter achado “necessário nessa atividade”, “era agradável” saber que poderia tirar suas dúvidas, “caso houvesse alguma”. A transcrição de dois comentários em consonância com esta linha de argumentos é apresentada a seguir.

- Aluno L (masculino, 19 anos): “Jimmy pulando quando acertamos é sensacional! Ele poderia fazer piadas (trocadilhos) sobre o conteúdo estudado para tornar legal ainda. Porém como esta já é bom.”

- Aluno C (feminino, 27 anos): “A parte que eu mais gostei era ele dando ‘saltinhos’ quando eu acertava, hahaha. Bem no início foi legal entrar no mundo e ter um NPC pra orientar os primeiros passos.”

Um terceiro grupo de participantes ponderou entre aspectos positivos e negativos, posicionando-se de forma neutra. Por exemplo, disseram que “ele descontraí o ambiente” mas que não foi “muito útil no geral”, ou que “possui respostas básicas mas úteis sobre assuntos de economia” mas que “deveria haver mais possibilidades de respostas”, ou que “precisa dar mais dicas”. Em outro exemplo, o participante mencionou que “Jimmy é engraçado”, mas que não influenciou “de forma positiva ou negativa durante a experiência”.

Ainda no contexto de argumentos ponderativos, os estudantes afirmaram que ele “não forneceu respostas sobre alguns tópicos que eram de seu conhecimento” e que “não tiveram muita interação”, e que, por isso, não conseguiam “tirar muitas conclusões”. Um deles sugeriu que “talvez apenas um ícone de *chat* com interação virtual” seria suficiente, mas finalizou seu comentário dizendo que “de qualquer forma, foi bom”.

A seguir são apresentados os resultados do Estudo Final 3.

5.2.3 Resultados do Estudo Final 3

A apresentação dos resultados deste estudo foi dividida de acordo com cada aspecto principal analisado, sendo que o primeiro se refere ao senso de presença.

5.2.3.1 Senso de Presença

Nesta seção são apresentadas as análises sobre o Questionário de Presença – Fase B (Apêndice III). O coeficiente *alpha* de Cronbach obtido para os 35 itens respondidos pelos três grupos (n=9) foi 0,937, indicando excelente confiabilidade dos dados. A Tabela 50 exibe os valores totais correspondentes à média em cada dimensão do instrumento, permitindo observar que os escores ficaram mais altos para o Grupo Real Experimental, seguido pelo Grupo Controle e pelo Grupo Experimental, respectivamente, com exceção da dimensão Efeitos Negativos, em que a média do Grupo Experimental foi superior à do Grupo Controle.

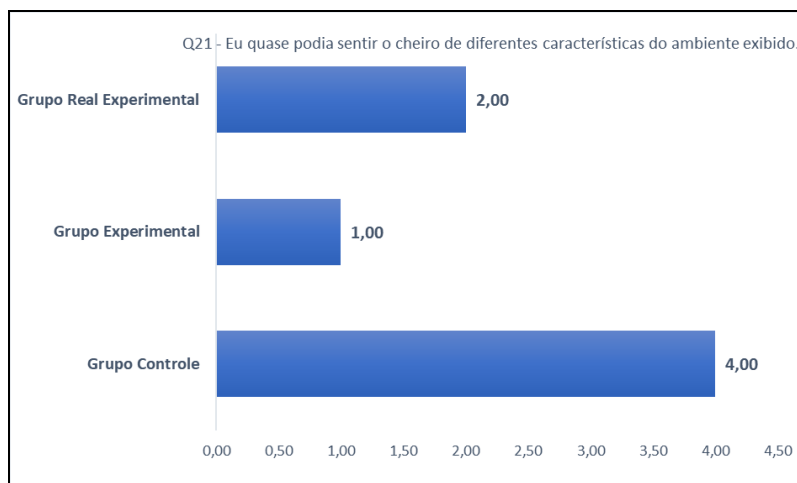
Tabela 50. Resultado para o Questionário de Presença – Estudo Final 3.

Grupos	n	Presença Espacial		Engajamento		Validade Ecológica		Efeitos Negativos	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Grupo Controle	3	4,38	0,67	4,80	0,86	4,60	0,57	2,44	0,52
Grupo Experimental	3	4,11	0,61	4,73	0,90	4,20	0,00	2,61	0,31
Grupo Real Experimental	3	4,48	1,00	4,93	1,41	4,93	0,93	3,00	1,38
<i>p-valor</i>		0,957		1,000		0,688		0,903	

Fonte: Elaborado pela autora.

Contudo, o teste Kruskal-Wallis manteve a hipótese nula de igualdade entre os grupos para todas as dimensões do Questionário de Presença, indicando que essa diferença não é estatisticamente significativa. O mesmo teste foi aplicado para analisar cada questão individualmente (valores integrais), identificando diferença significativa na Q21 ($p=0,047$), como corrobora o gráfico de barras com os valores das medianas totais exibido na Figura 52.

Figura 52. Item com diferença estatística no Questionário de Presença – Estudo Final 3.



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, é possível constatar que o grupo que realizou a atividade no AVA *web* teve uma maior sensação de que quase puderam sentir o cheiro de diferentes características do ambiente exibido. Além do pequeno tamanho da amostra ($n=9$), estima-se que a maior naturalidade de interação com a interface *web* possa ter relação com este resultado.

A próxima seção é destinada ao instrumento Questionário sobre as Plataformas de EAD (Apêndice IV), que também foi respondido por todos os participantes do Estudo Final 3 ($n=9$).

5.2.3.2 Plataformas de EAD - Web x Mundo Virtual

Considerando os valores integrais dos 10 itens em escala Likert deste instrumento, o coeficiente *alpha* de Cronbach obtido foi 0,908, demonstrando excelente confiabilidade dos dados. Os resultados permitiram observar o mesmo padrão do instrumento anterior: o maior escore médio foi obtido pelo Grupo Real Experimental ($M=4,53$ $SD=0,09$), seguido pelo Grupo Controle ($M=4,30$ $SD=0,43$) e pelo Grupo Experimental ($M=3,57$ $SD=0,84$), respectivamente. Apesar disso, o teste Kruskal-Wallis indicou que esta diferença não é significativa, mantendo a hipótese nula de igualdade entre os grupos ($p=0,658$).

Desse modo, embora sem comprovação estatística, verifica-se que a plataforma OpenSim *com* o recurso de Companheiro Virtual foi avaliada de forma mais positiva que a plataforma MOODLE, o que não ocorreu para o grupo que realizou a atividade no MV *sem* este recurso. Por meio da Tabela 51 é possível observar que os resultados por construto seguiram a lógica do resultado geral, e que a maior diferença ocorreu entre os grupos Controle e Experimental no construto “Qualidade dos recursos didáticos percebida” (-0,89 pontos).

Tabela 51. Resultado sobre as Plataformas de EAD – Estudo Final 3.

Grupos	n	Construtos					
		<i>Atitude em relação ao uso</i>		<i>Utilidade percebida</i>		<i>Qualidade dos recursos didáticos percebida</i>	
		M	SD	M	SD	M	SD
Grupo Controle	3	4,89	0,16	4,17	0,17	3,89	0,16
Grupo Experimental	3	4,11	0,16	3,58	0,49	3,00	0,47
Grupo Real Experimental	3	5,00	0,00	4,50	0,69	4,11	0,16

Fonte: Elaborado pela autora.

Também verifica-se na Tabela 51 que os grupos Controle e Real Experimental consideraram as plataformas MOODLE e OpenSim de forma aproximadamente equivalente (positiva) quanto à atitude em relação ao uso (M=4,89 e M=5,00), utilidade percebida (M=4,17 e M=4,50) e qualidade dos recursos didáticos percebida (M=3,89 e M=4,11). Por outro lado, os estudantes que realizaram a atividade no MV *sem* o Companheiro Virtual (Grupo Experimental) tiveram uma percepção ligeiramente inferior destes aspectos (M=4,11, M=3,58 e M=3,00, respectivamente), o que permite sugerir o Companheiro Virtual influenciou positivamente a avaliação da plataforma.

Na questão extra (Q11) os estudantes foram indagados sobre a percepção da qualidade do curso de EAD que estão realizando. A fim de possibilitar um comparativo, a mesma questão foi colocada no formulário de inscrição (antes da intervenção). O resultado é sintetizado na Tabela 52, possibilitando verificar que somente o Grupo Controle manteve a avaliação inicial, e que houve variações negativas em ambos os grupos experimentais, com a maior discrepância ocorrendo no Grupo Experimental (-1,33 pontos).

Tabela 52. Resultado sobre a percepção da qualidade do curso – Estudo Final 3.

Grupos	n	Antes da atividade		Após a atividade		Diferença
		M	SD	M	SD	
Grupo Controle	3	6,33	0,47	6,33	0,47	0,00
Grupo Experimental	3	6,00	0,82	4,67	1,25	-1,33
Grupo Real Experimental	3	6,00	0,82	5,33	0,47	-0,67
Total	9	6,11	0,16	5,44	0,68	-0,67

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, é possível constatar que, após o período destinado à atividade Simulação sobre Matemática Financeira, os estudantes que utilizaram o MV tiveram uma pequena redução na sua percepção quanto à qualidade do curso em que estavam matriculados. Em razão da baixa quantidade amostral (n=9), sugere-se que a suspensão das atividades acadêmicas em razão da pandemia de COVID-19 possa estar associada a este resultado, desmotivando um pouco os alunos quanto aos seus cursos. Vale ressaltar que esta se trata de uma análise preliminar, tendo em vista as diversas variáveis que podem influenciar esta avaliação.

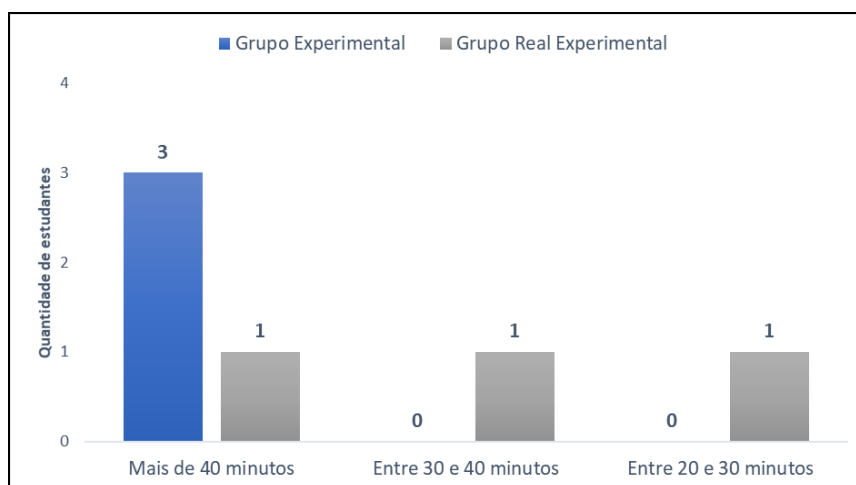
A seção a seguir analisa os resultados da atividade Simulação sobre Matemática Financeira conduzida no MV, no contexto do Estudo Final 3.

5.2.3.3 Atividade no Mundo Virtual

O instrumento Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual (Apêndice V) foi respondido pelos integrantes dos grupos experimentais (n=6). A Figura 53 exibe um gráfico de barras com o resultado referente ao tempo de atividade (Q1), permitindo identificar que todos do Grupo Experimental (n=3) permaneceram mais de 40 minutos, enquanto os participantes do Grupo Real Experimental dividiram-se igualmente entre três categorias de tempo, todas acima de 20 minutos.

Com este resultado, inicialmente poderia-se assumir que os integrantes do Grupo Experimental estiveram, em termos gerais, mais “imersos” no MV, ou, em outras palavras, mais envolvidos com a atividade. Porém, em razão dos escores inferiores deste grupo nos instrumentos anteriores (Questionário de Presença e Questionário sobre as Plataformas de EAD), pode-se sugerir que o fator tempo, neste caso, tenha uma conotação negativa, como dificuldades de usabilidade e sobrecarga cognitiva. Em razão da baixa quantidade amostral (n=6) não foram realizados testes para inferir estatisticamente a existência de tais correlações.

Figura 53. Tempo de atividade no MV – Estudo Final 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Junto à Q1 os participantes foram convidados a explicar os fatores que atribuíam ao tempo de atividade no MV. Entre aspectos neutros e positivos eles afirmaram que acharam “legal” e que ficaram “realizando as atividades”. Já entre argumentos negativos, um estudante justificou que “demorou um pouco mais até compreender o que devia ser feito na atividade; outro, explicou que foi “devido à sua filha pequena”, e o terceiro manifestou que estava com dificuldades em se locomover no ambiente.

Quanto ao local de acesso ao MV (Q2), todos realizaram a atividade de sua própria residência. Portanto, todos tiveram que instalar e configurar o *viewer* (Q3), dispensando maiores análises sobre estes itens.

As questões Q4 a Q10 possuíam opções de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos. O *alpha* de Cronbach revelou um coeficiente de 0,907, demonstrando excelente confiabilidade dos dados. A Tabela 53 apresenta um resumo do resultado geral (médias e medianas totais) obtido para cada um dos grupos experimentais, indicando uma ótima avaliação geral da atividade no MV pelos estudantes, com valores acima de quatro pontos.

Tabela 53. Resultado sobre a percepção da atividade no MV – Estudo Final 3.

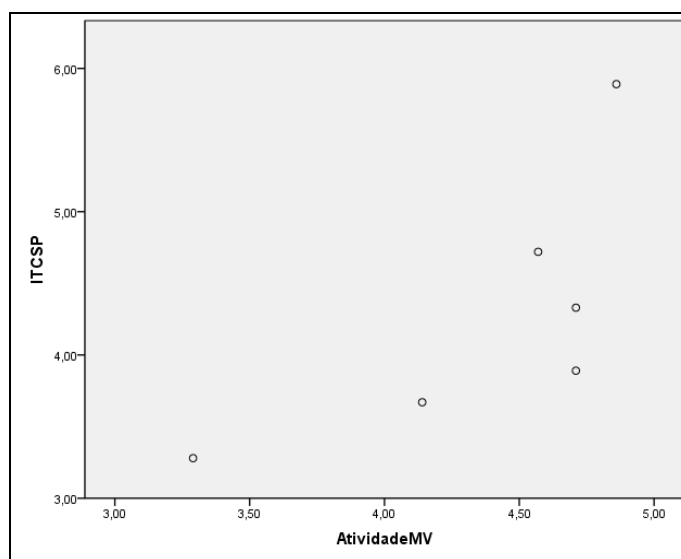
Grupos	n	M	SD	MD
Grupo Experimental	3	4,19	0,64	4,57
Grupo Real Experimental	3	4,57	0,31	4,71

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se na Tabela 53 que os valores ficaram superiores no Grupo Real Experimental, que também foi mais consistente (com menor amplitude, $SD=0,31$). Ou seja, outra sugestão de que o suporte do Companheiro Virtual foi positivo, embora o teste Mann-Whitney tenha mantido a hipótese nula de igualdade entre os grupos, considerando tanto as médias totais por participante ($p=0,376$) quanto os valores integrais de cada item ($p>0,050$), indicando cautela na realização de inferências.

Ainda na análise quantitativa de Q4 a Q10, o teste Spearman, considerando os valores de médias totais, manteve a hipótese nula de correlação com os Registros Institucionais (desempenho parcial na disciplina $p=0,696$) e com as dimensões do Questionário de Presença exceto Presença Espacial, que apresentou uma correlação positiva forte significativa ($r=0,812$ $p=0,050$), como corrobora o gráfico de dispersão apresentado na Figura 54.

Figura 54. Dispersão atividade MV x Presença Espacial – Estudo Final 3.



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o *software* SPSS.

Portanto, é possível inferir que os estudantes que tiveram uma melhor percepção sobre a atividade realizada no MV também reportaram um maior senso de presença, especialmente presença espacial, e vice-versa. Assim, pode-se sugerir uma associação positiva entre ambos aspectos; uma melhor experiência no MV tende a promover um maior senso de presença, e vice-versa. Em razão do pequeno tamanho amostral ($n=6$), tal inferência é apenas preliminar.

Ao final deste instrumento foi aberto espaço para comentários sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira (Q11), a fim de captar percepções gerais e sugestões de melhoria. Entre aspectos positivos, os participantes mencionaram que foi “bem bom”, que “não houve dificuldades” e que “estava tudo perfeito”.

Já entre aspectos negativos, os alunos destacaram a “dificuldade com o avatar”, que “aconteceu alguns erros” e que “o único problema foi a criação” (este participante parece estar se referindo à configuração de acesso ao MV).

Na seção a seguir são analisadas as percepções dos estudantes do Estudo Final 3 quanto ao Companheiro Virtual.

5.2.3.4 Companheiro Virtual

O Questionário Valor do Agente (Apêndice VI) respondido pelos integrantes do Grupo Real Experimental (n=3) teve como resultado para o teste de Cronbach um coeficiente *alpha* de 0,932, o que indica excelente confiabilidade dos dados. Obteve-se uma média geral positiva (M=4,50, SD=0,45) para os 10 itens em escala Likert de 5 pontos, denotando a concordância dos estudantes com as características propostas pelo Companheiro Virtual.

A Tabela 54 exibe os valores com a média, desvio padrão e mediana total de cada item, permitindo verificar que, em razão da baixa quantidade amostral, os valores ficaram bastante próximos. A única questão que destoou das demais, embora ainda permaneça em um padrão de concordância parcial, foi a Q3 (M=4,00 SD=0,82 MD=4,00), que se refere ao Companheiro Virtual ter sido crível (parecer real).

Tabela 54. Resultado para o Questionário Valor do Agente (Q1 a Q10) – Estudo Final 3.

Questão	M	SD	MD
Q1	4,67	0,47	5,00
Q2	4,67	0,47	5,00
Q3	4,00	0,82	4,00
Q4	4,67	0,47	5,00
Q5	4,67	0,47	5,00
Q6	4,33	0,47	4,00
Q7	4,33	0,47	4,00
Q8	4,33	0,94	5,00
Q9	4,67	0,47	5,00
Q10	4,67	0,47	5,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Também em função da baixa quantidade amostral (n=3) não foram realizados testes de correlação deste resultado com os demais instrumentos de coleta de dados.

As questões Q11 e Q12 buscaram verificar se os estudantes consideraram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual, respectivamente. Como resultado, todos os participantes (100%) assinalaram a opção “Sim” para os dois itens. Ao verificar-se os *logs* do *software* do Agente Conversacional, observou-se que somente dois alunos (75% da amostra) de fato dialogaram, ambos enviando uma quantidade inferior a cinco mensagens cada, contendo as palavras “Sim” e relacionadas aos tópicos de conteúdo, como “Juros”, “Juros compostos” e “Desconto”. Na sequência, solicitou-se aos estudantes que justificassem sua resposta para a Q12. Eles manifestaram que: a) sim, “conversamos: ele ajudava nas questões”; b) usaram do “quadro para conversar sobre descontos” (painel com tópicos da base de conhecimento do Companheiro Virtual); e c) que (ele) os “ajudou muito”.

A Q13 buscou diagnosticar se os estudantes consideraram útil dialogar com um Companheiro Virtual em um MV, com alternativas de resposta do tipo escala Likert de 5 pontos, obtendo-se a concordância quase total dos participantes com a asserção ($M=4,67$ $SD=0,47$ $MD=5,00$). No espaço adicionado para justificativas, eles afirmaram que foi “útil” ou “bem útil” poder conversar, e que “ele dá informações e auxilia a realizar as atividades”.

Por fim, a Q14 buscou reunir comentários gerais sobre o Companheiro Virtual. Os estudantes mencionaram ser uma “ótima idéia ter colocado o Jimmy na atividade” e que “foi útil dando dicas”. O comentário do terceiro participante foi transcrito a seguir.

- Aluno L (feminino, 22 anos): “Nada de negativo. Positivo tudo excelente, muito apoio ele me deu.”

A próxima seção destina-se a analisar os potenciais benefícios das diferentes abordagens da atividade para o processo de aprendizagem, no contexto do Estudo Final 3.

5.2.3.5 Processo de Aprendizagem

Considerando o desempenho parcial de todos os participantes ($n=9$) na disciplina de Matemática Financeira, o teste Spearman manteve a hipótese nula de correlação com todas as dimensões do Questionário de Presença (Presença Espacial $p=0,802$, Engajamento $p=0,393$, Validade Ecológica $p=0,596$, Efeitos Negativos $p=0,782$) e com o Questionário sobre as Plataformas de EAD ($p=0,929$). Entre apenas o grupos experimentais ($n=6$) o mesmo teste também manteve a hipótese nula de correlação com o Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual ($p=0,696$).

Quanto ao Desempenho na Atividade ($n=9$), a Tabela 55 mostra que o melhor aproveitamento foi obtido pelos grupos experimentais (73% em comparação com 60%), permitindo sugerir que a realização da atividade no MV tenha ensejado aspectos afetivos positivos para a cognição dos alunos, como um maior esforço, empenho ou atenção. Porém, o teste One-way ANOVA, considerando os valores integrais de cada participante, manteve a hipótese nula de igualdade ($p=0,478$), indicando que esta diferença não é significativa e que, portanto, deve-se ter cautela na realização de inferências.

Tabela 55. Desempenho na Atividade – Estudo Final 3.

Grupos	n	M	SD	Aproveitamento
Grupo Controle	3	9,00	1,41	60%
Grupo Experimental	3	11,00	2,16	73%
Grupo Real Experimental	3	10,67	1,27	73%

Fonte: Elaborado pela autora.

Possivelmente em razão do pequeno tamanho amostral ($n=9$), o teste Spearman manteve a hipótese nula de correlação do Desempenho na Atividade com todas as dimensões do Questionário de Presença (Presença Espacial $p=0,844$, Engajamento $p=0,948$, Validade Ecológica $p=0,595$, Efeitos Negativos $p=0,444$), com o Questionário sobre as Plataformas de EAD ($p=0,709$) e com o Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual ($p=0,726$).

Concluída a apresentação dos resultados obtidos no desenvolvimento desta tese, na seção a seguir é apresentada uma discussão geral, considerando as peculiaridades de cada estudo. Desse modo, é realizada a contextualização e o confronto dos achados com o conhecimento disponível na literatura (Etapa 1: Fundamentação), permitindo a realização de inferências mais abrangentes.

5.3 Discussão dos Resultados

Ao longo desta tese, seis estudos principais foram conduzidos, contabilizando dados de um total de 154 participantes, sendo 132 destes estudantes da modalidade EAD, oriundos de diferentes cursos de duas instituições públicas (IFFar e UFRGS). A Tabela 56 apresenta um panorama destes estudos, em ordem cronologicamente ascendente.

Em termos gerais, os resultados destacaram a agradabilidade e o aspecto motivador da experiência dos estudantes com MVs, por meio da observação do seu entusiasmo e a obtenção de relatos sobre o desenvolvimento de sua criatividade: importante habilidade do Século XXI.

Tabela 56. Síntese dos estudos principais conduzidos na tese.

Estudo	Curso	Disciplina	Instituição	Participantes	Estudantes	Período
Preparatório	Especialistas*	NA	Diversas	19	0	2/2017
Exploratório	Técnico em Administração	Matemática Financeira	IFFar	2	2	1/2018
Piloto	Técnico em Administração	Administração Financeira	IFFar	39	36	1/2018
Final 1	Técnico em Comércio	Matemática Financeira	IFFar	12	12	2/2019
Final 2	Diversos	Economia A	UFRGS	73	73	1/2020
Final 3	Técnico em Administração	Matemática Financeira	IFFar	9	9	1/2020
Total	3+	3+	3+	154	132	NA

* *Especialistas de três domínios diferentes.*

NA = Não se aplica.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse sentido, é possível concordar com os resultados de: a) Griol, Molina & Callejas (2014), em que os alunos se mostraram positivos com a experiência, afirmando que se divertiram e que tiveram a compreensão do conteúdo facilitada; b) Ramírez et al. (2018), em que os participantes disseram que a experiência no MV foi motivadora e que gostariam de repeti-la; e c) Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2020), em que os estudantes relataram um alto nível de satisfação com a aprendizagem baseada em MVs, levando-os a aceitarem a tecnologia como uma nova plataforma educacional.

Os participantes também comentaram que se sentiram autênticos no contexto proposto pelo ambiente Simulação sobre Matemática Financeira. Ou seja, como se realmente estivessem participando de uma entrevista de emprego, permitindo corroborar o estudo de Olafsson et al. (2019), que apesar não ter utilizado a plataforma OpenSim, identificou que os estudantes relataram que as sessões em um MV de fato pareciam uma entrevista.

Verificou-se também que os alunos reconheceram o valor educacional da abordagem. Em outras palavras, que conseguiram vincular positivamente a atividade ao seu próprio processo de aprendizagem, permitindo sustentar os resultados de: a) Jarmon et al. (2009), sobre o MV com o enfoque pedagógico da Aprendizagem Experiencial ter efetivamente promovido o desenvolvimento experiencial dos estudantes sobre o assunto abordado, tornando-os capazes de ativamente “experimentar” o conteúdo; b) Ramírez et al. (2018), em que os alunos disseram que a prática em MVs representou uma boa forma de aprendizagem; e c) Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2020), em que os participantes consideraram o uso de MVs uma boa maneira de adquirir competências profissionais, o que, segundo eles mesmos, pode ajudá-los a iniciar uma nova carreira após a formatura.

Realizada uma breve análise geral, a seguir são apresentados oito eixos de discussão que emergiram das principais inferências abrangentes obtidas com a condução da pesquisa.

5.3.1 Problemas de inclusão digital

Apesar do *software* (*viewer*) envolvido na pesquisa não requerer o uso de equipamentos específicos e avançados, destacaram-se dificuldades relacionadas à carência de recursos computacionais básicos por parte do público-alvo. Desse modo, pode-se concordar com Porto Bellini (2018), que discorre sobre os ABCs que limitam a efetividade digital na sociedade, em que o A se refere às barreiras de acesso, que se manifestam nos níveis de exclusão social, e por consequência, digital, como falta de acesso à Internet e largura de banda desejável, além de *hardware* e *software* obsoletos.

Tais barreiras contribuíram para que, por exemplo, a maioria dos participantes do Estudo Piloto e todos do Estudo Final 1 se deslocassem até o Polo para realizar a atividade no MV, a fim de evitar terem que lidar com instalações e configurações para acessar o sistema de sua residência; algo que não foi inicialmente planejado. Além disso, embora os estudos finais 2 e 3 tenham sido conduzidos de forma totalmente remota (on-line), obteve-se diversas queixas dos alunos sobre problemas relacionados à infraestrutura tecnológica.

Portanto, é possível corroborar a revisão de literatura realizada por Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2018), que identificou entre os mais relatados problemas que podem afetar a eficiência de MVs na educação o desempenho de *hardware* insuficiente, velocidade limitada de Internet e dificuldades técnicas. Os trabalhos de Domingo & Bradley (2018), Battal & Tokel (2020) e Shonfeld & Greenstein (2020), apesar de recentes e conduzidos em países desenvolvidos (Estados Unidos, Turquia e Israel, respectivamente), corroboram, pois identificaram que a maioria dos alunos enfrentou tais problemas no uso de uma plataforma de MVs, o que fez com que a sua satisfação com a experiência diminuísse. Assim, pode-se sustentar o estudo de Pellas et al. (2017), que concluiu que os requisitos de *hardware* e de servidor representam desvantagens tecnológicas e operacionais para a implementação de MVs no contexto educacional.

5.3.2 Dificuldades no uso de novas tecnologias

Em concordância com o estudo de Muir et al. (2013), observou-se, ao longo dos estudos conduzidos nesta tese, que muitos participantes tiveram dificuldades na instalação e operacionalização do *viewer* e no uso do MV propriamente dito, especialmente relacionadas à navegação e controle dos movimentos de seus avatares, e isso pareceu prejudicar seu

envolvimento na experiência. Dessa forma, é possível reafirmar os trabalhos de: a) Caruso et al. (2014), em que os alunos encontraram dificuldades técnicas para gerenciar seus avatares; b) Tiffany & Hoglund (2014), que identificou dificuldades técnicas com o *software*, computadores e falta de conhecimento técnico como as maiores barreiras para o aprendizado em MVs; c) Domingo & Bradley (2018), em que metade dos alunos relatou que a natureza “complexa” das instruções e a quantidade de tempo para descobrir como “baixar” o *viewer* foi um forte aspecto negativo; e d) Ramírez et al. (2018), em que foram observadas dificuldades dos alunos com o manuseio do avatar por meio de teclado e *mouse*.

Junto aos problemas de inclusão digital, esses obstáculos no uso da tecnologia talvez estejam entre os principais motivos pelos quais ainda não há uso em massa da RV na educação. No contexto desta tese, além de contribuído negativamente no recrutamento de amostras (estudantes que desistiram ou ficaram desmotivados em participar em razão de terem que lidar com a instalação e uso de um novo *software*), este aspecto pode ter sido responsável pelo(a): a) baixo aproveitamento da atividade no Estudo Piloto, com mais da metade dos participantes não a concluindo; b) melhor avaliação geral da plataforma MOODLE em comparação com o OpenSim no Estudo Final 2; e c) maior senso de presença no grupo que utilizou o AVA *web* no Estudo Final 3.

Para explicar essas dificuldades no uso de MVs, Chen, Toh & Ismail (2005) justificam que a sua navegação exige exploração, impondo carga cognitiva irrelevante. Nesse sentido, apesar de ter-se projetado uma navegação intuitiva para reduzir esta carga cognitiva extrínseca, com a colocação auxílios de navegação (por exemplo, flechas indicativas no chão que iluminavam com o decorrer da narrativa), pode-se concordar com os estudos de Chow (2016) e Merchant et al. (2012), em que os estudantes acharam o MV complexo a ponto de reduzir seu engajamento nas atividades.

Por outro lado, essa situação pode ser considerada inerente à curva de aprendizagem de operacionalização de uma ferramenta nova, que apesar de rica e com diversas vantagens não faz parte da rotina educacional formal; o que pode ser denominado “fator novidade”. Isso porque foi a primeira vez que as instituições envolvidas e seus estudantes realizaram uma atividade curricular em um MV, fazendo com que levassem tempo para se habituar à nova tecnologia. Hassell et al. (2009) sugerem que a novidade da experiência com MVs leva os alunos a gastarem boa parte de seus recursos cognitivos na própria interação, e de acordo com Ramírez et al. (2018) a própria interface do *viewer* cria uma falsa ilusão de complexidade, porque contém muitos elementos desnecessários para uso.

Nesse contexto, elucidou-se que a ajuda e o suporte da pesquisadora e dos tutores no Polo (no caso do Estudo Piloto) foi um diferencial para minimizar esse efeito. Alguns estudantes manifestaram ter contado com o auxílio de seus filhos mais jovens, semelhante ao que foi reportado no estudo de Tiffany & Hoglund (2014), chegando até a aproximá-los.

Apesar dessas adversidades, demonstrou-se que os estudantes, até mesmo aqueles considerados “imigrantes digitais” (com mais de 40 anos de idade), conseguiram acessar o MV a partir de seus próprios computadores, indo em consonância com o resultado de Hartley, Ludlow & Duff (2015). Os autores identificaram que, a partir de instruções escritas e com o mínimo de treinamento os alunos estiveram aptos a realizar acesso à plataforma Second Life a partir de seus computadores pessoais. Nesta pesquisa, apesar de não ter sido realizado treinamento, o suporte via canais de comunicação e a disponibilização de tutoriais em texto e vídeo (captura de tela) mostrou-se fundamental.

Ainda neste eixo de discussão, os resultados também mostraram que, apesar do Companheiro Virtual ter sido positivamente avaliado pelos estudantes, que concordaram com seu potencial motivador, apoiador e de tornar a atividade interessante, não se atingiu plenamente um de seus objetivos, que seria o de dialogar sobre os conteúdos instrucionais. A única exceção ocorreu no Estudo Final 2, em que metade dos participantes desenvolveu um diálogo prolixo. Conforme comentários dos alunos, duas razões principais podem estar ligadas a este fato: a) o conteúdo abordado (Matemática Financeira), que por si só é menos dialógico e mais prático (não favorece o diálogo); e b) a dificuldade em desenvolver o diálogo em um ambiente que já é novo para o estudante, o que pode tê-lo confundido ou desmotivado.

Assim, é possível sustentar o trabalho de Ramírez et al. (2018), no qual os alunos relataram confusão das mensagens do “tutor” misturadas com as suas próprias mensagens na janela de *chat*. Observou-se, ainda, certa frustração dos estudantes nesta interação, permitindo concordar com Ke et al. (2020), ao manifestarem que pré-especificar palavras-chave de respostas desejáveis falha em abranger a diversidade do aluno no ensino interativo, apesar dos esforços em se expandir e refinar continuamente uma base de conhecimento conversacional.

5.3.3 Resistência ao uso de novas tecnologias

Além das barreiras de acesso, Porto Bellini (2018) sugere a existência de limitações comportamentais na efetividade digital (B-Behavior), manifestadas por meio de barreiras psicológicas como a tecnofobia, que se refere à resistência ao uso de novas tecnologias, um fator agravante às dificuldades mencionadas.

Nesse sentido, no decorrer dos estudos conduzidos nesta pesquisa, observou-se que muitas vezes os estudantes não chegavam nem mesmo a tentar instalar o *viewer* e já mencionavam que não tinham interesse em participar, ou desistiam logo nos primeiros passos. Desse modo, pode-se corroborar a tese de Jacka (2015), que teve os seus resultados prejudicados ao identificar que boa parte dos estudantes não sabia como usar o MV (Second Life) e que estariam com medo ou preocupados em aprender algo novo.

Em termos gerais, a resistência ao novo é algo natural e inerente ao ser humano, que historicamente é condicionado ao meio em que vive. Contudo, justificativas mais técnicas para este resultado podem ser encontradas na literatura. Hartley, Ludlow & Duff (2015), por exemplo, sugerem que embora os alunos de hoje tenham crescido usando muitas tecnologias na vida cotidiana, a maioria tem pouca experiência anterior com plataformas de MVs, o que pode levá-los a ficarem apreensivos e frustrados quando existem dificuldades técnicas. Os autores reforçam que os estudantes “mais velhos e de áreas mais rurais geralmente têm menos experiência em tecnologia e podem ter medo do que parece ser um conjunto complexo de habilidades” (p. 03), sendo este um perfil de aluno recorrente na EAD pública brasileira.

No Estudo Final 1, conduzido nos Polos, constatou-se que o fato de os estudantes estarem reunidos fisicamente no mesmo laboratório foi um fator negativo. Apesar de não ter sido identificado efeito direto nos dados obtidos, a pesquisadora observou na referida ocasião demasiada dispersão dos alunos, que se distraíram e conversaram entre si durante a atividade, claramente afetando seus níveis de atenção e possivelmente interferindo negativamente no senso de presença. Este resultado reflete a resistência ao uso de novas tecnologias na medida em que os participantes não levaram a atividade com a esperada seriedade. Dessa forma, pode-se sustentar o estudo de Battal & Tokel (2020), também conduzido em ambiente físico, que identificou que a interação dos alunos no mundo real pode ter afetado negativamente a interação virtual (no MV).

Por fim, no Estudo Final 2, já com a abordagem remota, os estudantes de graduação da UFRGS avaliaram o AVA *web* tradicional mais positivamente que o MV, revelando uma diferença significativa quanto ao aspecto utilidade. Isto é, consideraram o MOODLE mais útil que o OpenSim; algo que é inegável, mas que também, de certa forma, demonstra resistência ao uso de novas tecnologias. No mesmo estudo, verificou-se que o Companheiro Virtual não passou a credibilidade esperada, sendo avaliado com maior neutralidade quanto às suas características propostas.

Assim, apesar de ter-se encontrado maior abertura e participação deste público (maior volume de diálogo), obteve-se mais críticas quanto aos problemas de usabilidade e maiores exigências quanto ao realismo da aplicação; aspectos que podem estar associados ao “medo do desconhecido”, manifestado por uma certa aversão ao uso da nova ferramenta.

5.3.4 Confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença

Quanto ao senso de presença, os resultados foram divergentes. No Estudo Piloto os escores do Grupo Controle, que permaneceu utilizando o AVA *web*, foram maiores que os dos grupos experimentais, e comprovou-se estatisticamente que os participantes consideraram mais naturais as interações com o MOODLE do que com o OpenSim. Ou seja, possivelmente por ser um ambiente mais simples e similar às páginas *web* da Internet a que os estudantes já estão acostumados (maior naturalidade), o AVA tradicional ensejou um maior senso de presença. Esta inferência é reforçada pelos comentários acerca da sua facilidade de uso e, em contrapartida, da dificuldade de uso inicial do MV, evidenciando como o senso de presença pode ser promovido sem o aspecto da imersão ou por meio de gráficos simples, como sugere a literatura (RIVA; DAVIDE; IJSSELSTEIJ, 2003; CHEN et al., 2011).

Desse modo, na medida em que os alunos podem ter se sentido mais confiantes no uso do AVA *web*, é possível concordar com os trabalhos de Chen et al. (2011) e Chow (2016), que identificaram que a confiança no uso da tecnologia desempenha um papel significativo no senso de presença, e de Pallavicini et al. (2020), em que os participantes que relataram maior facilidade de interação também relataram níveis mais elevados de senso de presença.

Por outro lado, quando foi realizada a troca do instrumento de inferência do senso de presença na Fase B da investigação (estudos finais) por um menos voltado a aspectos tecnológicos, verificou-se, na maioria dos casos, que os participantes dos grupos experimentais tiveram um maior senso de presença. Dessa forma, tornou-se possível corroborar o estudo de Franceschi et al. (2009), no qual o senso de presença foi maior no MV do que no AVA *web* (neste caso, Blackboard).

Apesar disso, no Estudo Final 3 o senso de presença do Grupo Controle voltou a ser maior que o do Grupo Experimental, e uma diferença significativa foi identificada quanto à sensação de sentir cheiros do ambiente. Tal resultado pode ser explicado pelo pequeno tamanho da amostra (n=9), tendo em vista que as características pessoais dos usuários podem desempenhar um papel crítico no senso de presença (BULU, 2012); mas também pelo maior nível de complexidade envolvendo a condição experimental, aliado ao fator novidade e

dificuldades técnicas, o que é corroborado pelo fato de que este estudo também teve a maior proporção de alunos não familiarizados com a modalidade EAD (89%).

Portanto, é possível inferir que confiança no uso da tecnologia foi um fator positivo para o senso de presença, o que remete à importância de uma análise multifatorial deste construto.

5.3.5 Companheiro Virtual como fator positivo para o senso de presença

Nos estudos Piloto, Final 1 e Final 3 os participantes do Grupo Real Experimental, condição em que o MV contava com o Companheiro Virtual, obtiveram escores superiores para o senso de presença. Por meio de estatística inferencial foi possível identificar, no Estudo Final 1, que os integrantes deste grupo tiveram uma maior sensação de movimento, de que os personagens estavam conscientes da sua presença e de que partes do ambiente interagem consigo. Assim, é possível sustentar o trabalho de Wang, Petrina & Feng (2017), no qual o grupo que somente acessou o MV teve um senso de presença menor do que aqueles que contaram com um NPC conectado a um Agente Conversacional, o que, segundo os autores, fez com que se sentissem mais reais. Igualmente, é possível concordar com: a) Coelho et al. (2006), quando sugere que os alunos partem da premissa de que se outras pessoas estão presentes (mesmo que virtuais) é mais provável que o ambiente “exista”; e b) Craig et al. (2015), ao mencionarem que os gestos de um agente podem servir de sugestão para o aluno, que vincula informações narrativas a visuais, contribuindo para experiências mais autênticas.

No Estudo Piloto também foi identificada uma correlação positiva significativa da avaliação do Companheiro Virtual com o senso de presença e com as percepções sobre a atividade no MV. Ou seja, verificou-se que quanto melhor o estudante avaliou o Companheiro Virtual, além de maior o seu senso de presença, mais positiva foi a sua avaliação para a experiência. Desse modo, reforçam-se as suposições de Lester et al. (1997) quanto ao “efeito persona”, de que a presença de um personagem realista tem um efeito positivo na experiência de aprendizagem. Além disso, é destacada a importância da co-presença (sensação de estar com outras pessoas) para a satisfação, como proposto por Hassell et al. (2009).

Contudo, este mesmo resultado não foi encontrado no Estudo Final 2, no qual o Grupo Experimental (*sem* o Companheiro Virtual) apresentou um maior escore para senso de presença, apesar de não haver diferença significativa entre os grupos. Sugere-se que este achado esteja ligado à discussão realizada na seção anterior (5.3.4 Confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença), na medida em que os integrantes do

Grupo Real Experimental neste estudo relataram mais dificuldades com a presença do Companheiro Virtual e avaliaram mais negativamente a plataforma de MVs.

5.3.6 Companheiro Virtual como fator positivo para o engajamento

Estudantes do Grupo Real Experimental concluíram a atividade no MV em maior número (a maioria) no Estudo Piloto, e obtiveram a maior média de acertos tanto neste quanto no Estudo Final 1. Embora sem comprovação estatística devido aos pequenos tamanhos amostrais, pode-se inferir que o Companheiro Virtual foi um fator positivo para o engajamento dos estudantes. Em outras palavras, que o seu acompanhamento, ou a sensação de “não estar sozinho” no ambiente, pode tê-los influenciado a responderem os *quizzes* com maior atenção ou cuidado.

Nesse sentido, é possível concordar com: a) Johnson, Rickel & Lester (2000), ao argumentarem que agentes tornam a experiência mais agradável, levando os alunos a tornarem-se mais emocionalmente envolvidos; b) Hassell et al. (2009), ao destacarem que personagens semelhantes a humanos, que são percebidos como dirigidos por inteligências, aumentam o envolvimento psicológico dos indivíduos; c) o trabalho de Olafsson et al. (2019), em que os participantes relataram que se sentiram mais confiantes e motivados após conversar com agentes; e d) Grivokostopoulou, Kovas & Perikos (2020), cujo estudo demonstrou que o acompanhamento de um ECA teve um impacto positivo na experiência de aprendizagem e melhorou o envolvimento dos estudantes.

A partir da Fase B da investigação foi incluído na coleta de dados um instrumento a fim de avaliar e comparar diretamente as plataformas MOODLE e OpenSim como suportes midiáticos na EAD. Revelou-se nos estudos finais 1 e 3 que o grupo que contou com o Companheiro Virtual avaliou mais positivamente a plataforma utilizada (MVs). Apesar de não comprovado estatisticamente e não replicado no Estudo Final 2, este resultado demonstra que uma melhor percepção sobre a plataforma de MVs foi acompanhada de uma melhor percepção sobre o Companheiro Virtual, e vice-versa.

Outro aspecto positivo do Companheiro Virtual foi o tempo de permanência dos alunos no MV, que foi maior no Grupo Real Experimental nos estudos Piloto, Final 1 e Final 2. Em princípio, este resultado poderia indicar novamente os benefícios de sua assistência para estimular o envolvimento dos estudantes com o conteúdo instrucional. Contudo, é possível que, inversamente a esta suposição, demonstre um resultado negativo, relacionado à sobrecarga cognitiva associada à interação com o agente, tomando um maior tempo.

Isso porque, no Estudo Piloto, por exemplo, o “fator tempo” mostrou-se inversamente correlacionado (não estatisticamente) a resultados mais positivos quanto ao senso de presença e quanto às percepções sobre a atividade. Assim, verifica-se tanto a necessidade uma interação mais facilitada com o Companheiro Virtual, bem como de parcimônia no *design* de atividades em MVs quanto ao seu tempo de duração.

Apesar disso, o suporte afetivo do Companheiro Virtual foi reconhecido e positivamente destacado pelos estudantes em todos os estudos realizados, permitindo corroborar a pesquisa de Olafsson et al. (2019), em que os alunos relataram que os agentes pareciam ter qualidades humanas, ao exibir comportamentos não verbais, como olhar, acenar com a cabeça e gesticular, fazendo com que as sessões no MV parecessem mais confortáveis e naturais. No Estudo Final 3, por exemplo, o Grupo Real Experimental teve a melhor percepção quanto à atividade realizada no MV, e todos os participantes manifestaram que interagiram e conversaram com o Companheiro Virtual.

Dessa forma, torna-se viável estender os recentes resultados de: a) Grivokostopoulou, Kovas & Perikos (2020), ao concluírem que a experiência foi aprimorada e os estudantes tiveram uma melhor interação no MV quando agentes foram empregados como companheiros de aprendizagem; e b) Battal & Tokel (2020), ao verificarem que ter um parceiro no MV (embora, neste caso, humano) foi um fator associado ao aumento da satisfação dos alunos.

5.3.7 Senso de presença como fator positivo para o processo de aprendizagem

Foi possível identificar, nos estudos Piloto e Final 1, que para todos os grupos as médias finais na disciplina reduziram em comparação com o desempenho que vinham tendo no curso. Contudo, integrantes do Grupo Controle, que não utilizaram o MV como suporte midiático para realizar a atividade extracurricular aplicada, tiveram a maior redução. No primeiro caso (Estudo Piloto) este resultado foi na contramão do senso de presença. Porém, com a utilização de um novo instrumento na Fase B da investigação, embora sem comprovação estatística, foi possível observar uma associação positiva entre ambos os aspectos (senso de presença e desempenho). Ou seja, no Estudo Final 1 o desempenho na disciplina foi superior nos grupos experimentais, que também reportaram maior senso de presença. Já no Estudo Final 2, apesar de não ter sido analisado o desempenho no curso, a pontuação na atividade foi maior no Grupo Experimental, que também manifestou um nível mais elevado de presença. Por outro lado, o Grupo Controle apresentou o menor escore para senso de presença e teve o pior desempenho dos três grupos.

Desse modo, na medida em que os sujeitos que fizeram a atividade utilizando o MV como suporte midiático reportaram um maior senso de presença e tiveram um melhor desempenho na disciplina em que o estudo foi conduzido (Estudo Final 1) ou na atividade que foi realizada (Estudo Final 2), é possível diagnosticar indícios positivos deste construto no processo de aprendizagem. Nesse sentido, pode-se corroborar os resultados de: a) Jarmon et al. (2009), os quais identificaram que o senso de presença aprimorou o ciclo de Aprendizagem Experiencial no MV; e b) Ijaz, Bogdanovych & Trescak (2017), em que o grupo que utilizou o MV obteve notas melhores do que aqueles que utilizaram textos ou vídeos. Ainda, apesar de não comprovado estatisticamente, de certo modo é possível concordar com Tüzün & Özdiñç (2016) ao identificarem uma correlação positiva entre senso de presença e aprendizagem.

Além disso, entendendo o processo de aprendizagem como algo holístico e multidimensional, na perspectiva da Aprendizagem Experiencial, é possível sugerir que a sensação de “estar lá”, no ambiente 3D, contribuiu com a dimensão afetiva dos estudantes, por meio da melhora nos seus níveis de atenção e motivação. Os efeitos positivos da RV na própria emoção e no envolvimento são benefícios importantes para a aprendizagem dentro e fora da sala de aula; e são aspectos, muitas vezes, ignorados, para dar lugar a outros resultados, como pontuações em testes.

Desse modo, reforça-se a importância da análise da dimensão afetiva nesta relação e pode-se sustentar os trabalhos de: a) Schrader (2013), ao afirmar que a associação positiva entre senso de presença e aprendizagem fundamenta-se na motivação que é estimulada pelo primeiro; e b) Thisgaard & Makransky (2017), cujo resultado identificou que a participação dos alunos em uma simulação aumentou significativamente seu interesse no assunto/conteúdo, onde a lição tradicional não.

Um achado importante do estudo de Makransky, Borre-Gude & Mayer (2019), segundo os próprios autores, foi que se tivessem realizado apenas testes de retenção teriam concluído que não há benefícios da RV para os resultados de aprendizagem em comparação com o meio convencional (neste caso, texto). No entanto, quando adicionaram medidas de transferência destinadas a avaliar a compreensão profunda, as evidências surgiram. Por isso, argumentam ser plausível que os testes usualmente utilizados não estejam retratando o quadro completo do que deve ser medido; e este problema pode ser superado medindo-se outros resultados, como comportamentos em cenários realistas.

Thisgaard & Makransky (2017) adicionam que o efeito completo de uma simulação pode não se manifestar imediatamente após a sua conclusão, exigindo um certo período de

tempo para que a nova experiência seja assimilada aos valores, julgamentos e expectativas dos estudantes. Essa perspectiva também vai em consonância com a teoria educacional empregada nesta pesquisa (Aprendizagem Experiencial), que diz que o desempenho é limitado a adaptações de curto prazo para as circunstâncias imediatas; o aprendizado abrange um domínio de longo prazo de classes genéricas de situações; e o desenvolvimento abrange adaptações ao longo da vida (KOLB, 2014). Em concordância com Jarmon et al. (2009), a Aprendizagem Experiencial pode ter um impacto significativo, que perdura pela vida dos alunos e suas carreiras profissionais.

Nesse contexto, em adição aos indicativos objetivos de desempenho mencionados no início desta seção, acredita-se que a abordagem de simulação em MVs, por meio da promoção do senso de presença, tenha contribuído com o desenvolvimento da maturidade social e afetiva dos estudantes; aspectos que fazem parte do processo de aprendizagem como um todo.

5.3.8 Senso de presença como fator positivo para a satisfação

Os estudantes que conseguiram superar as dificuldades técnicas e o fator resistência, e que, portanto, acessaram o MV e realizaram a atividade extracurricular, relataram que gostaram da experiência, entendendo-a como útil e proveitosa, manifestando interesse e abertura para a realização de novas atividades. Revelou-se que eles conseguiram relacionar o conteúdo do ambiente com a área de Matemática Financeira, e que perceberam os benefícios como maiores que as dificuldades, ficando com a sensação de que “valeu a pena”.

Esse resultado está alinhado às conclusões dos estudos de: a) Hartley, Ludlow & Duff (2015), em que quase todos os alunos expressaram satisfação com o formato de curso ofertado no MV; b) Merchant, Keeney-Kennicutt & Goetz (2015), no qual mesmo que os participantes tenham reportado dificuldades em usar o MV, consideraram que seu valor educacional e utilidade as ultrapassou; c) Domingo & Bradley (2018), em que a maioria dos estudantes manifestou uma percepção geral positiva da experiência no MV, apesar das dificuldades enfrentadas; e d) Díaz, Saldaña & Avila (2020), no qual os alunos demonstraram um alto nível de interesse em navegar e interagir com o MV.

No Estudo Piloto e nos estudos finais 1 e 3 foi constatada uma correlação positiva significativa da percepção sobre a atividade realizada no MV com o senso de presença. No Estudo Final 2, tal associação também foi observada, embora não comprovada estatisticamente. Por outro lado, a correlação positiva significativa identificada neste estudo foi da percepção sobre a plataforma avaliada (MOODLE ou OpenSim) com o senso de

presença. Assim, é possível inferir que quanto maior foi o senso de presença do estudante, mais positiva foi sua avaliação para a atividade no MV (nos primeiros casos) ou para a própria plataforma utilizada (no segundo caso), e vice-versa. Ou seja, que uma melhor experiência de aprendizagem geral (satisfação) tende a promover um maior senso de presença, e vice-versa.

Desse modo, viabiliza-se a concordância com Chen et al. (2011), quando sugerem que o senso de presença pode não levar necessariamente a uma melhor ou maior aprendizagem, mas a um maior engajamento dos estudantes. Também torna-se plausível corroborar o estudo de Berki (2020), que demonstrou uma correlação positiva entre o senso de presença e a experiência (neste caso, de navegação); a autora explica que uma interface mapeada naturalmente requer menos reflexão sobre o controle da tecnologia, permitindo que os usuários se sintam no ambiente virtual com mais facilidade. Além de remeter à discussão apresentada na seção 5.3.4 Confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença, este resultado sustenta pesquisas que sugerem que a abordagem em MVs é mais envolvente (IJAZ; BOGDANOVYCH; TRESCAK, 2017) e demonstra a importância do senso de presença para a satisfação com o meio (ambiente virtual ou formato de instrução).

Assim, pode-se corroborar os trabalhos de: a) Hassell et al. (2009), em que apesar do senso de presença não ter influenciado significativamente a eficácia da aprendizagem, teve um efeito positivo na satisfação dos estudantes; b) Bulu (2012), no qual o senso de presença foi um preditor da satisfação dos alunos; e c) Makowski et al. (2017), em que o senso de presença esteve positivamente correlacionado à experiência emocional dos participantes. Vale destacar que a satisfação por si só também é um fator positivo para o processo de aprendizagem. No estudo de Ghanbarzadeh & Ghapanchi (2020), por exemplo, identificou-se uma relação positiva entre satisfação com o MV e índices de retenção do conhecimento; os autores argumentam que o envolvimento dos alunos em atividades no MV conseqüentemente aumenta seu nível de envolvimento com o conteúdo educacional.

Finalizada a discussão dos resultados da pesquisa, no próximo capítulo é apresentada à comunidade acadêmica uma contribuição, no formato de uma estrutura para auxiliar no processo de implementação de MVs na educação. Objetiva-se, por meio desta estrutura, concretizar os aprendizados derivados do desenvolvimento desta tese e responder à questão de pesquisa ***“Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?”***.

6. Contribuição: Diretrizes para a Promoção do Senso de Presença na EAD

Embora os Mundos Virtuais tenham grande potencial para a educação de hoje e do futuro, oferecendo uma infinidade de novas possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem, ainda são considerados verdadeiramente uma “caixa de Pandora”⁵⁰. Sua natureza inicialmente complexa apresenta um conjunto único de desafios para estudantes e professores, que são novos nestes ambientes e variam em suas habilidades técnicas, experiências passadas e autoeficácia tecnológica percebida (TIFFANY; HOGLUND, 2014).

Contudo, Kluge & Riley (2008) afirmavam há mais de 10 anos que os professores se adaptaram a novas tecnologias ao longo do tempo, de projetores a áudio, vídeo, *sites* e sistemas de gerenciamento, ao mesmo tempo em que tiveram que lidar com o seu próprio conjunto de desafios inerentes à educação; situação perene aos dias atuais, em que cada vez mais os educadores são levados a agregar novos recursos digitais em suas práticas. Já sob a perspectiva do estudante, Dalcim (2018) destaca que fazer um curso de EAD demanda abertura para acolher uma série de transformações e constantes adaptações, como absorver novas formas de interação e superar as possíveis dificuldades neste processo.

A fim de contribuir com a comunidade acadêmica e educacional, tendo em vista os aprendizados derivados e inerentes ao desenvolvimento desta tese, e no intuito de responder à questão de pesquisa **“Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?”**, neste capítulo são propostas diretrizes para auxiliar o processo de implementação de MVs, que abrangem desde aspectos sociocognitivos a tecnológico-operacionais e didático-pedagógicos. Apesar de ser um grande desafio isolar o fenômeno do “senso de presença” *per se*, devido aos diversos fatores que podem influenciá-lo, como afetividade do sujeito e qualidade da imagem, os projetistas ou professores podem tomar decisões de *design* instrucional⁵¹ para mobilizar ou favorecer este construto (FOX; CHRISTY; VANG, 2014).

As diretrizes, fundamentadas nos resultados da tese e na literatura, foram elaboradas sob o ponto de vista do estudante (público-alvo da pesquisa) e consideram os benefícios derivados da abordagem com MVs para a amenização das três fragilidades da modalidade EAD apontadas na problemática de pesquisa: 1. Carência de relações interpessoais; 2. Carência de interatividade dos AVA tradicionais; e 3. Carência de realização de práticas profissionais.

⁵⁰ Na mitologia grega, a caixa de Pandora é um grande jarro que continha todos os males do mundo.

⁵¹ O *design* instrucional é compreendido como “o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais” (FILATRO; PICONEZ, 2004, p. 02).

Organizou-se as diretrizes no formato de uma estrutura, buscando servir como um guia contendo uma visão geral do caminho a partir do qual os educadores podem seguir. Embora construída sobre estudos com o uso da plataforma OpenSim, é aplicável à tecnologia de MVs e sistemas de RV em geral, e considera um nível amplo e antecipado à elaboração das atividades em si, não dispensando que o professor construa o *design* instrucional do seu próprio ambiente. Uma versão preliminar da estrutura, elaborada a partir dos resultados do Estudo Preparatório, foi publicada em Krassmann et al. (2020d).

Antes de iniciar a apresentação das diretrizes, destaca-se que a primeira decisão sobre a implementação de MVs, ao se utilizar plataformas *open-source* como OpenSim, sob o ponto de vista tecnológico-operacional, se refere ao tipo de arquitetura escolhida: *standalone* (modo off-line) ou *grid* (modo on-line), que diferem em alguns pontos conforme sintetizado a seguir.

- **Standalone:** este modo executa o OpenSim em um único processo, possibilitando “abrir” quantas regiões desejar, mas apenas em um único computador, no mesmo em que está sendo realizado o acesso gráfico (*viewer*). Pode ser utilizado de forma portátil e off-line (sem conexão à Internet), permitindo ao professor, por exemplo, providenciar a instalação prévia em um laboratório de informática (cenário 1) ou disponibilizar arquivos para *download*, passando instruções para que os estudantes instalem e utilizem o MV a partir de seus próprios computadores (cenário 2). Neste caso, o volume de arquivos que o usuário deve “baixar” é maior em comparação com a arquitetura *grid* (em torno de 300MB), além de ser necessária a execução de diversos comandos para colocar o MV em operação, sendo, por isso, recomendável o cenário 1.

- **Grid:** neste modo (on-line) o serviço pode ser distribuído em mais de um computador, potencializando o poder de processamento. Dessa forma, diferentes regiões podem ser executadas em diferentes servidores, tornando o sistema facilmente escalonável e permitindo a realização de acesso remoto (modelo cliente-servidor). Assim, os professores podem fazer uso do sistema de forma compartilhada e os estudantes necessitam apenas instalar e configurar o *viewer* no seu computador (arquivo em torno de 80MB). Nesta pesquisa, optou-se por esta arquitetura tendo em vista a facilidade do acesso remoto, tanto para fins de desenvolvimento quanto para distribuição (uso) do MV, bem como pela possibilidade de padronização das configurações de servidor que os estudantes acessam, embora eles difiram do lado cliente, que renderiza a interface gráfica.

Vale destacar que possuir e manter um servidor usualmente requer, além do próprio equipamento físico de alto desempenho e boa conectividade, o suporte de pelo menos um administrador dedicado. Ou seja, uma pessoa com conhecimento técnico sobre a gerência de servidores para ficar responsável pela alocação de regiões e o cadastro de usuários no sistema, bem como pelos recursos digitais nele contidos. Partindo do pressuposto de que a maioria das instituições possui um setor responsável pela parte técnica de informática, que poderá colaborar com esta parte, ambas as arquiteturas possuem proporções semelhantes de vantagens e desvantagens (prós e contras), conforme sintetiza a Tabela 57. Considerando que o uso mais usual da arquitetura *standalone* é por meio da instalação prévia em laboratório de informática (cenário 1), este é o modo utilizado como referência para realizar o comparativo.

Tabela 57. Prós e contras das arquiteturas *grid* e *standalone* de MVs.

Prós	Contras
<i>Modo On-line (Grid)</i>	
<p>1. Praticidade: Dispensa a execução e o carregamento de dados do OpenSim ao iniciar, dado que o sistema permanece “rodando” no servidor. Exemplo: executar o arquivo OpenSim.exe.</p> <p>2. Acessibilidade: Permite que usuários de qualquer lugar do mundo possam acessar o MV de sua residência, pela Internet. Exemplo: aluno de Santa Maria acessa o servidor de Porto Alegre.</p> <p>3. Disponibilidade: Permite que o usuário decida o melhor momento para realizar a atividade. Exemplo: estudante acessa o MV à noite quando supostamente há mais silêncio, ou ao final de semana quando tem maior disponibilidade de tempo.</p> <p>4. Colaboração: Permite que usuários se encontrem em determinado ambiente em tempo real a fim de realizar uma atividade colaborativa. Exemplo: conduzir uma reunião com a turma no MV.</p>	<p>1. Lentidão: Dependência do sinal de Internet para a realização adequada de atividades. Exemplo: atraso na locomoção do avatar, prejudicando a experiência de navegação no ambiente.</p> <p>2. Falhas: Perda de pacotes em razão de oscilação do sinal de Internet. Exemplo: a mensagem ao Agente Conversacional não chegou no servidor e o aluno ficou sem resposta.</p> <p>3. Conflitos: No caso de mais de um usuário estar acessando um mesmo MV que não foi configurado para isto. Exemplo: um <i>script</i> foi acionado duas vezes (por dois estudantes diferentes), causando sobrecarga de mensagens no ambiente.</p> <p>4. Configurações básicas: Necessidade do usuário instalar e configurar o <i>viewer</i> no seu próprio computador. Exemplo: adicionar o endereço do servidor e alterar o tamanho da fonte.</p>
<i>Modo Off-line (Standalone)</i>	
<p>1. Rapidez: É mais rápido para uso, pois dispensa a comunicação de dados pela Internet, não ficando vulnerável à largura e oscilação de banda. Exemplo: realizar a atividade em um local sem sinal de Internet.</p> <p>2. Robustez: É menos suscetível a falhas, pois não há a troca (e muitas vezes perda) de pacotes de dados pela Internet. Exemplo: Os <i>scripts</i> são acionados na ocasião e tempos certos.</p> <p>3. Individualidade: Permite que vários usuários realizem uma atividade individual simultaneamente sem conflitos, visto que cada um estará executando o seu próprio MV. Exemplo: um grupo de estudantes realizando a atividade no mesmo laboratório.</p>	<p>1. Presença física: Para realizar a atividade em um laboratório é necessário que o usuário esteja presente no local. Exemplo: estudante tem que se locomover ao Polo para executar a atividade.</p> <p>2. Desconcentração: Em razão de compartilharem o espaço físico, os usuários podem ter concentração na atividade reduzida. Exemplo: alunos conversando e compartilhando reações sobre o MV.</p> <p>3. Configurações avançadas: Para que se use o MV pela primeira vez em cada computador é necessário uma sequência de instruções avançadas. Exemplo: executar o comando <code>load oar C://caminho para carregar o arquivo de região.</code></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir inicia-se a apresentação de cada uma das sete diretrizes para a promoção do senso de presença com o uso de MVs na modalidade EAD.

6.1 Acesso Universal

Conectada à discussão sobre problemas de inclusão digital, esta talvez seja a diretriz mais fundamental e, ao mesmo tempo, uma das mais difíceis de se atender, tendo em vista o contexto de exclusão social e digital comumente observado no Brasil, especialmente no contexto da educação pública na EAD. Isto porque, no seu objetivo de democratizar e interiorizar o acesso ao ensino formal, é comum observar a oferta de cursos desta modalidade em municípios com dificuldades de inclusão digital, como serviço de Internet aquém do ideal, e com cotas sociais que privilegiam o ingresso dos menos favorecidos.

Como discorrem Alenezi & Shahi (2015), a operação de MVs pode se tornar difícil em países em desenvolvimento, onde há falta de infraestrutura e os serviços de banda larga de alta velocidade não estão disponíveis com facilidade. Assim, quando comparados com AVAs *web* tradicionais, os MVs podem apresentar desvantagens tecnológico-operacionais, pois caso o usuário não detenha de uma infraestrutura computacional adequada, sua interação pode ser prejudicada ou até mesmo impossibilitada (PELLAS et al. 2017).

Contudo, o desafio do acesso universal é uma questão atual de suma importância em diversos âmbitos da sociedade, na medida em que cada vez mais significa não apenas acesso à informação, mas também a serviços básicos e bem-estar. Um das estratégias do PNE 2014-2024 para atuar na meta de fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades é universalizar o acesso à rede mundial de computadores em banda larga de alta velocidade e triplicar a relação computador/aluno na rede pública (BRASIL, 2014).

Desse modo, é possível concordar com o posicionamento de Dalcim (2018), de que realizar um curso on-line demanda ter acesso a dispositivos tecnológicos e de conexão adequados, bem como conhecimento básico sobre a utilização das ferramentas e plataformas envolvidas no curso. Portanto, recomenda-se verificar e, na medida do possível, fornecer as necessárias condições de tecnologia e inclusão digital aos estudantes, configurando-se como a primeira diretriz para implementação de MVs na EAD. Estes requisitos podem ser analisados por meio de formulários ou *checklists*.

6.2 Prazo Adequado

Considerando que o público que atende à modalidade EAD é composto majoritariamente por adultos e trabalhadores, com responsabilidades profissionais e familiares

(YOUNG; NORGDARD, 2006; KRASSMANN et al., 2020e), é comum verificar estudantes com dificuldades relacionadas à disponibilidade de tempo. O Censo EAD 2018 corrobora, alertando que é importante considerar que a modalidade é procurada por adultos, com mais autonomia, porém com menos horários livres (ABED, 2019). De acordo com Dalcim (2018), o “fator tempo” na modalidade EAD parece inverter suas expectativas: ao mesmo em que se encontram narrativas sobre o curso demandar mais tempo do que imaginavam, este elemento é, muitas vezes, o aspecto motivador pela busca de um curso on-line; o autor sugere que essa demanda pode estar ligada tanto ao tempo gasto no (mau) funcionamento do computador, conexão, etc., quanto à execução das atividades de forma remota e individual, de leitura, entendimento, produção e esclarecimento de dúvidas.

Dessa forma, tendo em vista que os MVs podem ser uma abordagem menos eficiente em termos de tempo (IJAZ; BOGDANOVYCH; TRESCAK, 2017), devido aos processos de operacionalização envolvidos que podem ser morosos, como *download*, configuração, acesso e realização da atividade, bem como a aquisição de habilidades e conhecimentos necessários para navegar e utilizar MVs (ENGLUND, 2017), nesta diretriz recomenda-se que sejam oferecidos prazos adequados para a participação dos alunos. Assim, são parcialmente atendidas fragilidades identificadas nos eixos de discussão de resultados sobre as dificuldades e resistência ao uso de novas tecnologias. Nesta tese, em cada estudo realizado as atividades usualmente permaneceram abertas por um período superior a 30 dias, possibilitando planejamento dos alunos para o seu momento de participação.

Quanto ao tempo de atividade em si no MV, sugere-se, diante das possibilidades didáticas, que não sejam estabelecidos limites de tempo rígidos para a sua realização. Domingo & Bradley (2018) relataram em seu estudo que cerca de metade dos participantes teve uma evolução de percepção negativa para positiva depois de passar mais tempo no MV, ressaltando outra vantagem de deixar o tempo do usuário livre, para que vá se habituando à plataforma no seu próprio ritmo.

6.3 Orientação

De acordo com o clássico modelo de aceitação de tecnologia proposto por Davis (1989), quando os usuários acreditam que um sistema é muito difícil de usar eles podem não perceber que os benefícios são superados pelo esforço necessário, perspectiva corroborada no contexto de plataformas de MVs pelo estudo de Chow (2016). Por outro lado, Merchant, Keeney-

Kennicutt & Goetz (2015) destacam que quando os alunos têm uma atitude positiva em relação ao uso de MVs aumenta a sua intenção de uso.

Nesse sentido, também conectada às discussões sobre as dificuldades e resistência ao uso de novas tecnologias, emerge a diretriz Orientação. Para inicialmente criar uma expectativa positiva em relação ao uso da plataforma (1), recomenda-se que os estudantes recebam instruções claras sobre os requisitos e as configurações necessárias para operacionalização do MV (passo a passo), a fim de mitigar resistências e encorajar o uso de uma tecnologia potencialmente complexa, especialmente para novos usuários. Já para manter esta perspectiva positiva (2), as instruções sobre a resolução de eventuais problemas técnicos devem estar facilmente acessíveis. Tais instrumentos precisam ser especialmente intuitivos e autoexplicativos quando o acesso ao MV ocorrer de forma remota e individual, o que é provável na modalidade EAD. Para dar ao estudante diferentes opções, nesta tese foram criados e disponibilizados tutoriais relacionados aos itens (1) e (2) em arquivos nos formatos vídeo, por meio de captura de tela e explicação em áudio, e apresentações de *slides*, contendo texto e imagens com recortes de tela.

Por serem ambientes abertos e multidirecionais, também nesta diretriz emerge a questão da orientação no próprio MV (dentro do ambiente), no sentido de auxiliar o estudante a se localizar e se direcionar corretamente. Em concordância com a teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2002), esta premissa é importante para reduzir a carga cognitiva extrínseca relacionada à navegação, evitando a dispersão da atenção do usuário. No ambiente desenvolvido nesta tese, além de todas as salas possuírem identificação nas portas, posicionou-se flechas no chão que iluminavam com o decorrer da narrativa, indicando para onde o usuário deveria seguir a cada momento de troca de salas. Apesar disso, os alunos manifestaram a necessidade de mais orientações deste tipo. Em retrospectiva, observa-se que poderia ter sido inserido um mapa com a organização do ambiente no início da atividade.

6.4 Familiarização

Em concordância com Merchant, Keeney-Kennicutt & Goetz (2015), embora os usuários estejam dispostos a integrar novas tecnologias no âmbito educacional, o primeiro encontro pode ser intimidador. No estudo de Muir et al. (2013), por exemplo, o *feedback* dos participantes indicou que era necessário mais tempo para que eles se sentissem confiantes com a operação do MV, pois, segundo os autores, à medida que a tecnologia parece menos complexa e complicada de usar é favorecida a intenção de uso.

Desse modo, conectada às duas diretrizes anteriores (Prazo Adequado e Orientação) e aos seus eixos de discussão (dificuldades e resistência ao uso de novas tecnologias) emerge a diretriz Familiarização. Consiste em facilitar a implementação deste novo suporte midiático que envolve tecnologias diferentes das que os estudantes estão habituados, tanto no dia a dia quanto no contexto de educação formal na modalidade EAD. De acordo com Pellas et al. (2017) há uma curva de aprendizagem acentuada para o uso de MVs, pois os alunos precisam dominar os recursos enquanto aprendem o conteúdo. Assim, Díaz, Saldaña & Avila (2020) sugerem que a integração desta tecnologia no sistema educacional seja gradativa e metódica.

Nesse contexto, esta diretriz se refere a uma fase de exploração do estudante no MV, a ocorrer preferencialmente anteriormente ao uso efetivo (curricular) do suporte midiático. Ou seja, momentos livres dentro do ambiente, para fins de ambientação, customização dos avatares e reconhecimento dos controles (movimento, câmera, etc.), bem como para os alunos se sentirem mais à vontade com o novo tipo de interação. De acordo com Hassell et al. (2009), eles provavelmente terão melhores resultados se forem treinados para usar MVs antes da experiência de aprendizagem. Conforme Dalcim (2018) até mesmo para uso do AVA *web* tradicional o estudante deve ter um tempo para refletir sobre o ambiente em que está se inserindo, no intuito de visualizar as habilidades e a cultura envolvidas neste processo. Observa-se comumente no início de cursos de EAD a oferta de uma disciplina “ambientação” que visa instrumentalizar os alunos ao AVA; algo que poderia ser pensado para o uso de MVs.

O fenômeno da “familiaridade” também é importante para o senso de presença. Um trabalho relevante, embora publicado há oito anos, sugere que o grau de presença em um ambiente virtual pode ser considerado como o grau de sincronização com nossa realidade mental subjetiva, sendo uma função fundamental do cérebro simular a realidade (SJÖLIE, 2012). Neste sentido, a familiaridade suficiente com um ambiente virtual fornece a base para uma simulação autêntica, suportando a sincronização entre o virtual e o mental. À medida que este “espelhamento” se desenvolve, com a crescente familiaridade, o mesmo acontece com o senso de presença. Corroborando esta perspectiva, a pesquisadora publicou um estudo no qual foi identificado que os sujeitos familiarizados com a modalidade EAD podem ser mais propensos a valorizá-la (KRASSMANN et al., 2020e); um achado que pode estar relacionado com a maior “sincronização” do estudante com o AVA e, portanto, com o senso de presença. Dessa forma, esta diretriz também busca contemplar a discussão sobre o senso de presença como fator positivo para a satisfação.

Como forma de atuar nesta diretriz, estudos recentes propõem a criação de uma região, ou “ilha” no MV com o objetivo de familiarizar os alunos às habilidades genéricas, como navegação e criação de formas 3D, em um espaço separado de onde a atividade educacional ocorrerá (GIRVAN; SAVAGE, 2019; BATTAL; TOKEL, 2020). Nesta região sugere-se a realização de encontros on-line da turma com o professor, a fim de motivar os estudantes no uso da plataforma. Um exemplo desta abordagem pode ser visto no trabalho de Wang, Petrina & Feng (2015), em que foram criadas regiões específicas para encontros síncronos com o objetivo de reduzir a ansiedade de professores e alunos em usar o MV.

Nesta tese, em razão de ter sido realizada uma única intervenção didática por estudo, a Central do Avatar foi disponibilizada como o primeiro espaço de contato dos estudantes com o MV, posicionada no início do caminho a ser percorrido no ambiente. Com isso, buscou-se proporcionar-lhes um momento de ambientação e de reconhecimento dos controles necessários para se locomover e realizar ações antes do início da atividade educacional propriamente dita, também permitindo-lhes a personalização do seu próprio avatar. Porém, espera-se que em um futuro próximo os alunos façam uso contínuo (ou mais frequente) de plataformas de MVs como suporte midiático, otimizando os processos de familiarização. Com a prospecção de mais tempo de uso, a melhor abordagem pode ser a criação de regiões específicas no MV e a realização de encontros síncronos para este fim.

6.5 Assistência

Mesmo que os alunos consigam superar eventuais dificuldades técnicas e a potencial resistência em explorar a nova plataforma, apoiá-los durante este processo é essencial. Nesse sentido emerge a diretriz Assistência, que se refere à disponibilização de suportes humanos e virtuais, com diferentes canais de consulta e apoio para ajudar a manter a motivação dos alunos no uso de MVs (MERCHANT; KEENEY-KENNICUTT; GOETZ, 2015).

No estudo de Battal & Tokel (2020), por exemplo, os problemas técnicos enfrentados pelos estudantes e a dificuldade na realização das tarefas no MV foram fatores que diminuíram a sua satisfação. Nesta tese, verificou-se situação semelhante, fazendo-se indispensável a assistência, que se concretizou por meio da disponibilização do e-mail da pesquisadora e do Companheiro Virtual, no caso do Grupo Real Experimental. Desde o primeiro contato enfatizou-se que estes espaços estavam abertos para quaisquer dúvidas, e foram diversos os participantes que recorreram a eles para conseguir realizar a atividade. Em concordância com Shonfeld & Greenstein (2020), o suporte técnico próximo e contínuo pode

umentar a autoeficácia dos alunos no uso de MVs, destacando a importância de que esta assistência ocorra com agilidade e clareza. Assim, esta diretriz considera as discussões sobre o Companheiro Virtual como fator positivo para o senso de presença e para o engajamento.

Uma das conclusões da Fase A da investigação foi a de que a atividade no MV deveria ser conduzida presencialmente no Polo, com a assistência de tutores preparados para ajudar os alunos. Entretanto, já no primeiro estudo da Fase B (Estudo Final 1) observou-se que esta abordagem causou dispersão e distração nos participantes, em razão de estarem fisicamente reunidos no laboratório para a realização da atividade ao mesmo tempo. A utilização do MV simultaneamente por diversos usuários também ocasionou erros e atrasos nos *scripts*, gerados por conflitos de dados, especialmente no que se refere à comunicação com o Companheiro Virtual. De acordo com Ke et al. (2020), a própria adição de processamento de linguagem natural ao OpenSim pode gerar conflitos com o processo de renderização de imagens, causando atrasos e dificultando a interação. Além disso, estimava-se que esta forma de intervenção (presencial) poderia alcançar um maior número de alunos, em razão da facilidade de terem o *software* disponível para acesso no Polo, o que se demonstrou equivocado, sendo um dos estudos com a menor quantidade amostral.

Portanto, além dos canais com suportes humanos e virtuais contínuos, diante dos resultados da pesquisa entende-se que a recomendação de condução presencial da atividade no MV pode ser atualizada. Ou seja, mantém-se a sugestão de formação do tutor para auxiliar o aluno e a instalação do *viewer* no Polo, mas com a disponibilização de apenas um computador para a realização da atividade, a fim de acomodar um usuário por vez e, assim, evitar a distração dos estudantes e os conflitos no sistema. Vale destacar que é possível a realização de atividades síncronas e colaborativas no MV, mas o planejamento didático e a programação de *scripts* devem ser específicos para evitar os problemas aqui mencionados.

6.6 Relevância

No estudo de Merchant, Keeney-Kennicutt & Goetz (2015) a utilidade percebida pelos alunos influenciou diretamente sua intenção de uso do MV para a aprendizagem de Química. Até mesmo a navegação considerada complexa não interferiu nesta atitude positiva, levando os autores a concluir que a turma estava disposta a investir mais esforços em tal uso porque descobriu que o ambiente poderia de fato melhorar o aprendizado. Sendo a utilidade percebida um aspecto de usabilidade, este resultado é consistente com a pesquisa de Davis (1989), que salienta a sua importância para a aceitação de novas tecnologias. Além disso, considerando a

discussão sobre a confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença, é possível sustentar as suposições de Chow (2016) e Pallavicini et al. (2020) de que a percepção sobre a utilidade do MV desempenha um papel essencial também neste construto.

Desse modo emerge a diretriz Relevância, que consiste em apresentar claramente aos estudantes a utilidade do novo suporte midiático, enfatizando as razões pelas quais é importante a sua participação (habilidades, atitudes e competências que podem ser desenvolvidas) e os *links* do assunto tratado no ambiente com o conteúdo do curso/disciplina. No Estudo Exploratório, por exemplo, um aluno afirmou que ao acessar o MV estaria deixando de estudar, possivelmente fundamentando-se na semelhança destas plataformas com ambientes que possuem uma conotação de lazer, como jogos digitais 3D. No estudo de Ramírez et al. (2018) alguns alunos também manifestaram uma má impressão sobre o valor educacional do MV (que não serviu para aprendizagem).

Nesse sentido, recomenda-se que o MV seja apresentado aos estudantes como uma atividade no contexto de uma disciplina, preferencialmente com valor de crédito curricular. Nesta tese, ofertou-se uma atividade extracurricular gratificada para não interferir no andamento normal dos cursos e não prejudicar os não participantes, ao mesmo tempo em que se buscou recompensar os participantes pelo “trabalho extra” de ter que instalar e configurar o *software* (Estudo Piloto e estudos finais 2 e 3) ou como forma de incentivo à participação (Estudo Piloto e Estudo Final 1). Verificou-se que esta abordagem (gratificada) ocasionou um maior engajamento das turmas, observado por meio do aumento no número de participantes a partir de sua adoção.

Nos estudos conduzidos também foi possível observar indícios que permitem associar esta diretriz à discussão sobre o senso de presença como fator positivo para o processo de aprendizagem. Isso porque, além de indicativos objetivos de melhor desempenho nos grupos experimentais (que reportaram um maior senso de presença), verificou-se que os estudantes perceberam a relevância da simulação e puderam conectá-la a situações da vida real, contribuindo com o desenvolvimento da sua maturidade social e afetiva.

Vale ressaltar a importância da exposição do aluno ao conteúdo educacional teórico previamente à atividade no MV, tendo em vista a plataforma ser mais adequada à prática. Ou seja, que o assunto abordado não seja novo para não sobrecarregar o processamento cognitivo dos estudantes, na medida em que possivelmente também estarão aprendendo a usar a nova ferramenta. Aulas anteriores devem ser oferecidas, proporcionando no MV exercícios ou

atividades complementares à teoria, no formato de lições que potencializem as facilidades instrucionais e tecnológicas dos MVs.

Por fim, é essencial que o professor defina objetivos educacionais claros quanto ao uso do MV, sinalizando os momentos da atividade ou a ênfase que requer maior atenção dos alunos, a fim de ilustrar a intencionalidade pedagógica, fomentando discussões posteriores com a turma. Conforme destacam Tiffany & Hoglund (2014), a integração de MVs em um curso requer um planejamento cuidadoso, com objetivos de aprendizagem claramente comunicados, precisos e explícitos; e em concordância com Díaz, Saldaña & Avila (2020), o professor deve motivar o aluno a interagir com os recursos digitais implementados no MV.

6.7 Simplicidade

De acordo com Chen, Toh & Ismail (2005) e Schrader (2013), ao realizar uma atividade educacional em um MV os estudantes precisam dividir sua atenção entre o enredo, navegar pelo ambiente e controlar seu personagem, o que pode competir com ou interromper o processamento cognitivo de informação relevante e, conseqüentemente, reduzir resultados de aprendizagem. Tais aspectos relacionam-se à carga cognitiva extrínseca associada ao uso de uma nova tecnologia altamente visual e interativa (MAYER, 2002) que pode causar um “detalhe sedutivo”, como sugerem Moreno et al. (2001). Em concordância com Kluge & Riley (2008), alguns estudantes podem achar o MV tão envolvente que se distraem dos objetivos instrucionais. Nesse contexto, ao longo dos estudos conduzidos nesta tese foram obtidos relatos de participantes que estavam mais focados em “fazer a simulação” do que em resolver as questões apropriadamente, o que significa que a carga cognitiva do conteúdo educacional colidiu com aquela inerente à interpretação audiovisual do ambiente.

Os alunos também mencionaram que o Companheiro Virtual os atrapalhou ou distraiu algumas vezes durante a atividade. Explicações para este resultado podem ser encontradas, além da teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2002), no estudo de Brachten et al. (2020), ao esclarecerem que agentes com um conjunto amplo de habilidades (genérico ou não específico), como no caso desta pesquisa, podem ser menos eficazes. Adicionalmente, os autores sugerem que as predisposições pessoais influenciam na quantidade de carga de trabalho que as pessoas relatam, e tais fatores necessitam de uma análise específica, que foge ao escopo desta tese. Apesar disso, em retrospectiva, observa-se que o Companheiro Virtual poderia ter apresentado um conjunto mais específico de habilidades e ter aparecido apenas em alguns momentos, como sugerido pelos participantes.

Desse modo emerge a diretriz Simplicidade, para recomendar que o *design* do MV e de seus agentes mantenha-se o mais simples possível, buscando um equilíbrio entre realismo e uma interface leve, para não sobrecarregar tanto as demandas computacionais quanto de cognição do aluno. Isso porque, em termos educacionais, o estudo de Chen et al. (2011) demonstrou que a obtenção de habilidades por meio da prática no MV esteve mais relacionada com o emprego de uma metáfora realista do que com a aparência visual do ambiente.

Já quanto ao senso de presença, de acordo com Pallavicini et al. (2020) e Chow (2016) há uma associação significativa entre facilidade de interação e este construto, o que reforça as discussões sobre a confiança no uso da tecnologia como fator positivo para o senso de presença. Assim, considerando que a dimensão afetiva pode atuar como um “gatilho” para o senso de presença, em vez de se concentrarem na busca de soluções tecnológicas a fim de garantir ambientes realistas, os professores podem focar em elementos capazes de provocar emoções nos usuários (PALLAVICINI et al., 2020); algo materializável, por exemplo, por meio de um contexto significativo e que remeta à realidade dos estudantes.

É importante ressaltar que o *design* simples do MV é algo difícil de dimensionar e implementar. Nesta tese, o ambiente desenvolvido contou com narrativa textual, NPCs, sons de ambiente, recursos didáticos, entre outros diversos aspectos que certamente não “simplificaram” o *design*, mas que se mostraram importantes para tornar a experiência realística e prazerosa aos estudantes, bem como para promover o senso de presença. Contudo, buscou-se não sobrecarregar graficamente o cenário por meio de menor detalhismo, inserindo apenas um número mínimo de objetos 3D.

Além disso, foram observadas dificuldades dos participantes em se adaptarem com o tempo determinado para realizar a atividade no MV (*quizzes* de 15 minutos cada), aspecto que pode ter uma conotação emocional negativa, associada à sensação de “pressão” para finalizar no prazo estabelecido, por exemplo. Também obteve-se relatos relacionados à sensação de cansaço, possivelmente em razão de se tratar de uma atividade que leva de 30 a 40 minutos em um ambiente que envolve uma alta carga de processamento visual. Outro motivo para esta percepção pode estar relacionada à locomoção de certo modo “realista” pelo ambiente, com a necessidade do estudante usar o seu avatar para “caminhar” e, assim, chegar aos espaços.

Nesse sentido, conectada às diretrizes Prazo Adequado e Relevância, recomenda-se ainda nesta diretriz que a atividade desenvolvida no MV, além de seguir prazos flexíveis e estratégias de ensino e aprendizagem claras, seja realizada em momentos de curta duração (inferiores a 30 minutos), mesmo que seja necessária uma divisão em etapas. Esta orientação

alinha-se aos resultados de Ramírez et al. (2018), em que os alunos mencionaram que seria interessante poder realizar a prática no MV ao longo de um período de dias diferentes, em vez de um intervalo pré-fixado em um dia.

Findada a apresentação das diretrizes que compõem a estrutura para a promoção do senso de presença por meio de MVs na EAD, a Figura 55 mostra sua relação com os eixos de discussão dos resultados, demonstrando a abrangência das principais descobertas desta tese.

Figura 55. Diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD.



Fonte: Elaborado pela autora.

Embora apresentadas de forma ordenada, as diretrizes possuem o mesmo nível de importância, em uma interrelação de equidade. Além disso, as possibilidades variam de acordo com orçamento e tempo disponível para projetá-las, desenvolvê-las e implementá-las, bem como, o tipo de público a que serão direcionadas. Ressalta-se ainda ser fundamental que as instituições invistam na capacitação de seus profissionais para que estejam preparados para incorporar novas tecnologias e repensar suas práticas pedagógicas (ABED, 2019).

Mesmo após seis anos de sua afirmação, pode-se concordar com Caruso et al. (2014) de que o potencial dos MVs ainda está em estágio embrionário. Por isso, como sugerem Makransky, Borre-Gude & Mayer (2019), é necessário integrá-los em programas de formação a fim de fornecer as experiências necessárias para aplicá-los em ambientes escolares reais.

Considerando haver pouco material em língua portuguesa e buscando contribuir de forma mais prática com esse processo de formação e difusão de MVs no âmbito educacional, além de propiciar a necessária divulgação científica, a pesquisadora desenvolveu um portal na *web (site)*, utilizando o serviço gratuito Wix⁵², intitulado “Portal dos Mundos Virtuais Educacionais”⁵³. Sob a licença *Creative Commons*⁵⁴, tem por objetivo organizar conteúdos para ajudar educadores e pesquisadores que queiram usufruir dessas plataformas.

O portal apresenta desde conceitos básicos a tutoriais de uso prático, focando em recursos gratuitos, como OpenSim, identificando cada material postado quanto ao seu idioma por uma pequena bandeira. A Figura 56 apresenta capturas de tela dos menus Início e Sobre, permitindo observar outros seis menus com teores descritos na sequência.

Figura 56. Portal dos Mundos Virtuais Educacionais.



Fonte: Elaborado pela autora por meio de captura de tela *web*.

• **Menu Sobre:** contém a identificação da pesquisadora e os objetivos gerais do portal, com uma divisão em dois submenus.

- ✓ *Conceitos básicos:* apresenta definições de termos relacionados, como Realidade Virtual, Mundo Virtual, avatar, NPC, *script*, etc.
- ✓ *Tipos de arquiteturas:* apresenta as diferenças entre os modos *standalone* e *grid*.

⁵² Wix, site oficial, disponível em: pt.wix.com.

⁵³ Portal dos Mundos Virtuais Educacionais, disponível em: <https://alkrassmann.wixsite.com/mvedu>.

⁵⁴ *Creative Commons* é a licença usada quando um autor quer dar às pessoas o direito de compartilhar, usar e construir sobre um trabalho que criou.

- **Menu Multimídia:** contém um conjunto de mídias selecionadas de diferentes projetos e ideias para uso de MVs, com uma divisão em dois submenus.

- ✓ *Videos:* apresenta vídeos do portal Youtube sobre tutoriais e casos de uso de MVs educacionais, elaborados pela pesquisadora e por terceiros.

- ✓ *Imagens:* exibe arquivos de imagens com exemplos de uso de MVs do arquivo pessoal da autora e obtidas gratuitamente na Internet.

- **Menu Links:** contém um conjunto de *links* úteis, como plataformas, repositórios, visualizadores, projetos, notícias e ferramentas de autoria para o uso de MVs.

- **Menu Downloads:** contém um conjunto de arquivos para *download*, desenvolvidos pela pesquisadora ou por terceiros. Possui uma divisão em três submenus.

- ✓ *Utilitários:* apresenta kits com *softwares* e instruções para o uso do OpenSim.

- ✓ *Mundos Virtuais:* apresenta regiões e ambientes de MVs completos.

- ✓ *Agentes Conversacionais:* apresenta arquivos específicos sobre o uso de *chatbots*, como para a criação de NPCs e as bases de conhecimento do Projeto AVATAR.

- **Menu Publicações:** contém *links* para uma seleção de publicações da área de MVs educacionais, tanto da pesquisadora quanto de terceiros, organizadas em ordem cronológica, com uma divisão em três submenus.

- ✓ *Científicas:* apresenta artigos científicos revisados por pares publicados em eventos ou revistas nacionais e internacionais.

- ✓ *Técnicas:* apresenta arquivos de tutoriais elaborados para diversos fins, como a instalação e configuração do OpenSim e do *viewer* Singularity, bem como de programação LSL e edição de objetos, entre outros.

- ✓ *Diretrizes:* apresenta as diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD.

- **Menu Apoio:** contém uma listagem de instituições apoiadoras e projetos que trabalham com MVs na educação.

- **Menu Contato:** contém *links* para os perfis da pesquisadora no ResearchGate, Lattes e Google Acadêmico, bem como um formulário para envio de mensagens.

Espera-se que tanto a estrutura com diretrizes para a promoção do senso de presença na EAD quanto o Portal dos Mundos Virtuais Educacionais possam de fato apoiar educadores e pesquisadores, auxiliando a direcionar seus processos de iniciação à implementação de plataformas de RV na educação, especialmente as semi-imersivas de MVs.

A seguir é apresentado o fechamento desta tese por meio do seu sétimo e último capítulo, que contém as conclusões, limitações, demais contribuições e trabalhos futuros.

7. Conclusão

A EAD é a modalidade educacional que mais cresce atualmente. Em tempos de pandemia de COVID-19, com regras de distanciamento social, houve uma urgente migração das instituições de ensino para o formato de aulas on-line, reforçando a importância de seus meios e recursos como referência na sociedade contemporânea. Apesar disso, a modalidade ainda possui uma percepção popular de qualidade de ensino inferior em comparação com o Ensino Presencial (O'NEILL; SAI, 2014; KRASSMANN et al., 2020e), o que pode ter relação com diversas fragilidades, tais como: a) carência de relações interpessoais; b) carência de interatividade dos AVAs tradicionais; e c) carência de realização de práticas profissionais.

Na medida em que o avanço e a sofisticação da tecnologia vêm contribuindo substancialmente de diferentes formas com a educação, a EAD, em função de usar o digital como principal meio, deve não só estar preparada para acompanhar esta evolução, como ser a pioneira a demonstrar sua efetividade. Esta tese é um passo nessa direção, em que se fez uso de tecnologias *open source* para a criação de suportes midiáticos educacionais logística e financeiramente viáveis e versáteis, com potencial de atuação nas fragilidades mencionadas.

Estudantes de cursos e disciplinas formais de educação pública na modalidade EAD participaram, pela primeira vez, de atividades curriculares utilizando a integração das tecnologias de RV e Agentes Conversacionais. Ambas despontam no cenário internacional com potenciais incomparáveis aos meios tradicionais. Apesar de no momento ainda serem consideradas o “*wild west*” da tecnologia educacional, no início dos anos 1980 as pessoas consideravam a Internet igualmente indomável (KLUGE; RILEY, 2008). O desafio, então, é identificar os requisitos técnicos e pessoais envolvidos e determinar as situações mais apropriadas para a utilização dessas capacidades (onde podem fazer uma diferença substancial), abrindo o caminho para que professores e estudantes possam usufruí-las a partir de plataformas “*user-friendly*”, como a da RV semi-imersiva (MVs).

O aspecto norteador da investigação foi o senso de presença, caracterizado por Witmer & Singer (1998) como a experiência subjetiva de estar em um lugar mesmo quando se está fisicamente em outro. Esta escolha se deu em razão de ser considerado um importante construto de experiências mediadas por ambientes virtuais e de existirem estudos que indicam sua conexão com o processo de aprendizagem (LESSITER et al., 2001; HASSELL et al., 2009; TÜZÜN; ÖZDİNÇ, 2016; FOX; CHRISTY; VANG, 2014; MAKOWSKI et al., 2017; MAKRANSKY; TERKILDSENA; MAYER, 2017).

Para o *design* didático selecionou-se o modelo pedagógico da Aprendizagem Experiencial, por ser uma das bases teóricas ideais para uso educacional de MVs. Por meio de uma abordagem *role-playing*, buscou-se proporcionar aos alunos a oportunidade de refletir sobre as práticas socioculturais relacionadas ao profissional da área de contabilidade, bem como estimular sua confiança perante uma situação considerada estressante, que é uma entrevista de emprego ou um primeiro dia de trabalho, ao mesmo tempo em que puderam aplicar conhecimentos de Matemática Financeira.

A pesquisa teve como objetivo geral investigar o senso de presença no processo de aprendizagem de estudantes de educação formal na modalidade EAD, por meio da realização de experiências educacionais em que foram comparados diferentes suportes midiáticos (AVA *web* tradicional *versus* MVs com e sem a integração de Agente Conversacional, na função de Companheiro Virtual). Em síntese, os resultados revelaram como pontos negativos: a) problemas de inclusão digital; b) dificuldades no uso de novas tecnologias; e c) resistência ao uso de novas tecnologias.

Apesar disso, obteve-se uma maior proporção de resultados positivos, no formato das seguintes descobertas: a) a confiança no uso da tecnologia como um fator positivo para o senso de presença; b) o suporte do Companheiro Virtual como um fator positivo para o senso de presença e para o engajamento; e d) o senso de presença como um fator positivo para o processo de aprendizagem e para a satisfação dos alunos. Esta elucidação do senso de presença como um importante construto de apoio ao processo de aprendizagem mediado por ambientes virtuais sugere que estes devem ser projetados de forma a mobilizar este construto.

Para responder à questão de pesquisa ***“Como promover o senso de presença de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na Educação a Distância?”*** foram listadas diretrizes de apoio às decisões para implementação de MVs, abrangendo aspectos sociocognitivos, tecnológico-operacionais e didático-pedagógicos, considerando a perspectiva dos estudantes desta modalidade e fundamentando-se na literatura e nos achados derivados dos estudos conduzidos ao longo desta tese. As diretrizes foram organizadas no formato de uma estrutura, a fim de servir como um guia para que a tecnologia possa vir ser empregada com sucesso na educação. Também desenvolveu-se um portal *web* em que foram organizados os materiais produzidos na pesquisa e selecionados conteúdos para ajudar educadores e pesquisadores que queiram usufruir dessas plataformas.

Ao finalizar esta tese, é preciso tecer algumas considerações no que se refere às limitações de suas descobertas e à capacidade de tornar seus resultados genéricos o bastante para serem utilizados em cenários mais abrangentes.

7.1 Limitações

As principais limitações da pesquisa são a seguir elencadas:

a) o tamanho das amostras, que em alguns casos não permitiu a realização inferências estatísticas para extrapolar os resultados, além de torná-los indicativos em vez de evidências;

b) embora as amostras tenham se mostrado majoritariamente estatisticamente homogêneas, outra limitação é participação voluntária, sempre sujeita a vieses de auto-seleção, como, por exemplo, o recrutamento de sujeitos mais motivados ou interessados;

c) a variedade de canais utilizados para acesso ao MV, como computadores pessoais de diferentes marcas, especificações e anos de fabricação, bem como conexões de Internet de diferentes qualidades e larguras de banda, o que impossibilita assegurar que todos os participantes tiveram a mesma qualidade de experiência;

d) o assunto abordado (Matemática Financeira), que por ser bastante prático e menos teórico, além de abstrato, pode ter levado à subutilização do Companheiro Virtual (dispensaram o diálogo para realizar a atividade);

e) os instrumentos utilizados para a coleta de dados, que limitam os resultados ao seu escopo de abrangência, formato, itens e dimensões contemplados;

Apesar de resultados parcialmente limitados, esta tese se destaca por ter sido predominantemente conduzida no ambiente natural do seu público-alvo, com aqueles que busca atender diretamente, analisando contextos reais de alunos de EAD pública brasileira. Priorizar a validade ecológica muitas vezes significa não ser possível obter o mesmo nível de controle de um estudo de laboratório (MAKRANSKY; BORRE-GUDE; MAYER, 2019).

7.2 Contribuições

As principais contribuições desta tese podem ser sintetizadas da seguinte forma:

a) a realização de cinco estudos em contextos reais de educação formal na EAD, possibilitando:

- I. a elucidação prática do senso de presença como um importante construto de apoio ao processo de aprendizagem mediado por ambientes virtuais;

- II. a demonstração de plataformas de MVs e Agentes Conversacionais como suporte midiático com potencial de atuação em fragilidades da EAD;
- b) o desenvolvimento de aplicações e sistemas educacionais de acesso aberto (FastAIML, AGATA, Agentes Conversacionais METIS, ATENA, ESCRIBA e ESTEVAM, aplicativo EducaBots, MV Simulação sobre Matemática Financeira e Companheiro Virtual);
- c) a organização e a fundamentação de uma estrutura com sete diretrizes e o desenvolvimento de um portal a fim de orientar e facilitar a implementação de MVs na EAD;
- d) as publicações científicas em periódicos e eventos nacionais e internacionais (Apêndice X).

7.3 Trabalhos Futuros

Considerando os resultados desta tese e suas limitações, a seguir são elencadas algumas importantes perspectivas de trabalhos futuros:

- a) a implementação das melhorias no MV Simulação sobre Matemática Financeira identificadas nos estudos finais, como a colocação de um mapa do ambiente, redução da presença do Companheiro Virtual e especialização de suas habilidades, bem como o teste de diferentes comportamentos associados ou não a outras abordagens de ensino;
- b) a utilização de plataformas e interfaces diferentes, emergentes, avançadas, móveis e/ou totalmente imersivas e de realidade mista para o desenvolvimento de MVs para a EAD (exemplos, Unity, Sansar, CoSpacesEdu, Mozilla Hubs e dispositivos Head-Mounted Displays como Google Cardboard, HTC Vive e Microsoft HoloLens);
- c) a utilização de linguagens e tecnologias diferentes, emergentes e avançadas para o desenvolvimento de Agentes Conversacionais para a EAD (exemplos, uso de linguagem de programação Python Natural Language Toolkit, sistema IBM Watson e técnicas de IA, como Redes Neurais Word2vec);
- d) a aplicação de diferentes modelos e abordagens pedagógicas de ensino para o emprego de MVs na EAD, como Aprendizagem baseada em Problemas, *flipped classroom*, Aprendizagem Significativa e Aprendizagem baseada em Projetos;
- e) a condução de estudos em outros contextos educacionais (instituições, níveis de ensino e disciplinas), com a abrangência de mais estudantes (maiores tamanhos de amostras), possibilitando consolidar e transformar alguns dos resultados em evidências mais abrangentes;

f) a utilização de diferentes instrumentos para a coleta de dados, buscando a replicação dos resultados e a ilustração de que não estão condicionados ao escopo de abrangência daqueles utilizados, também confrontando dados de autorrelato com medidas objetivas;

g) a análise mais aprofundada de teorias que se mostraram pertinentes à pesquisa, como o modelo de aceitação de tecnologia de Davis (1989), a teoria da aprendizagem multimídia de Mayer (2002) e a teoria da carga cognitiva de Sweller (1988);

h) a realização de estudos de campo longitudinais, permitindo a obtenção de inferências sobre o uso das tecnologias em condições cotidianas, testando a implementação gradual e minimizando efeitos como “fator novidade” e dificuldades técnico-operacionais;

i) a validação da estrutura proposta com especialistas em MVs e professores de EAD a fim de testar sua viabilidade e acomodar eventuais novos aspectos, definindo protocolos para implementação e acompanhamento de cada diretriz;

j) o desenvolvimento de *campus* virtual para a instituição de origem da pesquisa, com o objetivo de ser amplamente utilizado por professores e estudantes como suporte midiático complementar ao AVA *web* tradicional na EAD;

k) o desenvolvimento de sistema(s) de apoio à implementação de MVs na educação, integrado(s) a sistemas de gestão acadêmica ou AVAs, possibilitando, por exemplo, a liberação de credenciais para os estudante a partir de seus dados cadastrais na instituição, bem como o registro e acompanhamento de suas interações no ambiente.

Referências

- ABED, Associação Brasileira de Educação a Distância. (2017). **Censo EAD.BR 2016**. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil, Curitiba: InterSaberes.
- ABED, Associação Brasileira de Educação a Distância. (2019). **Censo EAD.BR 2018**. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil, Curitiba: InterSaberes.
- Alenezi, A. M., & Shahi, K. K. (2015). Interactive e-learning through second life with blackboard technology. **Procedia-Social and behavioral sciences**, 176, 891-897.
- Alsaaty, F. M., Carter, E., Abrahams, D., & Alshameri, F. (2016). Traditional versus online learning in institutions of higher education: Minority business students' perceptions. **Business and Management Research**, 5(2), 31-41.
- Battal, A., & Tokel, S. T. (2020). Investigating the Factors Affecting Students' Satisfaction in a Programming Course Designed in 3D Virtual Worlds. **Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry**, 11(2).
- Baylor, A. L., & Kim, Y. (2003). **The role of gender and ethnicity in pedagogical agent perception**. Annual Conference of Association for the Advancement of Computing in Education (E-Learn), Phoenix, AZ.
- Berki, B. (2020). Experiencing the Sense of Presence within an Educational Desktop Virtual Reality. **Acta Polytechnica Hungarica**, 17(2).
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L., & Bailenson, J. N. (2002). Immersive virtual environment technology as a methodological tool for social psychology. **Psychological Inquiry**, 13(2), 103-124.
- Brachten, F., Brünker, F., Frick, N. R., Ross, B., & Stieglitz, S. (2020). On the ability of virtual agents to decrease cognitive load: an experimental study. **Information Systems and e-Business Management**, 1-21.
- Brasil (2018). Ministério da Educação. Portaria nº 1.428, de 28 de dezembro de 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=18977. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- Brasil (1996). Presidência da República. Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- Brasil (2017). Presidência da República. Decreto Nº 9.057, de 25 de Maio de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9057.htm. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- Brasil (2020). Ministério da Educação. Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, C., & Grajek, S. (2020). **EDUCAUSE Horizon Report**. Teaching and Learning Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE.
- Bulu, S. T. (2012). Place presence, social presence, co-presence, and satisfaction in virtual worlds. **Computers & Education**, 58(1), 154-161.

- Caruso, V., Mørch, A. I., Thomassen, I., Hartley, M., & Ludlow, B. (2014). **Practicing collaboration skills through role-play activities in a 3D virtual world**. In the new development of technology enhanced learning (pp. 165-184). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Chen, J. F., Warden, C. A., Tai, D. W. S., Chen, F. S., & Chao, C. Y. (2011). Level of abstraction and feelings of presence in virtual space: Business English negotiation in Open Wonderland. *Computers & Education*, 57(3), 2126-2134.
- Chen, C. J., Toh, S. C., & Ismail, W. M. F. W. (2005). Are learning styles relevant to virtual reality?. *Journal of research on technology in education*, 38(2), 123-141.
- Chow, M. (2016). Determinants of presence in 3D virtual worlds: A structural equation modelling analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(1).
- Coelho, C., Tichon, J. G., Hine, T. J., Wallis, G. M., & Riva, G. (2006). **Media presence and inner presence: the sense of presence in virtual reality technologies**. In From communication to presence: Cognition, emotions and culture towards the ultimate communicative experience (pp. 25-45). IOS Press, Amsterdam.
- Craig, S. D., Twyford, J., Irigoyen, N., & Zipp, S. A. (2015). A test of spatial contiguity for virtual human's gestures in multimedia learning environments. *Journal of Educational Computing Research*, 53(1), 3-14.
- Dalcim, M. G. F. (2018). **A Autonomia e os processos de mudança: um estudo sobre a desistência em um curso online**. CIET:EnPED:2018 (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008.
- Dede, C. (1996). The evolution of distance education: Emerging technologies and distributed learning. *American Journal of Distance Education*, 10 (2), 4-36.
- De Metz, N., & Bezuidenhout, A. (2018). An importance-competence analysis of the roles and competencies of e-tutors at an open distance learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(5).
- Díaz, J. E. M., Saldaña, C. A. D., & Avila, C. A. R. (2020). Virtual World as a Resource for Hybrid Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, (15).
- Doğan, D., Çınar, M., & Tüzün, H. (2017). **Multi-user virtual environments for education**. Encyclopedia of Computer Graphics and Games, 1-7.
- Domingo, J. R., & Bradley, E. G. (2018). Education student perceptions of virtual reality as a learning tool. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(3), 329-342.
- Englund, C., (2017). Exploring approaches to teaching in three-dimensional virtual worlds. *International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 140-151.
- Fialho, S. H., de Barros, M. J. F., & Rangel, M. T. R. (2019). Desafios da regulação da EAD no Ensino Superior no Brasil. *Gestão & Planejamento-G&P*, 20.
- Filatro, A., & Piconez, S. C. B. (2004). **Design instrucional contextualizado**. São Paulo: Senac, 27-29.
- Fletcher, J. D. (2004). Technology, the Columbus Effect, and the Third Revolution. The design of instruction and evaluation: **Affordances of using media and technology**, 121.

- Fox, J., Christy, K. R., Vang, M. H. (2014). **The Experience of Presence in Persuasive Virtual Environments**. In *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments*. DeGruyter Open. ISBN: 978-3-11-040967-3
- Franceschi, K. G., Lee, R. M., & Hinds, D. (2008, January). **Engaging e-learning in virtual worlds: Supporting group collaboration**. In *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual* (pp. 7-7). IEEE.
- Franceschi, K., Lee, R. M., Zanakis, S. H., & Hinds, D. (2009). Engaging group e-learning in virtual worlds. **Journal of Management Information Systems**, 26(1), 73-100.
- Frozza, R., da Silva, A. A. K., Schreiber, J. N. C., Lux, B., Molz, K. W., Kipper, L. M., & Sampaio, L. (2011). Agentes pedagógicos emocionais atuando em um ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 9(1).
- Ghanbarzadeh, R., & Ghapanchi, A. H. (2020). Uncovering educational outcomes deriving from students' acceptance and involvement with 3D virtual worlds. **Education and Information Technologies**, 1-27.
- Ghanbarzadeh, R., & Ghapanchi, A. H. (2018). Investigating various application areas of three-dimensional virtual worlds for higher education. **British Journal of Educational Technology**, 49(3), 370-384.
- George, D.; Mallery, P. **SPSS for Windows Step by Step: a simple guide and reference**. 4. ed. Boston: Allyn e Bacon, 2003.
- Girvan, C., & Savage, T. (2019). Virtual worlds: A new environment for constructionist learning. **Computers in Human Behavior**, 99, 396-414.
- Gregori, P., Martínez, V., & Moyano-Fernández, J. J. (2018). Basic actions to reduce dropout rates in distance learning. **Evaluation and program planning**, 66, 48-52.
- Griol, D., Molina, J. M., & Callejas, Z. (2014). An approach to develop intelligent learning environments by means of immersive virtual worlds. **Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments**, 6(2), 237-255.
- Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Perikos, I. (2020). The Effectiveness of Embodied Pedagogical Agents and Their Impact on Students Learning in Virtual Worlds. **Applied Sciences**, 10(5), 1739.
- Hartley, M. D., Ludlow, B. L., & Duff, M. C. (2015). Second Life®: A 3D virtual immersive environment for teacher preparation courses in a distance education program. **Rural Special Education Quarterly**, 34(3), 21-25.
- Hassell, M., Goyal, S., Limayem, M., & Boughzala, I. (2009). **Being there: An empirical look at learning outcomes in 3D virtual worlds**. AMCIS 2009 Proceedings, 733.
- Herpich, F., Falcade, A., Krassmann, A. L., da Silva, L. E. G., Jardim, R. R., Nuernberg, J., & Medina, R. D. (2014). Visualização de ambientes imersivos: uma perspectiva considerando web viewers. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 12(2).
- Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2017). Virtual worlds vs books and videos in history education. **Interactive Learning Environments**, 25(7), 904-929.
- IFFar (2020). Portal do Instituto Federal Farroupilha. Disponível em: <https://www.iffarroupilha.edu.br>. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2018). **Censo**

da Educação Superior. Disponível em: <http://inep.gov.br/web/guest/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.

Jacka, L. (2015). **Virtual worlds in pre-service teacher education: the introduction of virtual worlds in pre-service teacher education to foster innovative teaching-learning processes.** Thesis submitted to fulfil the requirements of Doctor of Philosophy, Southern Cross University, Australia.

Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. **Computers & Education**, 53(1), 169-182.

Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 11(1), 47-78.

Ke, F., Dai, Z., Dai, C. P., Pachman, M., Chaulagain, R. S., & Yuan, X. (2020). **Designing Virtual Agents for Simulation-Based Learning in Virtual Reality.** In Cognitive and Affective Perspectives on Immersive Technology in Education (pp. 151-170). IGI Global.

Kim, Y., Baylor, A. L., & PALS Group. (2006). Pedagogical agents as learning companions: The role of agent competency and type of interaction. **Educational Technology Research and Development**, 54(3), 223-243.

Kim, Y. (2007). Desirable characteristics of learning companions. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 17(4), 371-388.

Kluge, S., & Riley, L. (2008). Teaching in virtual worlds: Opportunities and challenges. Setting Knowledge Free: **The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology**, 5(5), 127-135.

Kolb, A. Y., Kolb, D. A., Passarelli, A., & Sharma, G. (2014). On becoming an experiential educator: The educator role profile. **Simulation & gaming**, 45(2), 204-234.

Kolb, D. (1984). **Experiential learning: Experience as the source of learning and development**, Prentice-Hall.

Kolb, D. A. (2014). **Experiential learning: Experience as the source of learning and development.** FT press.

Kostarikas, I., Varlamis, I., & Giannakoulopoulos, A. (2011). **Blending distance learning platforms and 3D virtual learning environments.** 6th International Conference in Open & Distance Learning – November 2011, Loutraki, Greece.

Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Rossi Filho, T. A., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2017). **Heads Up Displays (HUD) as a Tool to Contextualize the User in 3D Virtual Worlds.** In: 11th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM), Barcelona, Spain.

Krassmann, A. L., Rossi Filho, T. A., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2017a). Initial Perception of Virtual World Users: A Study about Impacts of Learning Styles and Digital Experience. **International Journal for Innovation Education and Research**, 5(5), 95-112.

Krassmann, A. L., Herpich, F., Bercht, M., & Cazella, S. C. (2017b). Analyzing trends in academic papers about ubiquitous virtual worlds in education using text mining. **International Journal for Innovation Education and Research**, 5(4), 167-180.

- Krassmann, A., Falcade, A., Jardim, R., Medina, R., & Bercht, M. (2017c). **Um panorama de teses e dissertações brasileiras sobre Mundos Virtuais 3D na educação**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 28, No. 1, p. 71).
- Krassmann, A. L., Herpich, F., da Silva, Á. S. P., da Silva, A. R., de Souza Abreu, C., Schmitt, M. A. R., & Tarouco, L. M. R. (2017d). FastAIML: uma ferramenta para apoiar a geração de base de conhecimento para chatbots educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 15(2).
- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Tarouco, L. M. R., Bercht, M., & Rossi Filho, T. A. (2018). Reporting and Analyzing Student Behavior in 3D Virtual Worlds. **International Journal on Advances in Intelligent Systems**, vol. 11, no 1 & 2.
- Krassmann, A. L., Paz, F. J., Silveira, C., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2018a). Conversational Agents in Distance Education: Comparing Mood States with Students' Perception. **Creative Education**, 9(11), 1726.
- Krassmann, A. L., Kuyven, N. L., Mazzuco, A. E. R., Tarouco, L. M. R., Bercht, M. (2018b). Estudo Exploratório sobre Mundos Virtuais e Agentes Conversacionais na Educação a Distância. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 16 (2).
- Krassmann, A. L., Flach, J. M., Grando, A. R. C. S., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019, April). **A process for extracting knowledge base for chatbots from text corpora**. In: EDUCON – IEEE Global Engineering Education Conference, Dubai, UAE.
- Krassmann, A. L., Barros, G. F., Herpich, F., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019a, June). **A Virtual World to Promote Experiential Learning through Role-play in Distance Education**. In: 5th Annual International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN), London, UK.
- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Bessa, M., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019b, July). **Virtual Companions and 3D Virtual Worlds: investigating the Sense of Presence in Distance Education**. HCI International 2019 – 21st International Conference on Human-Computer Interaction, Orlando, USA.
- Krassmann, A. L., da Rocha Mazzuco, A. E., Melo, M., Bessa, M., & Bercht, M. (2020). **Usability and Sense of Presence in Virtual Worlds for Distance Education: A Case Study with Virtual Reality Experts**. In CSEDU (1) (pp. 155-162).
- Krassmann, A. L., Melo, M., Pinto, D., Peixoto, B., Bessa, M., & Bercht, M. (2020a, July). **Learning in Virtual Reality: Investigating the Effects of Immersive Tendencies and Sense of Presence**. HCI International– 22nd International Conference on Human-Computer Interaction, Prague, Czech Republic.
- Krassmann, A. L., Herpich, F., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020b, July). **Investigating the relation between sense of presence, attention and performance: virtual reality versus web**. HCI International– 22nd International Conference on Human-Computer Interaction, Prague, Czech Republic.
- Krassmann, A. L., Melo, M., Pinto, D., Peixoto, B., Bessa, M., & Bercht, M. (2020c). **What is the relationship between the sense of presence and learning?** No prelo.
- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Flach, J. M., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020d). A framework to prepare the application of virtual worlds in distance education in developing countries. **Universal Access in the Information Society**, 1-13.

- Krassmann, A. L., Mazzuco, A. E. R., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020e). A percepção popular da Educação a Distância no Brasil. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, 2020.
- Kuyven, N. L., Antunes, C. A., de Barros Vanzin, V. J., da Silva, J. L. T., Krassmann, A. L., & Tarouco, L. M. R. (2018). Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 16(1).
- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2001). A cross-media presence questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. **Presence: Teleoperators & Virtual Environments**, 10(3), 282-297.
- Lester, J. C., Converse, S. A., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stone, B. A., & Bhogal, R. S. (1997, March). **The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents**. In Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems (pp. 359-366). ACM.
- Liu, D., Bhagat, K. K., Gao, Y., Chang, T. W., & Huang, R. (2017). **The Potentials and Trends of Virtual Reality in Education**. In Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education (pp. 105-130). Springer, Singapore.
- Lorençatto, M., & Carvalho, M. J. S. (2011). A distância transacional e a percepção de estudantes. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 9(2).
- Makransky, G., Borre-Gude, S., & Mayer, R. E. (2019). Motivational and cognitive benefits of training in immersive virtual reality based on multiple assessments. **Journal of Computer Assisted Learning**.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2017). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. **Learning and Instruction**.
- Makowski, D., Sperduti, M., Nicolas, S., & Piolino, P. (2017). “Being there” and remembering it: Presence improves memory encoding. **Consciousness and cognition**, 53, 194-202.
- Masche, J., & Le, N. T. (2017, June). **A Review of Technologies for Conversational Systems**. In International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications (pp. 212-225). Springer, Cham.
- Mayer, R. E. (2002). **Multimedia learning**. The Annual Report of Educational Psychology in Japan, 41, 27-29.
- McLaughlan, R. G., & Kirkpatrick, D. (2004). Online roleplay: design for active learning. **European Journal of Engineering Education**, 29(4), 477-490.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O. M., Cifuentes, L., & Davis, T. J. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction. **Computers & Education**, 59(2), 551-568.
- Merchant, Z., Keeney-Kennicutt, W., & Goetz, E. (2015). Predicting undergraduate students' acceptance of second life for teaching chemistry. **Journal of Online Learning & Teaching**, 11(2).
- Merriam, S. B. (1998). **Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from Case Study Research in Education**. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.

- Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. **Computers & Education**, 50(4), 1339-1353.
- Moreno, R., Mayer, R. E., Spire, H. A., & Lester, J. C. (2001). The case for social agency in computer-based teaching: Do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents? **Cognition and instruction**, 19(2), 177-213.
- Muir, T., Allen, J. M., Rayner, C. S., & Cleland, B. (2013). Preparing pre-service teachers for classroom practice in a virtual world. **Journal of Interactive Media in Education**.
- North, M. M., & North, S. M. (2018). The Sense of Presence Exploration in Virtual Reality Therapy. **Journal of Universal Computer Science**, 24(2), 72-84.
- Ntokas, I., Maratou, V., & Xenos, M. (2015, September). **Usability and presence evaluation of a 3D virtual world learning environment simulating information security threats**. In 7th Computer Science and Electronic Engineering Conference (CEEC) (pp. 71-76). IEEE.
- Nunes, F. B., Krassmann, A. L., Tarouco, L. M. R., & De Lima, J. V. (2018). A Teaching Method Based on Virtual Worlds and Mastery Learning. **Journal For Virtual Worlds Research**, 11(3).
- O'Neill, D. K., & Sai, T. H. (2014). Why not? Examining college students' reasons for avoiding an online course. **Higher Education**, 68(1), 1-14.
- Olafsson, S., O'Leary, T., & Bickmore, T. (2019, May). **Coerced Change-talk with Conversational Agents Promotes Confidence in Behavior Change**. In 13th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (pp. 31-40). ACM.
- Pallavicini, F., Pepe, A., Ferrari, A., Garcea, G., Zancchi, A., & Mantovani, F. (2020). What Is the Relationship Among Positive Emotions, Sense of Presence, and Ease of Interaction in Virtual Reality Systems? An On-Site Evaluation of a Commercial Virtual Experience. **PRESENCE: Virtual and Augmented Reality**, 27(2), 183-201.
- Park, H. S. (2015). Comparing student research competencies in online and traditional face-to-face learning environments. **Online Journal of Distance Education and e-Learning**, 3(1), 1.
- Paschoal, L. N., Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Oliveira, M. M., Bercht, M., Barbosa, E. F., Souza, S. R. S. (2020, October). **A Systematic Identification of Pedagogical Conversational Agents**. In 2020 Frontiers in Education (FIE) Uppsala, Sweden.
- Paz, F. J., Silveira, C., Krassmann, A., & Tarouco, L. M. R. (2017). Perspectivas tecnológicas para o aprimoramento de chatbots educacionais em AIML. **TE & ET**.
- Pellas, N., Kazanidis, I., Konstantinou, N., & Georgiou, G. (2017). Exploring the educational potential of 3D multi-user virtual worlds for STEM education: A mixed-method systematic literature review. **Education and Information Technologies**, 22(5), 2235-2279.
- Peixoto, B., Pinto, D., Krassmann, A., Melo, M., Cabral, L., & Bessa, M. (2019, April). **Using virtual reality tools for teaching foreign languages**. In World Conference on Information Systems and Technologies (pp. 581-588). Springer, Cham.
- Pinto, D., Peixoto, B., Krassmann, A., Melo, M., Cabral, L., & Bessa, M. (2019, April). **Virtual reality in education: Learning a foreign language**. In World Conference on Information Systems and Technologies (pp. 589-597). Springer, Cham.
- Porto Bellini, C. G. (2018). The ABCs of effectiveness in the digital society. **Communications of the ACM**, 61(7), 84-91.

- Puterbaugh, M. D., Shannon, M., & Gorton, H. (2010). A survey of nurses' attitudes toward distance education and the educational use of 3D virtual environments. **Journal of Electronic Resources in Medical Libraries**, 7(4), 292-307.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. **Computers & Education**, 147, 103778.
- Ramírez, J., Rico, M., Riofrío-Luzcando, D., Berrocal-Lobo, M., & de Antonio, A. (2018). Students' evaluation of a virtual world for procedural training in a tertiary-education course. **Journal of Educational Computing Research**, 56(1), 23-47.
- Reisoğlu, I., Topu, B., Yılmaz, R., Yılmaz, T. K., & Göktaş, Y. (2017). 3D virtual learning environments in education: A meta-review. **Asia Pacific Education Review**, 18(1), 81-100.
- Rico, M., Ramírez, J., Riofrío-Luzcando, D., & Berrocal-Lobo, M. (2017). A Cost-Effective Approach for Procedural Training in Virtual Worlds. **Journal of Universal Computer Science**, 23(2), 208-232.
- Riva, G., Davide, F., & Ijsselsteijn, W. A. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. **Being there: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments**, 5.
- Rodríguez-Ardura, I., & Meseguer-Artola, A. (2016). What leads people to keep on e-learning? An empirical analysis of users' experiences and their effects on continuance intention. **Interactive Learning Environments**, 24(6), 1030-1053.
- Savin-Baden, M., Tombs, G., & Bhakta, R. (2015). Beyond robotic wastelands of time: abandoned pedagogical agents. **E-learning and Digital Media**, 12(3-4), 295-314.
- Schott, C., & Marshall, S. (2018). Virtual reality and situated experiential education: a conceptualization. **Journal of Computer Assisted Learning**, 34(6), 843-852.
- Schrader, C. (2013). The Relation between Virtual Presence and Learning Outcomes in Serious Games-The Mediating Effect of Motivation. **IxD&A**, 19, 38-46.
- Shonfeld, M., & Greenstein, Y. (2020). Factors promoting the use of virtual worlds in educational settings. **British Journal of Educational Technology**.
- Sjölie, D. (2012). Presence and general principles of brain function. **Interacting with Computers**, 24(4), 193-202.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. **Frontiers in Robotics and AI**, 3, 74.
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. **Presence: Teleoperators & Virtual Environments**, 6(6), 603-616.
- Slater, M., & Usoh, M. (1993, September). **Presence in immersive virtual environments**. In *Virtual Reality Annual International Symposium, IEEE* (pp. 90-96).
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive science**, 12(2), 257-285.
- Tärning, B., & Silvervarg, A. (2019). "I Didn't Understand, I'm Really Not Very Smart"—How Design of a Digital Tutee's Self-Efficacy Affects Conversation and Student Behavior in a Digital Math Game. **Education Sciences**, 9(3), 197.

- Tarouco, L. M., Silveira, C., & Krassmann, A. L. (2018, July). **Collaborative Learning with Virtual Entities**. In: International Conference on Learning and Collaboration Technologies (pp. 480-493). Springer, Cham.
- Tarouco, L. M. R. (2019). Inovação Pedagógica com Tecnologia: mundos imersivos e agentes conversacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 17(2), 92-108.
- Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual learning simulations in high school: Effects on cognitive and non-cognitive outcomes and implications on the development of STEM academic and career choice. **Frontiers in psychology**, 8, 805.
- Tiffany, J., & Hoglund, B. A. (2014). Teaching/learning in Second Life: Perspectives of future nurse-educators. **Clinical Simulation in Nursing**, 10(1), e19-e24.
- Towns, S. G., FitzGerald, P. J., & Lester, J. C. (1998, August). **Visual emotive communication in lifelike pedagogical agents**. In International Conference on Intelligent Tutoring Systems (pp. 474-483). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Tüzün, H., & Özdiç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. **Computers & Education**, 94, 228-240.
- Usoh, M., Catena, E., Arman, S., & Slater, M. (2000). Using presence questionnaires in reality. **Presence: Teleoperators & Virtual Environments**, 9(5), 497-503.
- Vasconcelos-Raposo, J., Melo, M., Teixeira, C., Cabral, L., & Bessa, M. (2018). Adaptation and validation of the ITC-Sense of Presence Inventory for the Portuguese language. **International Journal of Human-Computer Studies**, 125, 1-6.
- VEJA, Revista. (2018). **EAD: 1,5 milhão estuda a distância no Brasil**. Mariana Lajolo. Publicado em 20 de julho de 2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/educacao/ead-15-milhao-de-pessoas-estuda-a-distancia-no-brasil/>. Acesso em: 21 de Setembro de 2020.
- Yardley-Matwiejczuk, K. M. (1997). **Role play: theory and practice**. Sage.
- Yilmaz, R., Aydemir, M., Karaman, S., & Goktas, Y. (2016). Social Presence in a Three-Dimensional Virtual World Used for Distance Education. **Croatian Journal of Education**, 18(3), 859-897.
- Young, A., & Norgard, C. (2006). Assessing the quality of online courses from the students' perspective. **The Internet and Higher Education**, 9(2), 107-115.
- Wallis, G., & Tichon, J. (2013). Predicting the efficacy of simulator-based training using a perceptual judgment task versus questionnaire-based measures of presence. **Presence**, 22(1), 67-85.
- Wang, Y. F., Petrina, S., & Feng, F. (2017). VILLAGE—Virtual Immersive Language Learning and Gaming Environment: Immersion and presence. **British Journal of Educational Technology**, 48(2), 431-450.
- Weizenbaum, J. (1966). **ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine**. Communications of the ACM, 9(1), 36-45.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. **Presence**, 7(3), 225-240.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de doutorado intitulada “Investigando o Senso de Presença na Educação a Distância”, que tem como objetivo analisar o uso de suportes midiáticos que podem promover o senso de presença do estudante, de forma a contribuir com o processo de aprendizagem na modalidade EAD.

O(a) senhor(a) não terá despesas e nem será remunerado pela participação na pesquisa. Todas as eventuais despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de dano durante a pesquisa, será garantida a indenização. A sua participação não oferece risco algum.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo são: a) conhecer e testar uma nova ferramenta de aprendizagem; b) ter acesso a conteúdos de forma interativa e inovadora; c) contribuir para que o uso dessa ferramenta venha a ser ampliado e mais efetivamente explorado na EAD.

As pessoas que acompanharão os procedimentos são as pesquisadoras Aliane Loureiro Krassmann, estudante de doutorado, professora Dr. Magda Bercht, orientadora de doutorado, e professora Dr. Liane Tarouco, coorientadora de doutorado.

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 científicos. A sua privacidade será mantida através da não identificação do seu nome.

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

Aliane Loureiro Krassmann, (55) 99101 8294
Santa Maria / RS

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP IF Farroupilha
Rua Esmeralda, 430, Bairro Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul – Fone/Fax: (55)32189850
e-mail: cep@ifarroupilha.edu.br

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - SEPN 510, Norte, Bloco A, 3º andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521 - Fone: (61)3315-5878/ 5879 – e-mail: conep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

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

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____

APÊNDICE II

Questionário de Presença – Fase A

Adaptado de Witmer & Singer (1998)

Seis itens (Q6, Q7, Q10, Q11, Q12, Q16) não se aplicam ao Grupo Controle.

Enunciado: Por favor, caracterize sua experiência em relação ao ambiente experimentado, assinalando na opção apropriada da escala de 7 pontos, de acordo com o conteúdo da pergunta e os rótulos descritivos. Considere a escala inteira ao responder, pois os níveis intermediários podem se aplicar. Responda as perguntas de forma independente e na ordem em que aparecem. Não pule perguntas ou retorne a uma pergunta anterior para alterar a resposta. Não há respostas certas ou erradas, use suas impressões para responder da forma mais honesta possível.

1. Em que medida você conseguiu controlar eventos no ambiente virtual?

DE FORMA ALGUMA			UM POUCO			COMPLETAMENTE

2. O quanto o ambiente virtual foi responsivo (ágil na resposta) para as ações que você iniciou (ou realizou)?

NADA RESPONSIVO			MODERADAMENTE RESPONSIVO			COMPLETAMENTE RESPONSIVO

3. O quanto pareceram naturais suas interações com o ambiente virtual?

EXTREMAMENTE ARTIFICIAL			MEIO TERMO			COMPLETAMENTE NATURAL

4. Em que medida aspectos visuais do ambiente virtual envolveram você? (Chamaram atenção/ motivaram).

DE FORMA ALGUMA			UM POUCO			COMPLETAMENTE

5. O quanto pareceu natural o mecanismo de controle de (seus) movimentos (ou ações) no ambiente virtual?

EXTREMAMENTE ARTIFICIAL			MEIO TERMO			COMPLETAMENTE NATURAL

6. O quanto foi convincente a sensação de (visualizar) objetos se movendo pelo espaço no ambiente virtual? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA CONVINCENTE			MODERADAMENTE CONVINCENTE			MUITO CONVINCENTE

7. Em que medida suas experiências no ambiente virtual pareceram consistentes com suas experiências no mundo real? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA CONSISTENTE			MODERADAMENTE CONSISTENTE			MUITO CONSISTENTE

8. Você foi capaz de antecipar o que aconteceria em resposta às ações que você executou no ambiente virtual?

DE FORMA ALGUMA			UM POUCO			COMPLETAMENTE

9. O quanto você foi completamente capaz de explorar ativamente o ambiente virtual usando sua visão?

DE FORMA ALGUMA			UM POUCO			COMPLETAMENTE

10. O quanto convincente foi a sua sensação de se movimentar dentro do ambiente virtual? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA CONVINCENTE		MODERADAMENTE CONVINCENTE				MUITO CONVINCENTE

11. O quanto de perto você foi capaz de examinar objetos no ambiente virtual? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA PERTO		UM POUCO PERTO				MUITO PERTO

12. O quanto bem você pôde examinar objetos sob múltiplos pontos de vista no ambiente virtual? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA BEM		UM POUCO BEM				EXTENSIVAMENTE BEM

13. O quanto envolvido você estava na (sua) experiência com o ambiente virtual?

NADA ENVOLVIDO		SUAVEMENTE ENVOLVIDO				COMPLETAMENTE ENVOLVIDO

14. Quanto atraso ocorreu no ambiente virtual entre suas ações e os resultados esperados? (Por exemplo, cliques).

NENHUM ATRASO		MODERADOS ATRASOS				LONGOS ATRASOS

15. Com que rapidez você se ajustou à experiência (de utilização) do ambiente virtual?

NÃO ME AJUSTEI		LENTAMENTE				MENOS DE 1 MINUTO

16. Quão proficiente (habilidoso) em se mover e interagir com o ambiente virtual você se sentiu no final de experiência? (Não se aplica ao Grupo Controle).

NADA PROFICIENTE		RAZOAVELMENTE PROFICIENTE				MUITO PROFICIENTE

17. Em que medida a qualidade da exibição visual interferiu ou distraiu você de executar tarefas atribuídas ou atividades no ambiente virtual?

NÃO INTERFERIU		INTERFERIU DE ALGUMA FORMA				INTERFERIU MUITO

18. Em que medida os dispositivos de controle interferiram no desempenho das tarefas atribuídas ou em atividades no ambiente virtual?

NÃO INTERFERIU		INTERFERIU DE ALGUMA FORMA				INTERFERIU MUITO

19. Quão bem você pôde se concentrar nas tarefas designadas ou atividades requeridas em vez dos mecanismos usados para realizar essas tarefas ou atividades no ambiente virtual?

NADA BEM		UM POUCO BEM				COMPLETAMENTE BEM

APÊNDICE III

Questionário de Presença – Fase B

ITC Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI)

Versão original de Lessiter et al. (2001). Versão em Português de Vasconcelos-Raposo et al. (2018).

Enunciado: Estamos interessados em descobrir o que você sente acerca da experiência que acabou de ter no ambiente virtual com o qual acabaste de ser confrontado.

Algumas questões referem-se ao “CONTEÚDO” do ambiente exibido. Com isto queremos dizer a história, cena ou eventos ou qualquer outro aspecto que possas ter visto, ouvido ou sentido acontecer no ambiente exibido. O ambiente exibido e o seu conteúdo (incluindo a representação de pessoas, animais ou cartoons são referidos com “PERSONAGENS” são diferentes do “MUNDO REAL”: o mundo onde vives diariamente.

Por favor lembre-se que não existem respostas certas ou erradas – estamos apenas interessados nos TEUS pensamentos e sentimentos acerca do ambiente exibido. Por favor não comente aspectos deste questionário com algum potencial participante nesta experiência pois pode afetar as suas respostas.

Todas as respostas serão tratadas com confidencialidade.

- Q1. Senti-me desorientado.
- Q2. Tive a sensação de ter regressado de uma viagem.
- Q3. Eu senti-me envolvido (no ambiente exibido).
- Q4. Eu perdi a noção do tempo.
- Q5. Eu senti que consegui interagir com o ambiente exibido.
- Q6. O ambiente exibido/apresentado pareceu-me natural.
- Q7. Eu senti que o conteúdo era verdadeiro e genuíno.
- Q8. Eu senti que os personagens e/ou os objetos quase me podiam tocar.
- Q9. Eu senti que estava visitando os lugares no ambiente exibido.
- Q10. Eu senti-me cansado.
- Q11. O conteúdo pareceu-me credível.
- Q12. Eu senti que não estava apenas a observar algo.
- Q13. Eu tive a sensação de que me movimente em resposta a partes do ambiente.
- Q14. Eu senti-me desorientado.
- Q15. Eu senti que o ambiente exibido era parte do mundo real.
- Q16. A minha experiência foi intensa.
- Q17. Eu tive a sensação de estar nos cenários exibidos.
- Q18. Eu senti que podia mover objetos (no ambiente exibido).
- Q19. As cenas representadas poderiam verdadeiramente ocorrer no mundo real.
- Q20. Eu senti fadiga ocular.
- Q21. Eu quase podia sentir o cheiro de diferentes características do ambiente exibido.
- Q22. Eu tive a sensação que os personagens estavam conscientes da minha presença.
- Q23. Eu senti-me rodeado pelo ambiente exibido.
- Q24. Eu senti náuseas.

- Q25. Eu tive uma forte percepção de que os personagens e objetos eram sólidos.
- Q26. Eu senti que podia alcançar e tocar em coisas (no ambiente exibido).
- Q27. Eu senti que a temperatura foi alterada para coincidir com o cenário do ambiente exibido.
- Q28. Eu respondi emocionalmente.
- Q29. Eu senti que todos os meus sentidos foram estimulados ao mesmo tempo.
- Q30. Eu senti-me capaz de alterar o curso dos eventos no ambiente exibido.
- Q31. Eu senti como se estivesse estado no mesmo espaço que os personagens e/ou objetos.
- Q32. Eu tive a sensação que partes do ambiente exibido interagiam comigo.
- Q33. A experiência de mover coisas no ambiente exibido foi realista.
- Q34. Eu senti que tinha uma dor de cabeça.
- Q35. Eu senti-me como se estivesse a participar no ambiente exibido.

APÊNDICE IV

Questionário sobre as Plataformas de EAD

Adaptado de Rodríguez-Ardura & Meseguer-Artola (2016).

Enunciado: Por favor, caracterize sua experiência em relação ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)/Mundo Virtual (MV), assinalando na opção apropriada da escala de 5 pontos, de acordo com o conteúdo da pergunta e os rótulos descritivos. Considere a escala inteira ao responder, pois os níveis intermediários podem se aplicar. Responda as perguntas de forma independente e na ordem em que aparecem. Não pule perguntas ou retorne a uma pergunta anterior para alterar a resposta. Não há respostas certas ou erradas, use suas impressões para responder a cada pergunta da forma mais honesta possível.

Atitude em relação ao uso:

- Q1. Usar o AVA/MV é uma boa ideia.
 Q2. Eu gosto da ideia de usar o AVA/MV para fins de aprendizado.
 Q3. Usar o AVA/MV para fins de aprendizado é agradável.

Utilidade percebida:

- Q4. Usando o AVA/MV eu posso melhorar meu desempenho de aprendizado.
 Q5. Usar o AVA/MV me ajuda a atingir minhas metas de aprendizado.
 Q6. Usar o AVA/MV complementa a experiência de trabalho real durante o período dos meus estudos.
 Q7. Eu acho útil o AVA/MV.

Qualidade dos recursos didáticos percebida:

- Q8. O AVA/MV fornece recursos e conteúdo atualizados.
 Q9. O AVA/MV fornece recursos e conteúdo que se encaixam exatamente nas minhas necessidades.
 Q10. O AVA/MV fornece recursos e conteúdo suficientes.

Questão extra:

- Q11. Qual sua percepção sobre a qualidade do curso que está realizando.

Péssimo	Muito ruim	Ruim	Razoável	Bom	Muito bom	Excelente
1	2	3	4	5	6	7

APÊNDICE V

Questionário sobre a Atividade no Mundo Virtual

Elaborado pela pesquisadora, com algumas questões adaptadas de Rico et al. (2017).

Destinado aos estudantes participantes da atividade no MV (Grupos experimentais).

Enunciado: Por favor, caracterize sua experiência na atividade Simulação sobre Matemática Financeira, assinalando na opção apropriada, de acordo com o conteúdo da pergunta e os rótulos descritivos. Considere todas as opções ao responder, pois os níveis intermediários podem se aplicar. Responda as perguntas de forma independente e na ordem em que aparecem. Não pule perguntas ou retorne a uma pergunta anterior para alterar a resposta. Não há respostas certas ou erradas, use suas impressões para responder a cada pergunta da forma mais honesta possível.

Q1. Quanto tempo durou a sua experiência no Mundo Virtual?

- Menos de 10 minutos
- Entre 10 e 20 minutos
- Entre 20 e 30 minutos
- Entre 30 e 40 minutos
- Mais de 40 minutos

Q1.1 A que fatores você atribui o tempo gasto na atividade?

Explique porque permaneceu esse tempo no mundo virtual, seja ele muito ou pouco.

Q2. De qual local você realizou o acesso ao Mundo Virtual?

- Do Polo - laboratório de informática
- Da sua residência – computador de mesa
- Da sua residência – notebook
- Do seu local de trabalho profissional - computador de mesa

Q3. Você mesmo instalou e configurou o visualizador Singularity para acessar o Mundo Virtual no computador?

- Sim
- Não

Q4. Foi fácil aprender a operar o sistema? Classifique como foi aprender a utilizar o mundo virtual, por exemplo realizar os comandos para se movimentar e interagir com o ambiente.

Q5. O sistema lhe indicou claramente o que fazer (ou não) em cada vez? Ficou claro para onde você deveria seguir e o que deveria fazer?

Q6. O sistema permitiu um alto nível de interação? Você considera que houve um grande número de possibilidades de interação com o ambiente?

Q7. Você consegue lembrar claramente da atividade Simulação sobre Matemática Financeira no Mundo Virtual? Classifique o quanto você consegue lembrar como era o ambiente, os cenários, como foi interagir no mundo virtual.

Q8. Sua experiência na atividade Simulação sobre Matemática Financeira foi positiva/agradável?

Q9. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira está relacionada com o seu curso?

Q10. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira prepara para a tarefa no mundo real? Considere a tarefa de ser entrevistado para ser admitido em uma empresa.

Q11. Comentários sobre a atividade Simulação sobre Matemática Financeira.

Ajude-nos a melhorar para as próximas turmas. Quais foram as principais dificuldades encontradas e como podemos solucioná-las?

APÊNDICE VI

Questionário Valor do Agente

Adaptado de Kim et al. (2006)

Enunciado: Por favor, caracterize sua experiência em relação ao Companheiro Virtual Jimmy, assinalando na opção apropriada da escala de 5 pontos, de acordo com o conteúdo da pergunta e os rótulos descritivos. Considere a escala inteira ao responder, pois os níveis intermediários podem se aplicar. Responda as perguntas de forma independente e na ordem em que aparecem. Não pule perguntas ou retorne a uma pergunta anterior para alterar a resposta. Não há respostas certas ou erradas, use suas impressões para responder a cada pergunta da forma mais honesta possível.

- Q1. O Companheiro Virtual Jimmy foi instrutivo (forneceu orientações de forma adequada).
- Q2. O Companheiro Virtual Jimmy foi útil.
- Q3. O Companheiro Virtual Jimmy foi crível (pareceu real).
- Q4. O Companheiro Virtual Jimmy foi motivador.
- Q5. O Companheiro Virtual Jimmy foi apoiador (mostrou-se disponível para ajuda).
- Q6. O Companheiro Virtual Jimmy manteve minha atenção.
- Q7. O Companheiro Virtual Jimmy tornou a instrução (a atividade no ambiente) interessante.
- Q8. O Companheiro Virtual Jimmy me ajudou a me concentrar na informação.
- Q9. O Companheiro Virtual Jimmy me ajudou a focar nas informações relevantes.
- Q10. O Companheiro Virtual Jimmy apresentou informações de forma eficaz.
- Q11. Você interagiu com o Companheiro Virtual Jimmy? () Sim () Não
- Q12. Você conversou com o Companheiro Virtual Jimmy? () Sim () Não
- Q12.1 Justifique sua resposta sobre ter ou não conversado com o Companheiro Virtual Jimmy.
- Q13. Você considera útil dialogar com um Companheiro Virtual em um mundo virtual? () Sim () Não
- Q13.1 Justifique sua resposta sobre ser ou não útil dialogar com o Companheiro Virtual.
- Q14. Comentários acerca do Companheiro Virtual Jimmy.

APÊNDICE VII

Atividade Simulação sobre Matemática Financeira

Adaptado do Curso Técnico em Administração EAD do Instituto Federal Farroupilha

EXERCÍCIOS PORCENTAGEM, JUROS SIMPLES E COMPOSTOS

Sala 1: Vídeo “Porcentagem de um jeito fácil”, 2min 55s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fSdC1E4gUoQ&t=1s		
QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3
Um litro de gasolina custava R\$ 3,80 e passou a custar R\$ 3,95. Qual foi o aumento percentual aproximado desse produto, pago pelo consumidor?	Depois de um aumento de 12%, um aparelho celular passou a custar R\$ 952,00. Qual era o preço do celular antes do aumento?	Um salário de R\$ 1.800,00 foi reajustado para R\$ 1.890,00. Quantos por cento de aumento salarial ocorreu?
(a) 4% (b) 1,5% <u>(c) 3,95%</u> (d) 6% (e) 1,95%	(a) R\$ 770,00 (b) R\$ 885,00 (c) R\$ 900,00 <u>(d) R\$850,00</u> (e) R\$ 820,00	(a) 2,5% <u>(b) 5%</u> (c) 1,5% (d) 4,5% (e) 3%
Sala 2: Vídeo “Videoaula – Juros Simples e Composto – Matemática Financeira”, 5min 23s Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=MCT8C31aCfQ		
QUESTÃO 4	QUESTÃO 5	QUESTÃO 6
Um investidor comprou R\$ 3.800,00 em ações. Após algum tempo, vendeu essas ações por R\$ 4.560,00. Qual o percentual de aumento obtido em seu capital inicial?	Um locatário pagará aluguel de sua casa, que é R\$ 700,00, antes do vencimento, obtendo um desconto de 4,5% sobre esse valor. Sendo assim, ele pagará:	Qual é o valor dos juros simples correspondentes a um empréstimo de R\$ 10.000,00, pelo prazo de 12 meses, sabendo-se que a taxa cobrada é de 2% a.m.?
<u>(a) 20%</u> (b) 30% (c) 10% (d) 15% (e) 12%	<u>(a) R\$ 668,50</u> (b) R\$ 680,00 (c) R\$ 674,50 (d) R\$ 696,00 (e) R\$ 659,50	(a) R\$ 2.000,00 <u>(b) R\$ 2.400,00</u> (c) R\$ 1.800,00 (d) R\$ 1.600,00 (e) R\$ 2.200,00
Sala 3: Vídeo “JUROS COMPOSTOS – Matemática Financeira”, 3min 17s Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=RwUHW-AJfBI		
QUESTÃO 7	QUESTÃO 8	QUESTÃO 9
Que taxa mensal de juros simples devo aplicar um capital qualquer para que em 12 meses ele duplique?	Um estudante conseguiu um empréstimo no valor de R\$ 10.000,00 pelo qual pagará, após 6 meses, uma única parcela de R\$ 11.500,00. Portanto, a taxa anual de juros simples desse empréstimo é de:	Uma cooperativa de microcrédito cobra juros simples de 1,5% a.m. Alguém que tomou emprestado R\$ 6.500,00 a ser pago após 6 meses na data do vencimento do empréstimo não pôde quitá-lo integralmente, pagou metade do valor devido e renegociou o restante para após 6 meses, porém com juros simples de 2,0% a.m. Na nova data, o valor a ser pago será:
(a) 2,5% a.m. <u>(b) 8,4% a.m.</u> (c) 20% a.m. (d) 50% a.m. (e) 12,4% a.m.	(a) 24% (b) 46% <u>(c) 30%</u> (d) 36% (e) 20%	(a) R\$ 3.500,00 <u>(b) R\$ 3.967,60</u> (c) R\$ 3.842,40 (d) R\$ 3.772,40 (e) R\$ 4.012,30

Sala 4: Vídeo “matemática, juro simples, exercício” 3min 33s Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6t8yPXS6uyQ		
QUESTÃO 10	QUESTÃO 11	QUESTÃO 12
Um cidadão comprou um pacote de viagem por R\$ 2.250,00 a ser pago em duas parcelas: a primeira à vista, e a segunda após um mês. Se a loja cobra taxa de juro de 10% a.m. sobre o saldo devedor, o valor da segunda parcela é:	Um investidor aplicou R\$ 20.000,00 no sistema de juros simples e, após 10 meses, retirou o montante de R\$ 20.800,00. Qual foi a taxa mensal de juro que rendeu o investimento?	O preço original de um tênis, de R\$ 225,00, sofreu dois aumentos sucessivos, um de 20% e outro de 30%. O novo valor do produto (R\$) e a taxa acumulada são de:
(a) R\$ 1.141,25 (b) R\$ 1.155,50 (c) R\$ 1.125,00 <u>(d) R\$ 1.237,50</u> (e) R\$ 1.250,50	(a) 0,3% (b) 1,2% (c) 0,6% (d) 0,5% <u>(e) 0,4%</u>	(a) 395,00 e 54% (b) 405,00 e 56% <u>(c) 351,00 e 56%</u> (d) 377,60 e 54% (e) 345,60 e 50%
Sala 5: Vídeo “Dica Monstro: Juros Simples e Composto”, 3min 55s Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9U7lx8S9p7Y		
QUESTÃO 13	QUESTÃO 14	QUESTÃO 15
No primeiro dia de liquidação anual uma loja de eletrodomésticos vendeu 60% do estoque. No segundo dia, vendeu 20% do restante. Que percentagem do estoque NÃO foi vendida?	Uma pessoa toma emprestado a juros compostos de 5% a.m. R\$ 4.000,00 pelo prazo de 3 meses. Qual o montante a ser devolvido, em R\$?	Com venda de peças automotivas um comerciante recolheu R\$ 33.000,00. Esse dinheiro foi aplicado a juros compostos, com rendimento de 0,7% a.m. Então, ao final de um ano, o montante (em R\$) disponível é de:
(a) 20% (b) 22% (c) 35% (d) 25% <u>(e) 32%</u>	<u>(a) 4.630,50</u> (b) 4.890,00 (c) 4.500,50 (d) 4.710,20 (e) 4.220,20	(a) 37.457,25 (b) 40.000,00 (c) 36.900,00 <u>(d) 35.881,25</u> (e) 35.331,00

APÊNDICE VIII

Narrativa Simulação Matemática Financeira

Recepção
<ul style="list-style-type: none"> - Olá, bem-vindo(a) à C-Company! No que podemos lhe ajudar hoje? - Você é o(a) novo(a) estagiário(a)? Que ótimo! - Você sabia que nossa empresa de Contabilidade está há 10 anos no mercado? - Por isso é muito importante manter a qualidade do nosso atendimento. - Para iniciar o seu processo de admissão, a Diretora Cláudia está lhe aguardando no setor de RH, que fica na primeira porta à esquerda. - Vire à sua direita e siga as setas vermelhas iluminadas que indicam o caminho. Boa sorte!
Sala 1 - Diretoria de Recursos Humanos
<ul style="list-style-type: none"> - Boas-vindas recruta! Tudo bem com você? - A Diretoria de Recursos Humanos é responsável pela gestão de pessoal da empresa, folha de pagamento e atividades funcionais. - Como primeiro teste para ser admitido na empresa, hoje você irá se apresentar em cada um de nossos setores. - Em cada setor, alguns desafios serão lançados na forma de testes de conhecimento, tudo bem? - Sugiro que utilize papel e caneta para resolver as questões. - Está preparado(a)? Se sim, toque mais uma vez na cadeira para iniciar. <p><i>Ao final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <nome_avatar>, agora, por favor, dirija-se à Diretoria de Marketing. Fica no segundo andar. Boa sorte!
Sala 2 - Diretoria de Marketing
<ul style="list-style-type: none"> - Olá <nome_avatar>! Aqui na C-Company a qualidade é fundamental, nosso marketing é focado na qualidade de nosso atendimento. - Você sabe para que serve o setor de marketing? - Somos responsáveis por criar campanhas para conseguir levar os serviços da empresa ao conhecimento do seu público-alvo. - Está pronto para mais um desafio? Se sim, toque mais uma vez cadeira para o questionário iniciar. <p><i>Ao final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Agora, por favor, vá para a Diretoria Comercial, que fica na sala à frente.
Sala 3 - Diretoria Comercial
<ul style="list-style-type: none"> - Seja bem-vindo(a)! Você está mesmo disposto(a) a trabalhar conosco? - Aqui na Diretoria Comercial definimos a estratégia comercial da empresa. - Determinamos os acordos e as condições de venda, e supervisionamos a administração das vendas junto aos nossos clientes. - Por sinal, temos como clientes algumas grandes empresas. - Vamos a mais um desafio? Quando estiver pronto(a), toque mais uma vez cadeira para o questionário iniciar. <p><i>Ao final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Muito bem <nome_avatar>. Agora, por favor, dirija-se à Diretoria Administrativa, que fica na sala à frente, à direita.

Sala 4 - Diretoria Administrativa
<ul style="list-style-type: none"> - Olá <nome_avatar>! Pronto(a) para fazer parte desta super equipe? - Eu sou o Jonas, e sou o Diretor Administrativo. - Sou responsável por organizar, planejar e orientar o uso dos recursos financeiros, físicos, tecnológicos e humanos da C-Company, buscando sempre as melhores soluções. - Se tudo certo, você começa hoje e fica em estágio por 3 meses. Preciso saber se você tem mesmo interesse. - Então responda mais este desafio. Toque na cadeira para o questionário iniciar. <p><i>Ao final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Excelente <nome_avatar>. Agora por favor dirija-se à Presidência, que fica na primeira porta à esquerda.
Sala 5 - Presidência
<ul style="list-style-type: none"> - Seja muito bem-vindo! Me chamo Jennifer e estou na Presidência há 2 anos. - Como Presidente, sou o “maestro” da empresa, responsável por direcionar as estratégias e buscar a harmonia entre todos os setores. - Assim como você, comecei como estagiária. - Muitos testes também surgiram no meu caminho, pois a vida é feita de desafios, concorda? - Como último teste de admissão, peço que responda essas questões. - Está pronto(a)? Se sim, toque mais uma vez cadeira para o questionário iniciar. <p><i>Ao final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Que bom que um(a) profissional qualificado(a) como você veio fazer parte de nossa equipe. - Tenho certeza que se dará muito bem com os colegas. - Na sala à frente há uma estação de trabalho esperando por você, siga as indicações e ocupe seu lugar! Boas-vindas e sucesso!
Final (ao sentar-se na estação de trabalho)
<ul style="list-style-type: none"> - Muito bem <nome_avatar>. - Você garantiu sua vaga na equipe, e conseguiu um total de <X> pontos ao longo desta simulação. Parabéns! - A partir de agora você é um novo estagiário na C-Company. - Esta é uma simulação do que pode acontecer na vida real. Continue estudando e aprimorando seus conhecimentos. - Por favor, avalie esta experiência no questionário que será enviado por e-mail. - Agora você pode simplesmente fechar esta janela, clicando no X. - Obrigado por participar. Fim da simulação.

APÊNDICE IX

Questionário Percepção Didática

Destinado aos tutores, professores e coordenadores do curso. Elaborado pela pesquisadora.

Enunciado: Por favor, caracterize sua experiência na atividade Simulação sobre Matemática Financeira sob a perspectiva didática, assinalando na opção apropriada, de acordo com o conteúdo da pergunta e os rótulos descritivos. Considere todas as opções ao responder, pois os níveis intermediários podem se aplicar. Responda as perguntas de forma independente e na ordem em que aparecem. Não pule perguntas ou retorne a uma pergunta anterior para alterar a resposta. Não há respostas certas ou erradas, use suas impressões para responder a cada pergunta da forma mais honesta possível.

1. Como considera seu nível de conhecimento sobre Mundos Virtuais 3D?
2. A interface da atividade Simulação sobre Matemática Financeira é agradável?
3. A interface da atividade Simulação sobre Matemática Financeira é fácil de utilizar?
4. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é adequada para o Curso/Disciplina X?
 - 4.1 Justifique a resposta ao item anterior.
5. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é realista?
6. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é interativa?
7. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é clara?
8. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira é útil para a aprendizagem no contexto do Curso/Disciplina X?
9. A atividade Simulação sobre Matemática Financeira enseja a Aprendizagem Experiencial?
10. Na sua opinião, no geral, os alunos gostaram de realizar a atividade Simulação sobre Matemática Financeira?
() Sim () Não
11. Você teve que ajudar alunos a realizar a atividade Simulação sobre Matemática Financeira?
 - () Não precisei ajudar nenhum aluno
 - () Ajudei menos de 5 alunos
 - () Ajudei entre 5 e 10 alunos
 - () Ajudei entre 10 e 20 alunos
 - () Ajudei mais de 20 alunos
12. Na sua opinião, quais foram as principais dificuldades encontradas (tanto pelos professores quanto pelos alunos) na realização da atividade Simulação sobre Matemática Financeira?
13. Como podemos solucionar as dificuldades encontradas (tanto pelos professores quanto pelos alunos) na realização de atividades em um mundo virtual semelhante a este?
14. Sugestões de melhoria para uma próxima abordagem utilizando mundos virtuais na EAD.

APÊNDICE X

Publicações da Pesquisa

2017

- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Rossi Filho, T. A., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2017). **Heads Up Displays (HUD) as a Tool to Contextualize the User in 3D Virtual Worlds**. In: 11th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM), Barcelona, Spain.
- Krassmann, A. L., Rossi Filho, T. A., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2017a). Initial Perception of Virtual World Users: A Study about Impacts of Learning Styles and Digital Experience. **International Journal for Innovation Education and Research**, 5(5), 95-112.
- Krassmann, A. L., Herpich, F., Bercht, M., & Cazella, S. C. (2017b). Analyzing trends in academic papers about ubiquitous virtual worlds in education using text mining. **International Journal for Innovation Education and Research**, 5(4), 167-180.
- Krassmann, A., Falcade, A., Jardim, R., Medina, R., & Bercht, M. (2017c). **Um panorama de teses e dissertações brasileiras sobre Mundos Virtuais 3D na educação**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 28, No. 1, p. 71).
- Krassmann, A. L., Herpich, F., da Silva, Á. S. P., da Silva, A. R., de Souza Abreu, C., Schmitt, M. A. R., & Tarouco, L. M. R. (2017d). FastAIML: uma ferramenta para apoiar a geração de base de conhecimento para chatbots educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 15(2).
- Paz, F. J., Silveira, C., Krassmann, A., & Tarouco, L. M. R. (2017). Perspectivas tecnológicas para o aprimoramento de chatbots educacionais em AIML. **TE & ET**.

2018

- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Tarouco, L. M. R., Bercht, M., & Rossi Filho, T. A. (2018). Reporting and Analyzing Student Behavior in 3D Virtual Worlds. **International Journal on Advances in Intelligent Systems**, vol. 11, no 1 & 2.
- Krassmann, A. L., Paz, F. J., Silveira, C., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2018a). Conversational Agents in Distance Education: Comparing Mood States with Students' Perception. **Creative Education**, 9(11), 1726.
- Kuyven, N. L., Antunes, C. A., de Barros Vanzin, V. J., da Silva, J. L. T., Krassmann, A. L., & Tarouco, L. M. R. (2018). Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 16(1).
- Tarouco, L. M., Silveira, C., & Krassmann, A. L. (2018, July). **Collaborative Learning with Virtual Entities**. In: International Conference on Learning and Collaboration Technologies (pp. 480-493). Springer, Cham.
- Nunes, F. B., Krassmann, A. L., Tarouco, L. M. R., & De Lima, J. V. (2018). A Teaching Method Based on Virtual Worlds and Mastery Learning. **Journal For Virtual Worlds Research**, 11(3).
- Krassmann, A. L., Kuyven, N. L., Mazzuco, A. E. R., Tarouco, L. M. R., Bercht, M. (2018b). Estudo Exploratório sobre Mundos Virtuais e Agentes Conversacionais na Educação a Distância. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, 16 (2).

2019

- Krassmann, A. L., Flach, J. M., Grando, A. R. C. S., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019, April). **A process for extracting knowledge base for chatbots from text corpora.** In: EDUCON – IEEE Global Engineering Education Conference, Dubai, UAE.
- Krassmann, A. L., Barros, G. F., Herpich, F., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019a, June). **A Virtual World to Promote Experiential Learning through Role-play in Distance Education.** In: 5th Annual International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN), London, UK.
- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Bessa, M., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2019b, July). **Virtual Companions and 3D Virtual Worlds: investigating the Sense of Presence in Distance Education.** HCI International 2019 – 21st International Conference on Human-Computer Interaction, Orlando, USA.
- Pinto, D., Peixoto, B., Krassmann, A., Melo, M., Cabral, L., & Bessa, M. (2019, April). **Virtual reality in education: Learning a foreign language.** In World Conference on Information Systems and Technologies (pp. 589-597). Springer, Cham.
- Peixoto, B., Pinto, D., Krassmann, A., Melo, M., Cabral, L., & Bessa, M. (2019, April). **Using virtual reality tools for teaching foreign languages.** In World Conference on Information Systems and Technologies (pp. 581-588). Springer, Cham.

2020

- Krassmann, A. L., da Rocha Mazzuco, A. E., Melo, M., Bessa, M., & Bercht, M. (2020). **Usability and Sense of Presence in Virtual Worlds for Distance Education: A Case Study with Virtual Reality Experts.** In CSEDU (1) (pp. 155-162).
- Krassmann, A. L., Melo, M., Pinto, D., Peixoto, B., Bessa, M., & Bercht, M. (2020a, July). **Learning in Virtual Reality: Investigating the Effects of Immersive Tendencies and Sense of Presence.** HCI International– 22nd International Conference on Human-Computer Interaction, Prague, Czech Republic.
- Krassmann, A. L., Herpich, F., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020b, July). **Investigating the relation between sense of presence, attention and performance: virtual reality versus web.** HCI International– 22nd International Conference on Human-Computer Interaction, Prague, Czech Republic.
- Krassmann, A. L., Melo, M., Pinto, D., Peixoto, B., Bessa, M., & Bercht, M. (2020c). **What is the relationship between the sense of presence and learning? A systematic literature review.** No prelo.
- Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Flach, J. M., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020d). A framework to prepare the application of virtual worlds in distance education in developing countries. **Universal Access in the Information Society**, 1-13.
- Krassmann, A. L., Mazzuco, A. E. R., Tarouco, L. M. R., & Bercht, M. (2020e). A percepção popular da Educação a Distância no Brasil. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, 2020.
- Paschoal, L. N., Krassmann, A. L., Nunes, F. B., Oliveira, M. M., Bercht, M., Barbosa, E. F., Souza, S. R. S. (2020, October). **A Systematic Identification of Pedagogical Conversational Agents.** In 2020 Frontiers in Education (FIE), Uppsala, Sweden.

ANEXO I




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO

Rua Esmeralda, 430 – Faixa Nova – Camobi – CEP 97110-767 – Santa Maria/RS
Fone/Fax: (55) 3213 9800 / E-mail: proen@iffarroupilha.edu.br

Santa Maria, 11 de junho de 2018.

Eu, Lucimar do Socorro Barreto Moral, responsável, neste ato, pela Diretoria de Educação a Distância/IFFar, conforma Portaria nº 651/2018/IFFar, CNPJ 10.662.072/0001-58, autorizo a realização do estudo *"Companheiros virtuais conversacionais em Mundos Virtuais 3D: investigando o senso de presença na Educação a Distância (EaD)"*, a ser conduzido pela pesquisadora *Aliane Loureiro Krassmann*. Fui informada, pela responsável do estudo, sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.


Lucimar do Socorro Barreto Moral
Diretora de Educação a Distância Substituta
Pró-Reitoria de Ensino/IFFar
Portaria nº 651/2018/IFFar

DEAD/PROEN/IFFAR
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFar
CNPJ 10.662.072/0001-58
Av. Evaldo Behr, 545, Loteamento Novo Horizonte
Bairro Camobi – CEP 97110-801
Santa Maria / RS
Fone (55) 3226-6644