



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO

**A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: Um estudo sobre a concepção
de ambientes de aprendizagem no metaverso, à luz do Design e da Ergonomia**

Recife

2023

LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO

A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: Um estudo sobre a concepção de ambientes de aprendizagem no metaverso, à luz do Design e da Ergonomia

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutora em Design. Área de concentração: Planejamento e Contextualização de Artefatos.

Orientador: Prof^o. Marcelo Márcio Soares, Ph.D.

Coorientador: Prof^o. Dr^o. Romero Tori

Recife

2023

Catálogo na fonte
Bibliotecária Mariana de Souza Alves – CRB-4/2105

- A663a Araújo, Layane Nascimento de
A Atenção dos alunos no metaverso: um estudo sobre a concepção de ambientes de aprendizagem no metaverso, à luz do Design e da Ergonomia / Layane Nascimento de Araújo. – Recife, 2023.
324f.: il., fig., tab.
- Sob orientação de Marcelo Márcio Soares.
Sob coorientação de Romero Tori.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design, 2023.
- Inclui referências, apêndices e anexo.
1. Design. 2. Ergonomia. 3. Metaverso. 4. Ambiente Educacional. 5. Atenção. I. Soares, Marcelo Márcio (Orientação). II. Tori, Romero (Coorientação). III. Título.
- 745.2 CDD (22. ed.) UFPE (CAC 2023-216)

LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO

**“A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: UM ESTUDO SOBRE A
CONCEPÇÃO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM NO METAVERSO, À LUZ DO
DESIGN E DA ERGONOMIA.”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Design.

Aprovada em: 07/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Amilton José Vieira de Arruda (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Elisângela Brito Pessoa Vilar (Examinadora Externa)
Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli (Examinador Externo)
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. José Guilherme da Silva Santa Rosa (Examinador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Raimundo Lopes Diniz (Examinador Externo)
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTOS

À minha família: meus pais, Rejane e Raimundo, minha avó Ana e meus tios Fátima, Rusinho (*in memorian*) e Rosivaldo, que sempre me apoiaram incondicionalmente na minha jornada, por todo o incentivo, toda a ajuda, toda a torcida, meu muito obrigada por serem meu alicerce!

Ao meu esposo Hermes, que esteve ao meu lado nas noites em claro, me apoiou, me incentivou sempre a seguir em frente, agradeço imensamente por fazer dos meus objetivos, nossos objetivos!

Aos meus amigos: Sheila, Mariana, Janaina, Eric, Edemir, Deisy, Ana Carla, Steffane, Elias, e à *galere*, agradeço imensamente por todo apoio e ajuda recebida!

Aos meus queridos: Abraão, Gabriel e Matheus, que foram luz nessa caminhada, obrigada por todo apoio, todos os dias de trabalho incansáveis, por me ajudarem a tornar essa pesquisa realidade. Muito obrigada, meninos!

Ao grupo de participantes da minha pesquisa, estudantes, professores e especialistas, que doaram seu tempo para as atividades da tese, meu muito obrigada!

À profa. Vilma Villarouco (*in memorian*), que me ajudou a dar meus primeiros passos nesta tese, com toda dedicação e maestria, meu eterno muito obrigada!

Ao meu orientador prof. Marcelo Soares, que se juntou a mim nesta jornada, desempenhou um papel fundamental na elaboração desta pesquisa, orientando-me e sempre compartilhando sua sabedoria com maestria. Que me inspira e me deu a oportunidade de aprender e crescer como pesquisadora. Sou extremamente grata!

Ao meu coorientador prof. Romero Tori, que me guiou em meio a vários percalços, compartilhou seus conhecimentos com excelência, sendo essencial para a construção dessa pesquisa, meu muito obrigada!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Design, agradeço imensamente todo o conhecimento passado ao longo dos anos.

À Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Design, agradeço grandemente a oportunidade da realização deste estudo.

À FACEPE pelo auxílio financeiro para a realização desta pesquisa, meu muito obrigada!

Agradeço, ainda, a Deus e a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

O estudo encontra-se balizado nas mudanças de paradigmas educacionais, ocorridas principalmente após a pandemia da Covid-2019. Assim, este estudo se concentra na inserção de novos recursos tecnológicos para substituir o ensino tradicional e proporcionar uma nova abordagem para as tradicionais salas de aula física. Desse modo, o objetivo geral desta pesquisa é elaborar recomendações ergonômicas e de design para a concepção, adaptação ou apenas utilização de ambientes de aprendizagem de metaverso, com base na avaliação da atenção dos estudantes nesse tipo de espaço de ensino. Entendendo-se que na relação ambiente e aprendizado a atenção desempenha um papel fundamental para a construção do conhecimento, como hipótese da pesquisa, tem-se que: há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes. Sendo os fatores ambientais analisados: aberturas nos espaços de ensino com vistas para paisagens naturais, relacionados a Teoria da Restauração da Atenção (ART), de Kaplan e Kaplan (1982, 1989), que explica que a atenção pode ser restaurada por meio de estímulos de paisagens de natureza. Para tanto, o estudo é conduzido pela metodologia do Design Science Research (Dresch et al., 2015) em conjunto com a etapa de análise da percepção do usuário da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído – MEAC (Villarouco, 2009; 2011). A pesquisa se configura como experimental, participativa e de estudo de caso. Para garantir profundidade ao estudo foi utilizado o método bibliográfico, método observacional e método interacional para a coleta dos dados. Adicionalmente, foram utilizadas as ferramentas da Psicologia Ambiental: Mapa Mental, bem como, a análise da atenção concentrada, dividida e alternada dos estudantes (AOL-C, AOL-D e AOL-A). Diante disto, por meio de uma análise comparativa de 10 metaversos utilizados para práticas educativas, foi selecionado o metaverso FrameVR para a realização do experimento. Assim, o estudo realizou um experimento com um grupo de 36 estudantes, divididos em grupos de 6 indivíduos, sendo 2 com capacidade geral da atenção superior, 2 com média e 2 com inferior, a fim de tornar a amostra mais homogênea. Os estudantes tiveram contato com três tipos de ambientes: ambiente A – ambiente fechado sem janelas, ambiente B – ambiente semiaberto com janelas e vista para paisagens, e ambiente C – ambiente aberto com vista para paisagens. Ao final, foi percebido que não existem ambientes certos ou errados, mas existem ambientes mais adequados para determinados tipos de atividades. Logo, as recomendações foram: espaços abertos ou semiabertos são requeridos para a realização de atividades que exijam atenção concentrada e/ou dividida, enquanto espaços fechados são recomendados para atividades educativas que necessitam que o estudante preste atenção ora em um estímulo, ora em outro. Assim, a hipótese de pesquisa se mostrou verdadeira para os tipos de atenção concentrada e dividida, e falsa para o tipo de atenção alternada. Comprovou-se, portanto, que o metaverso possui grande potencial para promoção de atividades de ensino lúdicas e eficientes, com foco na atenção e, conseqüentemente, na aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: Design; Ergonomia; Metaverso; Ambiente Educacional; Atenção.

ABSTRACT

The study is based on the educational paradigms changes, which mainly occurred after the Covid-19 pandemic. Thus, this study focuses on the insertion of new technological resources to replace traditional teaching and provide a new approach to traditional physical classrooms. Therefore, the general objective of this research is to develop ergonomic and design recommendations for the conception, adaptation or just use of metaverse learning environments, based on the evaluation of students' attention in this type of teaching space. Understanding that in the relationship between environment and learning, attention plays a fundamental role in the construction of knowledge, as a research hypothesis, it is understood that: there are elements of design and ergonomics (environmental factors) in metaverse teaching spaces, which positively impact the attention of users of these environments. The environmental factors analyzed were: openings in teaching spaces with views of natural landscapes, related to the Attention Restoration Theory (ART), by Kaplan and Kaplan (1982, 1989), which explains that attention can be restored through stimuli from nature landscapes. To this end, the study is conducted by the Design Science Research methodology (Dresch et al., 2015) together with the user perception analysis stage of the Ergonomic Methodology for the Built Environment (Villarouco, 2009; 2011). The research is experimental, participatory and a case study. To ensure depth to the study, the bibliographic method, observational method and interactional method were used for data collection. In addition, the tools of Environmental Psychology were used: Mind Map, as well as the analysis of the concentrated, divided and alternating attention of the students (AOL-C, AOL-D and AOL-A). Therefore, through a comparative analysis of 10 metaverses used for educational practices, the FrameVR metaverse was selected to carry out the experiment. Thus, the study carried out an experiment with a group of 36 students, divided into groups of 6 individuals, 2 with superior general attention span, 2 with medium and 2 with lower attention, in order to make the sample more homogeneous. The students had contact with three types of environments: environment A – closed environment without windows, environment B – semi-open environment with windows and views of landscapes, and environment C – open environment with views of landscapes. In the end, it was realized that there are no right or wrong environments, but there are environments that are more suitable for certain types of activities. Therefore, the recommendations were: open or semi-open spaces are required for activities that require concentrated and/or divided attention, while closed spaces are recommended for educational activities that require the student to pay attention to one stimulus or another. Thus, the research hypothesis was shown to be true for the types of concentrated and divided attention, and false for alternating attention. It has been proven, therefore, that the metaverse has great potential for promoting playful and efficient teaching activities, focusing on students' attention and, consequently, on learning.

Keywords: Design; Ergonomics; Metaverse; Educational Environment; Attention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Organograma dos capítulos da tese	34
Figura 2 –	Disciplinas abordadas pelo UX Design	39
Figura 3 –	Etapas do método PRISMA	48
Figura 4 –	Infográfico com as etapas do método PRISMA	50
Figura 5 –	Artigos analisados por conteúdo, separados por grupos	50
Figura 6 –	Estrutura Analítica da Pesquisa	77
Figura 7 –	Demonstração de grafismos com estímulo-alvo da BPA	83
Figura 8 –	Momentos realizados no experimento	87
Figura 9 –	Desenho do estudo e sequência das ações	90
Figura 10 –	Etapa 2: Sequência das ações	96
Figura 11 –	Etapa 3: Sequência das ações	96
Figura 12 –	Reunião, à esquerda, e atividade de ensino, à direita, realizadas pelo metaverso Horizon Worlds	101
Figura 13 –	Atividade de ensino realizada no metaverso Spatio.io	103
Figura 14 –	Atividade de ensino realizada no metaverso Engage.	105
Figura 15 –	Espaço <i>University</i> do metaverso Minecraft Education Edition	107
Figura 16 –	Sala de aula do espaço <i>University</i> do metaverso Minecraft Education Edition	107
Figura 17 –	Atividade de ensino realizada no metaverso Mozilla Hubs	109
Figura 18 –	Opção de customização e seleção de espaços pré-prontos	111
Figura 19 –	Espaços no metaverso Rec Room	112
Figura 20 –	Espaço de ensino no metaverso Gather Town	114
Figura 21 –	Espaço para reuniões no metaverso Gather Town	114
Figura 22 –	Espaço para ensino no metaverso Moot Up	116
Figura 23 –	Espaços para atividades educativas gratuitos do metaverso Moot Up	116
Figura 24 –	Eventos sediados no Moot Up, à esquerda 75º aniversário da ONU e à direita TEDxLeuven, ambos os eventos de 2020	116
Figura 25 –	Campus do metaverso Viberla	118
Figura 26 –	Evento acontecendo durante o teste do campus	118
Figura 27 –	Espaço Campus do FrameVR	120

Figura 28 –	Espaços de ensino do metaverso FrameVR	120
Figura 29 –	Mapa Mental dos especialistas - espaço físico de ensino	127
Figura 30 –	Mapa Mental dos especialistas - espaço de ensino em metaverso	128
Figura 31 –	Mapa Mental dos estudantes - espaço físico de ensino	129
Figura 32 –	Mapa Mental dos estudantes - espaço de ensino em metaverso	130
Figura 33 –	FrameVR: Campus	143
Figura 34 –	Espaço Fechado	143
Figura 35 –	Espaço Semiaberto	144
Figura 36 –	Espaço Aberto	144
Figura 37 –	Aula teste de Design para Realidade Aumentada e Virtual, metaverso FrameVR.	145
Figura 38 –	Planejamento da atividade de ensino <i>gamificada</i> para o espaço Campus do metaverso FrameVR - ferramenta <i>jamboard</i> do google	154
Figura 39 –	Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente A	165
Figura 40 –	Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente B	165
Figura 41 –	Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente C	165
Figura 42 –	Modelo 3D do tesouro	166
Figura 43 –	Labirinto construído para o experimento	166
Figura 44 –	Etapa 4 – sequência das ações	169
Figura 45 –	Ambiente A - Espaço Fechado	170
Figura 46 –	Visualização da primeira imagem do ambiente A para o grupo 4	173
Figura 47 –	Visualização da primeira imagem do ambiente A para o grupo 5	173
Figura 48 –	Visualização da segunda imagem para o grupo 3	174
Figura 49 –	Visualização da segunda imagem para o grupo 6	174
Figura 50 –	Visualização da terceira imagem para o grupo 2	175
Figura 51 –	Visualização da quarta imagem para o grupo 2	176
Figura 52 –	Retorno à tela principal - grupos 3 (esquerda) e 4 (direita)	180
Figura 53 –	Modelo 1 - barco à vela, passando para o grupo 3	181

Figura 54 –	Modelo 2 - pinguim, passando para o grupo 4	181
Figura 55 –	Modelo 3 - ursinho de pelúcia, passando para o grupo 6 (esquerda) e 4 (direita)	182
Figura 56 –	Ambiente B – Grupo 1	186
Figura 57 –	Visualização da primeira imagem para os grupos 1, à esquerda, e 2, à direita	189
Figura 58 –	Visualização da segunda imagem para os grupos 1, à esquerda e 6, à direita	189
Figura 59 –	Visualização da terceira imagem para os grupos 1, à esquerda, e 4, à direita	190
Figura 60 –	Visualização da quarta imagem para o grupo 5	191
Figura 61 –	Modelo 1 - cachorro, passando para o grupo 2	196
Figura 62 –	Modelo 2 - carro de polícia, passando para o grupo 1	196
Figura 63 –	Modelo 3 - moto, passando para o grupo 6	196
Figura 64 –	Ambiente C	200
Figura 65 –	Visualização da primeira imagem para os grupos 4, à esquerda, e 6, à direita.	203
Figura 66 –	Visualização da segunda imagem para o grupo 2, à esquerda, e 6, à direita	203
Figura 67 –	Visualização da terceira imagem para o grupo 4	204
Figura 68 –	Visualização da quarta imagem para os grupos 2, à esquerda, e 5, à direita	205
Figura 69 –	Modelo 1 – Modelo 1 - E.T., passando para o grupo 5	210
Figura 70 –	Modelo 2 – Modelo 2 - Tubarão, passando para o grupo 6	210
Figura 71 –	Modelo 3 - dinossauro, passando para o grupo 5	210
Figura 72 –	Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente A	229
Figura 73 –	Nuvem de palavras – Ambiente A	230
Figura 74 –	Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente B	230
Figura 75 –	Nuvem de palavras – Ambiente B	230
Figura 76 –	Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente C	231
Figura 77 –	Nuvem de palavras – Ambiente C	231
Figura 78 –	Ordem Média de Evocações de palavras (OME) –	

	Questionário de Satisfação	234
Figura 79 –	Nuvem de palavras – Questionário de satisfação	234

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Combinações das palavras-chave	49
Quadro 2 –	Principais características do DSR aplicadas ao estudo	71
Quadro 3 –	Etapas do DSR	72
Quadro 4 –	Etapas da MEAC	76
Quadro 5 –	Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 2	85
Quadro 6 –	Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 3	88
Quadro 7 –	Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 4	89
Quadro 8 –	Caracterização metodológica da pesquisa	93
Quadro 9 –	Análise do metaverso Horizon Workrooms	101
Quadro 10 –	Análise do metaverso Spatial.io	103
Quadro 11 –	Análise do metaverso ENGAGE	105
Quadro 12 –	Análise do metaverso Minecraft Education Edition	108
Quadro 13 –	Análise do metaverso Mozilla Hubs	110
Quadro 14 –	Análise do metaverso Rec Room	112
Quadro 15 –	Análise do metaverso GATHER TOWN	114
Quadro 16 –	Análise do metaverso Moot Up	117
Quadro 17 –	Análise do metaverso Virbela	119
Quadro 18 –	Análise do metaverso FrameVR	121
Quadro 19 –	<i>Checklist</i> de requisitos e parâmetros para o projeto de adaptação dos espaços de ensino do metaverso FrameVR	142
Quadro 20 –	Ambientes A, B e C, e suas especificações	147
Quadro 21 –	Grupos de estudantes e combinações e ordem da realização dos experimentos nos ambientes analisados	149
Quadro 22 –	Sorteio de grupo 1 de estudantes	152
Quadro 23 –	Sorteio do grupo 2 de estudantes	152
Quadro 24 –	Sorteio do grupo 3 de estudantes	152
Quadro 25 –	Sorteio do grupo 4 de estudantes	152
Quadro 26 –	Sorteio do grupo 5 de estudantes	153
Quadro 27 –	Sorteio do grupo 6 de estudantes	153
Quadro 28 –	Bloco 1	156
Quadro 29 –	Bloco 2	157

Quadro 30 – Bloco 3	158
Quadro 31 – Modelos 3D passados ao lado de fora dos ambientes de ensino	160
Quadro 32 – Momentos observados para análise da atenção concentrada	163
Quadro 33 – Momentos observados para análise da atenção alternada	163
Quadro 34 – Grupo 1 - Imagens dos modelos e telas exibidas	164
Quadro 35 – Grupo 2 - Imagens dos modelos e telas exibidas	164
Quadro 36 – Grupo 3 - Imagens dos modelos e telas exibidas	164
Quadro 37 – Momentos observados para análise da atenção concentrada - AMBIENTE A	171
Quadro 38 – Momentos observados para análise da atenção alternada – AMBIENTE A	178
Quadro 39 – Momentos observados para análise da atenção concentrada - AMBIENTE B	186
Quadro 40 – Momentos observados para análise da atenção alternada – AMBIENTE B	191
Quadro 41 – Momentos observados para análise da atenção concentrada - AMBIENTE C	200
Quadro 42 - Momentos observados para análise da atenção alternada – AMBIENTE C	205
Quadro 43 - Síntese dos resultados para cada ambiente e tipo de atenção	236

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Trabalhos selecionados para o Grupo 1	269
Tabela 2 –	Trabalhos selecionados para o Grupo 2	275
Tabela 3 –	Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Percentil e Classificação	136
Tabela 4 –	Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Percentil, Pontuação e Capacidade Geral da Atenção	137
Tabela 5 –	Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Distribuição por grupo	150
Tabela 6 –	Análise dos modelos vistos no AMBIENTE A por grupo de capacidade geral da atenção para análise da atenção dividida	181
Tabela 7 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente A	183
Tabela 8 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente A por grupo de capacidade geral de atenção	183
Tabela 9 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente A .	184
Tabela 10 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente A por grupo de capacidade geral de atenção	185
Tabela 11 –	Análise dos modelos vistos no AMBIENTE B por grupo de capacidade geral da atenção para análise da atenção dividida	195
Tabela 12 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente B .	197
Tabela 13 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente B por grupo de capacidade geral de atenção	198
Tabela 14 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente B	198

Tabela 15 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente B por grupo de capacidade geral de atenção	199
Tabela 16 –	Análise dos modelos vistos no AMBIENTE C por grupo de capacidade geral da atenção para análise da atenção dividida	209
Tabela 17 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente C	211
Tabela 18 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção concentrada do Ambiente C por grupo de capacidade geral de atenção	212
Tabela 19 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente C .	212
Tabela 20 –	Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da atenção alternada do Ambiente C por grupo de capacidade geral de atenção	213
Tabela 21 –	Classificação da atenção concentrada - diferenças obtidas entre a quarta e primeira imagem, para o número de acertos e distrações, por ambiente	216
Tabela 22 –	Classificação da atenção concentrada AMBIENTE C por grupo de capacidade geral de atenção	216
Tabela 23 –	Classificação da atenção concentrada AMBIENTE B por grupo de capacidade geral de atenção	217
Tabela 24 –	Classificação da atenção concentrada AMBIENTE A por grupo de capacidade geral de atenção	217
Tabela 25 –	Classificação final da atenção concentrada por grupo de capacidade geral de atenção	217
Tabela 26 –	Classificação da atenção alternada - diferenças obtidas entre a quarta e primeira imagem, para o número de acertos e distrações, por ambiente	219
Tabela 27 –	Classificação da atenção alternada AMBIENTE A por grupo de capacidade geral de atenção	220
Tabela 28 –	Classificação da atenção alternada AMBIENTE B por grupo de capacidade geral de atenção	220

Tabela 29 – Classificação da atenção alternada AMBIENTE C por grupo de capacidade geral de atenção	220
Tabela 30 – Classificação final da atenção alternada por grupo de capacidade geral de atenção	221
Tabela 31 – Classificação geral da atenção dividida por grupo de capacidade geral de atenção	223
Tabela 32 – Estatísticas descritivas – SPSS – <i>Quiz 1</i>	226
Tabela 33 – Dados descritivos – SPSS – <i>Quiz 1</i>	226
Tabela 34 – Dados descritivo – Ambiente A - SPSS – <i>Quiz 1</i>	227
Tabela 35 – Dados descritivo – Ambiente B - SPSS – <i>Quiz 1</i>	228
Tabela 36 – Dados descritivo – Ambiente C – SPSS – <i>Quiz 1</i>	228

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIA	Ambientes Interativos de Aprendizagem
ART	Teoria da Restauração da Atenção
AVI	Ambiente Virtual Imersivo
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DCU	Design Centrado no Usuário
DSR	Design Science Research
EAD	Ensino à Distância
GBL	Game Based Learning
IRAMUTEQ	Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de Questionnaires
MEAC	Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
QUOROM	Quality Of Reporting Of Metaanalyses
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RV	Realidade Virtual
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UI Design	Design da Interface do Usuário
UX Design	User Experience Design

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	TEMÁTICA DA PESQUISA	25
1.2	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	25
1.3	PROBLEMATIZAÇÃO	27
1.4	HIPÓTESE	30
1.5	OBJETIVOS	31
1.5.1	Objetivo Geral	31
1.5.2	Objetivos Específicos	31
1.6	PROCEDIMENTOS DE PESQUISA ADOTADOS	31
1.7	CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO	32
1.8	ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS DA TESE	33
2	REFERENCIAL TEÓRICO	36
2.1	DESIGN, ERGONOMIA E AMBIENTE EDUCACIONAL	36
2.2	METAVERSO	42
2.3	ATENÇÃO	45
2.4	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	47
2.4.1	Grupo 1	51
2.4.2	Grupo 2	56
2.4.3	Outras buscas	58
2.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO	63
3	METODOLOGIA	66
3.1	MÉTODOS DA PESQUISA	66
3.2	REFERENCIAL TEÓRICO - METODOLÓGICO	69
3.2.1	Design Science Research	70
3.2.2	Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído	75
3.3	ETAPAS DA PESQUISA	77
3.4	OUTROS DADOS DO ESTUDO	90
3.4.1	Definição da amostra	90
3.4.2	Aspectos Éticos do Estudo	91
3.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO	93
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	96

4.1	ETAPA 2 – OBSERVAÇÃO DE CAMPO	96
4.1.1	Desk Research e Análise Comparativa dos espaços de metaverso	97
4.1.2	Aplicação do formulário – coleta da amostra	124
4.1.3	Ferramentas: Mapa Mental, Métodos Interacionais e definição do Painel de usuários	126
4.1.4	AOL – Testes de Atenção Online	134
4.2	ETAPA 3 – AVALIAÇÃO DE ESPAÇO DE ENSINO VIRTUAL DE METAVERSO	141
4.2.1	Checklist	141
4.2.2	Teste Piloto	144
4.2.3	Descrição do experimento	146
4.2.4	Detalhamento Técnico	154
4.2.5	Descrição da atividade de ensino	162
4.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO	168
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	169
5.1	RESULTADOS	169
5.1.1	Ambiente A	170
5.1.2	Ambiente B	186
5.1.3	Ambiente C	200
5.2	DISCUSSÃO E COMPARAÇÕES FINAIS ENTRE OS AMBIENTES A, B E C	214
5.2.1	Atenção Concentrada – Análise Geral	214
5.2.2	Atenção Alternada – Análise Geral	218
5.2.3	Atenção Dividida – Análise Geral	221
5.2.4	Respostas obtidas do formulário	224
5.3	SÍNTESE DO CAPÍTULO	235
6	RECOMENDAÇÕES	238
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	244
	REFERÊNCIAS	250
	APÊNDICE A – TABELA 1 – TRABALHOS SELECIONADOS PARA O GRUPO 1	269
	APÊNDICE B – TABELA 2 – TRABALHOS SELECIONADOS	

PARA O GRUPO 2	275
APÊNDICE C – DOCUMENTOS E PROTOCOLOS DO COMITÊ DE ÉTICA	277
APÊNDICE D – FORMULÁRIO: ESTUDANTES	293
APÊNDICE E – FORMULÁRIO: ESPECIALISTAS	298
APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	303
APÊNDICE G – MAPA MENTAL: ESTUDANTES	305
APÊNDICE H – MAPA MENTAL: ESPECIALISTAS	307
APÊNDICE I – FORMULÁRIO PÓS REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	309
ANEXO A – TUTORIAIS DOS TESTES DE ATENÇÃO ONLINE: CONCENTRADA, DIVIDIDA E ALTERNADA FORNECIDOS PELA PLATAFORMA VETOR ONLINE (2023).	322

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, surgiu o primeiro caso da Sars - CoV- 2 (Luigi; Senhoras, 2020). Este nome foi atribuído a doença respiratória causada pelo Coronavírus, que ocasiona uma síndrome respiratória aguda grave.

Conforme Couto et al. (2020), no Brasil, o primeiro caso da doença foi diagnosticado em 25 de fevereiro. A Organização Mundial da Saúde – OMS declarou que a Covid-19, como ficou conhecida, se tratava de uma pandemia e o isolamento social foi indicado como a mais eficiente estratégia para enfrentar o vírus e diminuir o seu ritmo de propagação.

Diante disso, diversas atividades foram suspensas, incluindo atividades educacionais nas escolas e universidades. Estes espaços conforme Couto et al. (2020) foram considerados como uns dos ambientes de maior aglomeração e contágio, incluindo: fábricas/oficinas, mercados, transportes públicos, carros mortuários, quartéis, portos, penitenciárias, repartições públicas, internatos, hospícios/asilos, lojas comerciais, pensões/hotéis e conventos.

Assim, de um instante para outro, foram anunciadas uma infinidade de atividades escolares online promovidas por professores. Desse modo, professores e alunos matriculados em cursos antes presenciais, migraram para atividades educacionais em rede (Couto et al., 2020). Conforme Tori (2022, p. 38) neste período, professores e alunos descobriram as possibilidades de redução de distâncias por meio de tecnologias interativas. Assim, Couto et al. (2020) define:

Conectados, profissionais da educação produzem e distribuem conteúdos, acompanham, orientam, avaliam e estimulam seus alunos. Muitos estão repensando e recriando metodologias ativas mais sedutoras e desenvolvendo ambientes digitais mais amigáveis e com interações crescentes (Couto et al., 2020).

Dessa maneira, foram muitas as terminologias utilizadas para definir os conceitos de ensino e aprendizagem: ensino presencial, à distância, tradicional, híbrido, *blended*, simultâneo, síncrono, assíncrono. Ainda com base nos conceitos de ambiente de ensino, têm-se o espaço físico e virtual. Para Sarmiento (2018) essas mudanças nos levam a ideia de uma aprendizagem compartilhada, com amplo acesso à informação, em qualquer tempo, uma mudança profunda nos

papéis desempenhados pelos professores e estudantes, a flexibilização de conceitos pré-estabelecidos (Sarmiento, 2018, p. 21).

Definindo educação a distância e atividade presencial, com base em Fisher et al. (2021, apud Tori, 2022) temos: *distance learning* é ensinar e aprender por meio de uma plataforma online, já *face-to-face learning* são atividades desenvolvidas em locais físicos, embora este termo não necessariamente esteja relacionado ao distanciamento entre os estudantes.

Ainda segundo Fisher et al. (2021, apud Tori, 2022) são apresentadas outras terminologias, como aprendizagem síncrona, isto é, *synchronous learning*, que são atividades de aprendizagem online que ocorrem simultaneamente por todos os participantes; e aprendizagem assíncrona, *asynchronous learning*, que são atividades realizadas pelos estudantes que ocorrem em momentos diferentes, levando em consideração o progresso e o ritmo do desenvolvimento de cada aluno.

Outro conceito utilizado para caracterizar a aprendizagem é o *blended learning* e o *hybrid learning*. Moran (2015) correlaciona os dois conceitos afirmando que híbrido significa misturado, mesclado, *blended*. O autor ainda coloca que a educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo agora, com a mobilidade e conectividade é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo (Moran, 2015, p. 1).

Já Tori (2022) afirma que 'híbrido' representa qualquer tipo de mistura, enquanto que '*blended*' representa uma mistura planejada e estudada, harmoniosa e testada. Todo *blended* é híbrido, mas nem todo híbrido é *blended*. Assim, para Fischer et al. (2021, apud Tori, 2022) *blended learning* envolve a aprendizagem presencial e online, enquanto a aprendizagem híbrida se configura em novas formas de organizar as experiências de aprendizagem dos estudantes. Sobre tal fato, Horn e Staker (2016) discorrem que:

O ensino híbrido, ou *blended learning* é um tipo de programa educacional formal em que o estudante aprende em parte em um local físico, que não seja sua casa, com supervisão, e em outra parte, mediante recursos possibilitados pelo ensino online, que apresenta instrumentos para acompanhamento do estudante (Horn e Stalker, 2016, p. 2).

Diante disto, entende-se que no ensino híbrido os estudantes aprendem no ambiente físico e no ambiente virtual de ensino. Sarmiento (2018) salienta que

aprender online significa uma grande mudança instrucional do ensino basicamente presencial para aquele que utiliza instrução e conteúdo baseados na web, impulsionando a aprendizagem e a produtividade.

Sarmiento (2018) ainda discorre que a descrição de híbrido se aplica a tecnologias, que integram as atividades da sala de aula com as digitais, as presenciais com as virtuais, estabelecendo um currículo mais flexível, que planeje o que é básico e fundamental para todos. Assim, o ensino híbrido permite, ao mesmo tempo, caminhos personalizados para atender às necessidades de cada aluno (Sarmiento, 2018, p. 22).

Tori (2022), ainda, estabelece um outro termo para caracterizar ensino-aprendizagem: o de Educação sem Distância. Tal conceito, segundo o autor, é essencialmente híbrido, e visa aproximar o aluno, ao professor, aos colegas e aos conteúdos estudados, não importando se os participantes se encontram ou não no mesmo espaço físico.

O autor supracitado ainda ressalta a cooperação entre o meio físico e o digital nas atividades educacionais. Conforme Tori (2022), à medida que cursos tradicionais ampliam a utilização de recursos virtuais e cursos à distância, incorporando assim mais atividades presenciais ao vivo, ficará cada vez mais difícil separar essas modalidades de ensino (Tori, 2022, p. 75).

Um efeito disto, é a portaria publicada pelo Ministério da Educação do Brasil (2019), de nº 2.117, que deixou como optativa aos cursos superiores reconhecidos a conversão de até 40% das disciplinas realizadas de modo 'presencial', para atividades não presenciais, isto é, a distância.

Siemens et al. (2015), em seus estudos comparativos entre educação a distância e ensino tradicional, afirmam que a educação a distância é mais eficaz, ou pelo menos tão eficaz quanto as instruções dadas em sala de aula tradicional (Siemens et al. 2015, p. 34).

Logo, as atividades educacionais romperam as fronteiras da sala de aula física e rumaram ao campo virtual, à exemplo dos metaversos, que conforme Tori (2022), vêm sendo utilizados para ensino e apresentação de trabalhos já na Universidade de São Paulo - USP. Ainda segundo o autor:

Em um ambiente do tipo metaverso, é o avatar que aparece no lugar da pessoa, o que deixa mais à vontade, sem que os demais colegas se sintam mais distantes, pois têm a sensação de estarem todos juntos no

mesmo ambiente. Além disso, a interface gamificada desses ambientes é bastante agradável e fácil de utilizar para as gerações atuais de alunos, mesmo os de pós-graduandos (Tori, 2022, p. 53).

Assim, Lee et al. (2022) implementaram uma plataforma metaverso no contexto universitário. Os estudos dos autores demonstraram que o uso de plataformas de metaverso na educação universitária pode potencializar a participação dos estudantes de modo ativo nas aulas, permitindo assim, estender o aprendizado tradicional.

Segundo Tori (2022) os metaversos e as reuniões por vídeo, entre outros, podem e devem ser incorporados em cursos presenciais, que cada vez mais adquirem contornos de cursos híbridos. A dosagem da utilização destes meios fica a cargo dos educadores, gestores, alunos e designers educacionais, identificando as melhores adequações desses recursos para a atividade educacional a se realizar.

Para esta tese, espaço físico, com base em Tori (2022), se refere a atividade de ensino-aprendizagem desenvolvida em locais físicos, popularmente chamados de feitos de cimento e tijolos; já espaços virtuais, ainda com base no autor, se refere às atividades de ensino-aprendizagem desenvolvidas em espaços digitais, *online ou offline*, tais como documentos compartilhados, e-mails, games, realidade virtual, incluindo metaversos, realidade aumentada, AVA “Ambiente Virtual de Aprendizagem”, entre outras

Ambas as atividades desenvolvidas em locais físicos e virtuais podem acontecer de modo presencial, isto é, de modo *síncrono*. Portanto o termo atividade presencial não será utilizado para designar apenas a atividade de educação que acontece em um espaço físico de ensino.

Diante disto temos que ‘presença’, conforme a *International Society for Presence Research* (2000), é um estado psicológico ou uma percepção subjetiva. Logo, em atividades remotas síncronas, os participantes podem se considerar presentes mesmo que a distância. Enquanto, mesmo “presente” fisicamente em um ambiente de ensino físico, o estudante pode não se sentir mentalmente presente.

Para Araújo (2020) a interferência de fatores ambientais sobre o aprendizado é um campo de estudo que vem sendo bastante explorado por pesquisadores. Com base em Barrett et al. (2013; 2015; 2017) os ambientes de ensino interferem no desempenho dos alunos. Fatores físicos de conforto, como luz, temperatura e

ruído, flexibilidade do layout, complexidade e cor, além das questões referentes ao senso de pertencimento, influenciam diretamente na aprendizagem dos estudantes.

Para Bins Ely (2003), a influência do ambiente construído no comportamento do indivíduo está relacionada tanto às exigências da tarefa a ser realizada no ambiente, como às características e necessidades do usuário. Isto se justifica quando o ambiente físico responde às necessidades dos usuários, tanto em termos funcionais (físicos e cognitivos), quanto formais (psicológicos), tendo como consequência um impacto positivo na realização das atividades.

Cumprido esclarecer que o Design é um campo multidisciplinar que abrange aspectos sociais, antropológicos, psicológicos, mercadológicos, ergonômicos, entre outros. Diante disto, o designer pode proporcionar um espaço que auxilie no comportamento, na conduta e no desempenho de seu usuário. Assim, o Design aliado à Ergonomia são fatores fundamentais para se alcançar este propósito, visto que segundo Lida e Buarque (2016), os requisitos ergonômicos possibilitam maximizar o conforto, a satisfação e a segurança do usuário.

Desta forma, a Ergonomia é uma área que visa transformar e adaptar não só o trabalho, mas também o ambiente, adequando-o às diferentes necessidades do ser humano e considerando as suas limitações e características.

Assim, a combinação de Design e Ergonomia podem beneficiar projetos relacionados ao ambiente educacional. Segundo Soares (2021, p. 47), a Ergonomia pode contribuir para a geração de conceitos de projeto, proporcionando aos designers o entendimento das necessidades físicas e cognitivas dos usuários para gerar soluções compatíveis com a função a ser desempenhada. Corroborando com o autor, Araújo (2020) afirma que o espaço educacional se configura em um ambiente social, onde as relações humanas, o *background* cultural dos usuários, as preferências e satisfação interferem na atividade.

Desse modo, com base em Ahmad, Osman e Halim (2013), os estudantes apresentam melhor desempenho quando gostam do ambiente de ensino. Logo, a percepção humana do ambiente deve ser um dos fatores determinantes no desenvolvimento projetual do espaço.

Para a relação ambiente e aprendizado, Kastrup (2004); Araújo (2020); Lima, Queiroz e Sant'anna (2018), salientam que a atenção desempenha um papel fundamental para a construção do conhecimento. Conforme Lida e Buarque (2016), a atenção é a concentração da percepção sobre algum assunto, melhorando o

processamento da informação. Sternberg (2008) define atenção como o fenômeno pelo qual o indivíduo vai processar uma quantidade limitada do total de informações disponíveis no meio através dos órgãos dos sentidos, de memórias armazenadas e de outros processos cognitivos.

Assim, levando-se em consideração que já existem estudos que se dedicaram a compreender a relação da atenção e do aprendizado com o ambiente construído (Bernardes e Vergara, 2021; Araújo, 2020), este estudo buscará compreender a relação do espaço de ensino em realidade virtual de metaverso com a atenção. O intuito maior será o de estudar como determinados aspectos desses ambientes impactam, positiva ou negativamente, a atenção de seus usuários.

1.1 TEMÁTICA DA PESQUISA

A temática da pesquisa envolve as relações entre os usuários e as percepções ambientais relacionadas aos ambientes de ensino, incluindo-se espaços de aprendizagem de metaverso. Define-se como usuários: estudantes e profissionais da educação. Serão levados em consideração para análise, ainda, opiniões de especialistas na área do design.

O Design e a Ergonomia são os elementos norteadores do estudo. Assim, serão utilizados métodos e ferramentas do Design e da Ergonomia para balizar recomendações para a criação, adaptação ou apenas a utilização de espaços em realidade virtual de metaverso. Também será utilizada a Psicologia Cognitiva com o objetivo de analisar a atenção dos participantes, tanto fora, quanto no uso de ambiente de metaverso escolhido como foco do estudo. A Psicologia Ambiental irá analisar a percepção do usuário a respeito a esses espaços, já que é de suma importância que o ambiente seja adequado às necessidades do público, proporcionando assim, maior conforto e segurança no desenvolvimento das atividades de ensino e aprendizagem.

1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Sabe-se que os novos paradigmas mundiais vêm modificando as relações de ensino e aprendizagem. Sarmiento (2018) discorre que no contexto atual, o ambiente escolar, que apresenta carteiras enfileiradas dispostas de frente à lousa

tradicional, não corresponde, em tecnologia, em conforto e em qualidade, às demandas das novas relações entre o ensino, a cultura digital e os interesses dos jovens contemporâneos.

Segundo Tori (2022), as novas gerações não teriam a mesma necessidade psicológica de sentir a proximidade física dos colegas, já que os jovens costumam se reunir virtualmente para estudar, conversar, jogar videogames etc. Portanto, a tendência do ensino é se encaminhar para um ensino híbrido de aprendizagem.

Diante disto, após a pandemia da COVID-19, intensificou-se o “ensino a distância” e houve a diminuição do ensino “presencial”. Esta última nomenclatura, conforme Tori (2022), utilizada geralmente para definir atividades desenvolvidas em espaços físicos, é, até certo ponto, inadequada. Isto porque, nas tecnologias interativas e em tempo real, videochamadas de alta definição, metaversos e até mesmo na já disponível tecnologia de telepresença holográfica, os usuários podem estar remotos, mas ao mesmo tempo tão presentes quanto - ou até mais que - em atividades realizadas localmente.

Desse modo, há pontos positivos que as aulas remotas apresentam em relação às aulas tradicionais. Segundo Tori (2022), o estudo remoto possui maior flexibilidade e garante maior autonomia aos alunos, visto que permite que os mesmos revejam as aulas ministradas. Além disso, é possível reunir pessoas de locais distantes e garantir maior interatividade entre os alunos e o professor, com o conteúdo estudado.

Assim, alguns estudos científicos não detectaram diferenças significativas com relação ao desempenho acadêmico do aluno comparando-se a efetividade do ensino remoto e do ensino tradicional (Machtmes e Asher, 2000; Bernard et al, 2004; Lou, Bernard e Abrami, 2006). Ortega-Rodriguez (2022) salienta a importância da implantação de tecnologias emergentes na educação do futuro a fim de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Logo, a presente tese teve origem no interesse da pesquisadora em estudar os campos que envolvem Design, Ergonomia e Ambiente Educacional. Como o conhecimento e a pesquisa científica em Design e Ergonomia poderiam contribuir significativamente para a área da Educação?

Diante disto, foram encontrados estudos que balizam esta tríade, correlacionando a influência que o Ambiente Construído exerce nas atividades de ensino. Conforme Attianese e Duca (2012), ambientes construídos influenciam a

vida cotidiana das pessoas porque todas as atividades humanas são executadas em um espaço construído. Nesta estrutura, o projeto arquitetônico pode ser aprimorado pela perspectiva dos fatores humanos visando atender às necessidades ambientais derivadas da vida e do trabalho das pessoas.

Com a maior disseminação das atividades de ensino em modo remoto e online, atividades educacionais vêm sendo desenvolvidas em espaços de metaverso, tais como: treinamento militar (Siyayev e Jo, 2021), atividades educacionais na área da saúde (Koo, 2021), educação científica (Jovanović e Milosavljević, 2022; Tori, 2022), atividades artísticas (Tasa e Görgülü, 2010; Choi e Kim, 2017), entre outras.

Conforme Schlemmer e Backes (2015), o desenvolvimento da educação online em metaverso pode contribuir para elevar a qualidade da educação no cenário educacional mundial por meio de propostas pedagógicas.

Diante disto, foi realizado a priori uma revisão sistemática de literatura em sete bases de dados, nos idiomas inglês, português e espanhol, nos últimos 20 anos. Esta revisão sistemática teve o objetivo de identificar estudos similares ao que se propunha e lacunas no conhecimento científico. A Revisão Sistemática de Literatura poderá ser conferida em detalhes no próximo capítulo. Assim, apesar de algumas combinações importantes para o estudo apresentarem alguns resultados: Design e Metaverso (Zhao et al. 2022), e Metaverso, Educação e Atenção (Hwang e Chien, 2022); **não foram encontrados estudos que correlacionaram Metaverso, Ambiente Educacional e Atenção, bem como, Metaverso e Ergonomia.** É neste contexto inovador que o presente estudo pretende atuar. A seguir será descrita a problemática da pesquisa.

1.3 PROBLEMATIZAÇÃO

Conforme Sarmiento (2018) o ser humano é espacial. O espaço é, portanto, constitutivo da natureza humana e pertence à essência do ser. Ele não é apenas funcional, racional ou simbólico. Sendo existencial ele é tudo isso, pois incorpora as necessidades, expectativas e desejos que fazem parte da existência humana (Sarmiento, 2018, p.25).

Desse modo, levando em consideração que a percepção humana e o entendimento dos processos cognitivos são de suma importância para se

estabelecer uma relação entre sistema humano-ambiente, Rheingantz et al. (2005) destaca que estímulos ambientais influenciam o comportamento e as atitudes humanas.

Assim, conforme Sarmiento (2018), a fim de entender a importância do espaço construído nas atividades de ensino e aprendizagem, é importante considerar a complexidade das relações humanas à luz de outras ciências, que envolvam a adequação dos espaços construídos, como a Psicologia Ambiental, a Ergonomia Cognitiva e a Ergonomia Física. Além desses fatores, para projetar um ambiente de ensino adequado às reais necessidades dos usuários, os conceitos de Design devem estar de acordo com os contextos sociais, culturais e tecnológicos da atualidade. Sobre tal contexto:

As discussões sobre conectividade, relação usuário – atividades – espaço, e percepção/satisfação espacial perpassam a contemporaneidade, pois se considera que o indivíduo produz o espaço correspondente à sua compreensão de tempo, sendo o reflexo e expressão de um modo de viver e de uma cultura. Um ambiente construído engloba as especializações, as configurações arquitetônicas, reflexos da tradição cultural e das práticas contemporâneas da comunidade que o habita (Sarmiento, 2018, p. 25).

Dessa forma, com o advento das atividades remotas de ensino, uma das tecnologias atuais que possui potencial e vem sendo explorada para práticas educacionais são os metaversos. Para Zhao et al. (2022) um ambiente virtual de metaverso mistura físico e digital, e consiste em cenários, personagens não-jogadores (NPCs) e personagens jogadores (Avatars). Ainda conforme Zhao et al. (2022), cenários se referem a espaços virtuais diversificados, como campus virtual (Duan et al., 2021) ou museu virtual (Beer, 2015). No caso do presente estudo usaremos a denominação “espaços de aprendizagem”. Tais cenários ou ambientes podem ser desenvolvidos utilizando-se a tecnologia da Realidade Virtual.

Desse modo, segundo Soares e Rebelo (2016), a Realidade Virtual (RV) é o uso de modelagem e simulação computacional que permite a uma pessoa interagir com um ambiente virtual 3D artificial ou ter outro envolvimento sensorial. A RV permite que os participantes de um estudo ingressem no ambiente virtual a partir de diferentes perspectivas e interajam com objetos virtuais, mesmo aqueles que não caberiam na situação real.

Sendo metaversos, conforme Tori (2022), casos particulares de RV, podem ser utilizados como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e possuem características de games multiusuários. O autor define estes ambientes como:

Ambiente digital interativo online multiusuário, no qual as pessoas participam e interagem, com o ambiente e com outros usuários, por meio de seus avatares, entidades que as representam e por elas são controladas (TORI, 2022, p. 398, versão *kindle*).

Esta definição acima apresentada será balizadora desta tese. Vale ressaltar, ainda, que um metaverso não precisa, necessariamente, ser 3D ou imersivo, no entanto este estudo possui como foco metaversos que utilizam a tecnologia de realidade virtual imersiva, ou seja, ambientes tridimensionais que podem ser visitados de forma interativa, por meio de avatares, que representam o usuário dentro do próprio espaço. A partir deste ponto do trabalho, exceto quando explicitado diferente, ao ser mencionado metaverso, será de acordo com este tipo apresentado acima.

Assim, corroborando com a definição apresentada, para Yang et al. (2022), através do uso da tecnologia de metaverso, os alunos estarão imersos em um ambiente virtual, combinado com RV e outras tecnologias, aumentando o senso de presença, melhorando o senso de participação e aprendizagem dos alunos.

Sendo a “atenção” um preditor da aprendizagem em ambientes físicos de ensino (Araújo, 2020; Lima, Queiroz e Sant’anna, 2018), a mesma será utilizada para avaliar a relação aluno – ambiente de ensino – atenção - desempenho, em metaverso.

Assim a pesquisa permeia os campos do Design, Ergonomia, Ambiente Educacional, Metaverso e Atenção, e parte dos pressupostos de que:

- **A percepção dos usuários a respeito do ambiente de ensino, bem como aspectos sociais, culturais e tecnológicos, além dos aspectos da ergonomia, podem ser balizadores para a elaboração de ambientes de ensino 3D de realidade virtual em metaverso, que atendam as necessidades do público em questão para determinadas atividades educativas.**
- **A relação aluno - ambiente de ensino - atenção - desempenho também se aplica em metaverso.**

- **Fatores ambientais de espaços de ensino em metaverso podem contribuir, positiva ou negativamente, para a atenção do aluno.**

Para compreender o contexto apresentado e de que maneira determinados elementos do espaço de ensino de metaverso poderá impactar na atenção dos alunos, são feitas as seguintes perguntas que serão respondidas no desenvolvimento deste estudo:

1. **Quais são as abordagens atuais utilizadas envolvendo metaverso e educação?**
2. **Qual a percepção dos usuários sobre ambientes de aprendizagem, e como estas percepções podem contribuir para a elaboração de espaços virtuais de ensino em metaverso?**
3. **Fatores e aspectos de ambientes de ensino situados em metaverso podem impactar na atenção dos alunos?**

Estas questões serão discutidas ao longo desta tese.

1.4 HIPÓTESE

Conforme Silva e Menezes (2005) hipóteses são respostas plausíveis e provisórias para o problema de pesquisa colocado. Provisórias, pois podem ser confirmadas ou refutadas no decorrer da pesquisa. Sampieri et al. (2013) afirma que em estudos qualitativos a hipótese do trabalho assume características gerais, amplas, flexíveis ou contextuais e adapta-se aos dados e às mudanças no decorrer da pesquisa.

Assim, são consideradas as percepções ambientais dos usuários sobre os espaços tradicionais de aprendizagem, a fim de propor recomendações para uma melhor concepção, adaptação ou utilização de espaços de ensino em metaverso. Isto será realizado à luz do Design e da Ergonomia, de forma a atender os propósitos educacionais. Desta forma, a hipótese desta pesquisa é:

H: Há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes.

Tanto a hipótese quanto os pressupostos serão confrontados aos resultados obtidos na tese.

1.5 OBJETIVOS

Com base em Silva e Menezes (2005) os objetivos devem indicar o que se deseja alcançar no estudo. Sendo o objetivo geral a ação principal e os objetivos específicos o detalhamento do objetivo geral.

1.5.1 Objetivo Geral

Elaborar recomendações ergonômicas e de design para a concepção, adaptação ou apenas utilização de ambientes de aprendizagem de metaverso, com base na avaliação da atenção dos estudantes nesse tipo de espaço de ensino.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Definir parâmetros avaliativos para espaços de ensino em plataformas de metaverso;
- Avaliar a percepção dos usuários a respeito de espaços de ensino físicos e virtuais;
- Identificar fatores ambientais de design e ergonomia, com base na literatura e na percepção dos usuários, que possam ser testados em espaços de ensino de metaverso a fim de verificar se influenciam ou não a atenção de estudantes nesses espaços;
- Mapear a atenção dos estudantes, antes de adentrar no ambiente de ensino de metaverso, e durante o uso desse espaço, em resposta a estímulos propostos por meio de experimento a ser realizado nesse espaço.

1.6 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA ADOTADOS

O estudo se apresenta como analítico e comparativo e assume um desenho qualitativo e quantitativo para assim compreender e se aprofundar nas questões da pesquisa. Com base em Gil (1991), a pesquisa se configura, ainda, como experimental, participativa e de estudo de caso.

Para garantir profundidade ao estudo será utilizado o método bibliográfico, método observacional (fotografias e filmagens) e método interacional (entrevistas, formulários e questionários) para coleta dos dados.

A pesquisa, baseada em Sarmiento (2018), está dividida em 4 macro etapas:

1. Fundamentação teórica;
2. Observação de Campo;
3. Avaliação de espaço de ensino virtual de metaverso;
4. Resultados e Recomendações.

Para a sua estrutura será utilizada a metodologia do *Design Science Research*, com base em Dresch et al. (2015), fundamentada nos métodos do *Design Science* difundidos por Simon (1996), Venable (2006) e Van Aken (2011). Também será utilizada a etapa de Análise da percepção do usuário da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC (Villarouco, 2009; 2011), para avaliar o ambiente de aprendizagem com base nas vivências do público. Configurando-se em uma metodologia modelada para a pesquisa a fim de melhor nortear recomendações para a concepção, adaptação ou utilização de espaços de ensino em metaverso.

Como principais ferramentas, além das entrevistas e formulários, incluindo neste último *quizzes* e questionários, serão utilizadas: 1) Mapa Mental, ferramenta da Psicologia Ambiental, proposta por Cremonini (1998) e Villarouco (2001), com o objetivo de levantar dados qualitativos a respeito da percepção do espaço de ensino por parte dos usuários; 2) Testes da psicologia cognitiva AOL-C, AOL-D e AOL-A, para avaliar, respectivamente, a Atenção Online Concentrada, Dividida e Alternada dos estudantes antes dos mesmos adentrarem no espaço virtual de ensino de metaverso; 3) Testes de atenção, para avaliar os três tipos de atenção (Concentrada, Dividida e Alternada), durante a realização dos experimentos nesse espaço virtual. Estes dois últimos testes serão responsáveis por gerar os dados quantitativos relacionados à atenção da pesquisa.

1.7 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

A pesquisa tem como objetivo principal elaborar recomendações de ergonomia e design para a concepção e utilização de ambientes de aprendizagem

para metaversos. Para tanto, será necessário a avaliação das percepções e preferências de ambientes de ensino, por parte dos estudantes e especialistas, e a utilização de ferramentas e experimentos de atenção com os estudantes nesses espaços.

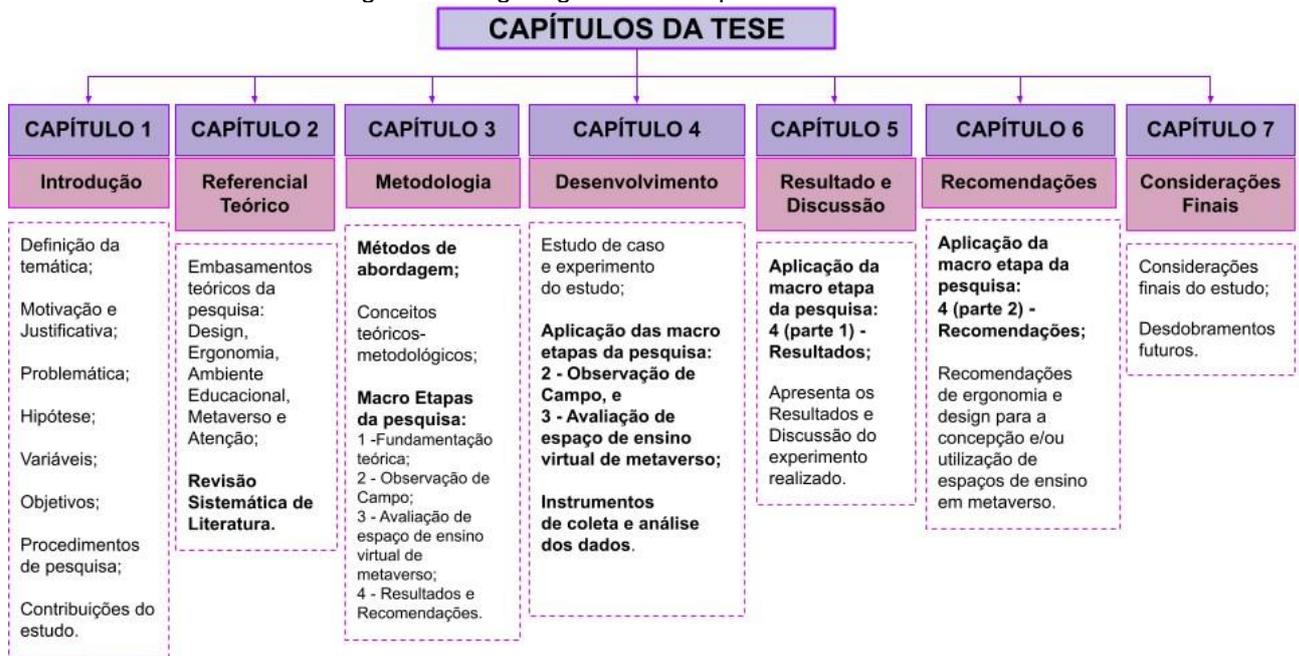
Desse modo, com esta pesquisa, busca-se:

- Fornecer dados que promovam o entendimento de como os usuários percebem o espaço de aprendizagem, identificando as suas necessidades e inquietações para a realização de suas atividades.
- Contribuir para o avanço dos conhecimentos científicos nos campos do Design, da Ergonomia, do Ambiente Construído, da Psicologia Ambiental e Psicologia Cognitiva - Atenção, aplicados a ambientes virtuais de aprendizagem de metaverso.
- Auxiliar na melhoria dos espaços de ensino de metaverso, no que diz respeito às adequações ergonômicas e de design. Isto será feito por meio de elaboração de recomendações, a partir do levantamento das preferências ambientais qualitativas, e de dados quantitativos obtidos por meio de experimentos e análises da atenção dos participantes no espaço virtual de estudo.
- Despertar o interesse da inserção da percepção ambiental em projetos de ambientes para metaverso.
- Contribuir para estabelecer a relação 'aluno - ambiente de ensino – atenção - desempenho' no espaço de metaverso.
- Contribuir para o avanço do conhecimento por meio da publicação de artigos científicos, disseminando as recomendações propostas de ergonomia e design para a concepção e utilização de ambientes de aprendizagem em metaverso.

1.8 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS DA TESE

O presente trabalho está organizado conforme apresentado na figura 1 e descrito em seguida.

Figura 1 – Organograma dos capítulos da tese



Fonte: A autora (2023).

O capítulo 1 apresenta a Introdução sobre a tese, estabelece o contexto e os conceitos gerais norteadores do estudo, a definição da temática, Motivação e Justificativa, Problematização, Hipótese, Objetivos, Procedimentos de pesquisa e Contribuições do estudo.

O capítulo 2 salienta os campos atuantes do projeto, ou seja, o estado da arte e os embasamentos teóricos da pesquisa: Design, Ergonomia, Ambiente Educacional, Metaverso e Atenção. Neste capítulo será apresentado uma Revisão Sistemática a respeito das temáticas citadas.

O capítulo 3 elucida os métodos de abordagem e de procedimento utilizados para a realização da pesquisa. Apresenta os conceitos teóricos metodológicos bases do estudo e as macro etapas que serão seguidas (Fundamentação teórica; Observação de Campo; Avaliação de espaço de ensino virtual de metaverso; Resultados e Recomendações), à luz da metodologia do *Design Science Research* e complementada pela Análise da percepção do usuário da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído – MEAC.

O capítulo 4 aborda o estudo de caso e o experimento do estudo. Apresentam-se as etapas da pesquisa e cada instrumento de coleta e análise dos dados.

O capítulo 5 apresenta os Resultados e Discussão do experimento realizado.

No capítulo 6 são apresentadas as Recomendações de ergonomia e design para a concepção e/ou utilização de espaços de ensino em metaverso.

No capítulo 7 são apresentadas as considerações finais do estudo e seus possíveis desdobramentos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o Referencial Teórico da pesquisa, no qual serão dissertados sobre os temas: Design, Ergonomia, Ambiente Educacional, Metaverso e Atenção. Em seguida será apresentada uma Revisão Sistemática da Literatura a fim de sintetizar, com base em produções recentes, o estado da arte a respeito das áreas estudadas.

2.1 DESIGN, ERGONOMIA E AMBIENTE EDUCACIONAL

Com base em Burdek (2010), o termo 'Design' tem suas raízes na língua latina, derivando da palavra '*designare*', cujo significado remete à ação de conceber e desenvolver. O profissional designer é o agente responsável pela concepção, desenvolvimento e configuração de artefatos, ambientes, serviços e uma gama diversificada de elementos. Desse modo, o design estabelece uma conexão intrínseca à contemporaneidade, evoluindo ao longo do tempo de acordo com os panoramas sociais, culturais econômicos e tecnológicos. Para Beat Schneider (2010):

Design é a visualização criativa e sistemática dos processos de interação e das mensagens de diferentes atores sociais; é a visualização criativa e sistemática das diferentes funções de objetos de uso e sua adequação às necessidades dos usuários ou aos efeitos sobre os receptores (Schneider, 2010, p. 197).

Portanto, o Design compreende um campo multidisciplinar que abrange aspectos sociais, antropológicos, psicológicos, mercadológicos, ergonômicos, tecnológicos entre outros.

No contexto digital, a interação com sistemas é abordada e refinada através da perspectiva de um domínio específico do design, denominado 'Design de Artefatos Digitais'. Com a ascensão da internet, inúmeras aplicações e serviços surgiram, o que, com o tempo, destacou a necessidade de reavaliar a maneira como essas tecnologias se comunicam com os usuários. Essa necessidade resultou no desenvolvimento de um campo de estudo especializado conhecido como 'Design de Interação', que conforme Preece, Rogers e Sharp (2005):

Por design de interação, entendemos o seguinte: Design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho.... Especificamente, significa criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem (Preece, Rogers e Sharp, 2005).

O Design de Interação, portanto, desempenha um papel fundamental na concepção de produtos digitais que estabelecem uma conexão intrínseca e ativa com os seres humanos. Dentro desse contexto de interação, surge o campo do 'Design de Interfaces', que se encarrega da criação de superfícies digitais para facilitar a comunicação entre o usuário e a máquina. O Design de Interfaces constitui um estudo aprofundado que visa aprimorar a dimensão visual por meio da qual uma tela se apresenta ao usuário. Como declarou Bonsiepe (2015), a interface é o espaço de acoplamento entre a ferramenta e o usuário.

Em virtude disso, reconheceu-se a importância de adotar uma nova perspectiva sobre a interação dos usuários e o seu uso das interfaces computacionais, o que culminou no desenvolvimento de princípios de Design e usabilidade, conforme estabelecidos por Nielsen (1990), que orientam a concepção de produtos interativos. Para Preece, Rogers e Sharp (2005):

Os princípios de design são derivados de uma mistura de conhecimento baseado em teoria, experiência e senso comum. Tendem a ser escritos de maneira prescritiva, sugerindo aos designers o que utilizar e o que evitar na construção de uma interface - o "sim e não" (do's and don'ts) do design de interação. Mais especificamente, são destinados a auxiliar os designers a explicar e melhorar o projeto (Thimbleby, 1990). Todavia, não servem para especificar como realizar o design de uma interface real (ex.: dizer ao designer como projetar um certo ícone ou como estruturar um portal na web), mas servem mais como um conjunto de itens que devem ser lembrados, assegurando que certas coisas foram acrescentadas à interface (Preece, Rogers e Sharp, 2005).

É evidente que a elaboração de uma interface se fundamenta na forma como se estabelece a interação do usuário com o produto, resultando na criação de um ambiente que seja agradável, de fácil utilização e intuitivo. Esta interação resulta na experiência do usuário.

Com base em Veloso e Silva (2023) o conceito de Design de Experiência do Usuário (User Experience Design – UX Design) ganhou notoriedade graças a Don Norman, durante o início da década de 1990, 'quando ele ocupava o cargo de vice-presidente no *Advanced Technology Group* (Grupo de Tecnologia Avançada) da Apple. Nesse período, Norman reconheceu que os termos 'Interface de Usuário' e

'Usabilidade' não eram suficientes para descrever adequadamente a natureza do seu trabalho nessa organização. Como resultado, ele optou por renomear a sua posição para '*User Experience Architect Group*' (Grupo de Arquitetura da Experiência do Usuário).

Conforme definido pela norma ISO 9241-210 (2019), o Design da Experiência do Usuário (UX Design) é conceituado a partir das percepções e respostas que um usuário experimenta ao utilizar um sistema, produto ou serviço. Essas percepções estão diretamente ligadas às reações que um produto pode evocar no usuário, bem como ao comportamento que o usuário adota em resposta a estímulos específicos. É importante observar que, na definição da ISO 9241-11:2018, um usuário é descrito como "qualquer pessoa que interaja com um sistema, produto ou serviço" (ISO 9241-11:2018, 3.1.7).

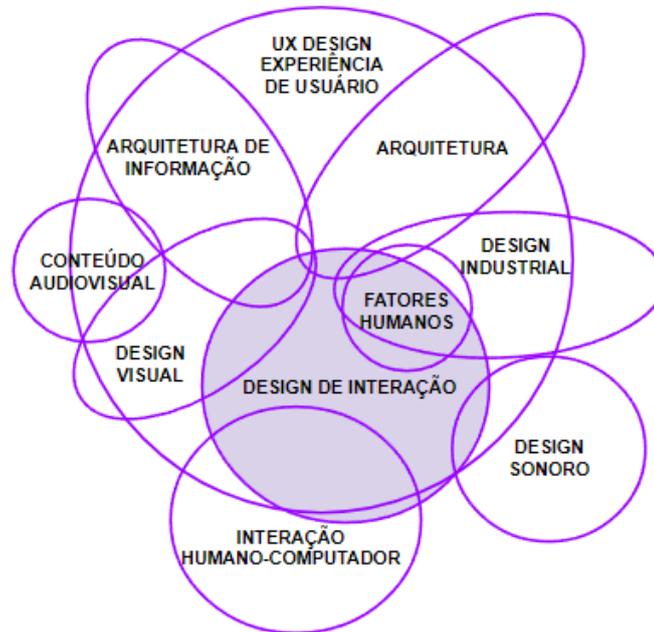
De acordo com as diretrizes da ISO 9241-210 (2019), o UX Design é uma resultante de uma ampla gama de fatores que envolvem um sistema, produto ou serviço. Esses elementos englobam não apenas a imagem da marca e sua apresentação, mas também a funcionalidade, desempenho, comportamento e a presença de ferramentas assistivas. Além disso, o UX Design é fortemente influenciado pelas experiências e vivências prévias do usuário, bem como pelo contexto em que o sistema, produto ou serviço é utilizado.

Essa abordagem holística reflete a complexidade intrínseca envolvida na criação de experiências de usuário eficazes e satisfatórias. Dan Saffer (2010) desenvolveu um diagrama que ilustra as disciplinas que o UX Design aborda (Figura 2). Dentre elas, tem-se: arquitetura de informação, os fatores humanos (ergonomia), design industrial, design visual, conteúdos midiáticos, design de interação e interação humano-computador.

O objetivo do UX Design é analisar as reações e *feedbacks* do usuário em relação ao produto ou sistema, identificando os pontos problemáticos dessa experiência. É essencial compreender em que contexto essas questões são vivenciadas e buscar soluções apropriadas para abordá-las.

Para tanto, é crucial ter uma compreensão sólida do Design da Interface do Usuário (UI Design), o qual amplia o conceito de usabilidade do UX Design, visando criar interfaces que conduzam o usuário a realizar suas tarefas de forma eficiente, minimizando o tempo gasto e reduzindo ao máximo os obstáculos e distrações.

Figura 2 – Disciplinas abordadas pelo UX Design



Fonte: A autora (2023, adaptado de Dan Saffer, 2010).

Para compreender a criação de uma interface genuinamente fácil de usar, que mantenha o usuário engajado e proporcione uma experiência de uso eficaz e satisfatória, é fundamental considerar as contribuições de Jakob Nielsen, cofundador do *Norman Nielsen Group*. Nielsen (1990) elaborou um conjunto de dez heurísticas que, quando incorporadas ao processo de design de uma interface, têm o potencial de contribuir significativamente para a criação de experiências de uso de sistemas. Assim, de acordo com Jakob Nielsen (1990), as diretrizes heurísticas de usabilidade para o UX e UI Design, são:

1. **Visibilidade e *Feedback* do Sistema:** A interface deve manter o usuário informado sobre o que está ocorrendo, proporcionando feedback constante;
2. **Compatibilidade com o Mundo Real:** A interface deve falar a linguagem do usuário, utilizando palavras, frases e conceitos familiares;
3. **Controle do Usuário e Liberdade:** Os usuários devem ter a capacidade de desfazer ações ou sair de estados indesejados, proporcionando uma "saída de emergência";
4. **Consistência e Padronização:** O design deve seguir convenções estabelecidas, de modo que os usuários não fiquem confusos devido a termos ou ações diferentes;

5. Prevenção de Erros: As melhores interfaces evitam a ocorrência de erros, minimizando a necessidade de correções posteriores;

6. Reconhecimento em Vez de Lembrança: Os usuários não devem ser sobrecarregados com a necessidade de lembrar informações; em vez disso, elementos, ações e opções devem ser visíveis;

7. Flexibilidade e Eficiência de Uso: Atalhos e recursos que beneficiem usuários experientes podem acelerar a interação;

8. Estética e Design Minimalista: A interface não deve incluir informações irrelevantes, pois competem com as informações verdadeiramente importantes;

9. Reconhecimento, Diagnóstico e Recuperação de Erros: Mensagens de erro devem ser compreensíveis para os usuários, indicando os problemas e sugerindo soluções;

10. Ajuda e Documentação: Idealmente, o design deve ser autoexplicativo, mas quando necessário, informações de ajuda devem estar disponíveis para auxiliar os usuários na conclusão de suas tarefas.

Essas heurísticas servem como princípios orientadores no processo de design, visando criar experiências centralizadas no usuário.

Sendo a Ergonomia uma disciplina que visa, segundo Lida (2016), maximizar o conforto, a satisfação, e a segurança do usuário, faz-se indispensável o uso desta em atividades de Design, visto que essa abordagem assegura que o produto atenderá ao seu propósito de forma satisfatória, resultando em uma maior aceitação do usuário. Conforme a Associação Brasileira de Ergonomia:

A Ergonomia se caracteriza como estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas (ABERGO, 2000).

Nesse contexto, a ergonomia é compreendida como um domínio que se esforça para moldar e ajustar não apenas o ambiente de trabalho, mas também o espaço de modo geral, visando acomodar as diversas necessidades dos indivíduos, levando em consideração suas limitações e características. Para garantir tais objetivos, a ergonomia deve considerar fatores físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais (do espaço de trabalho), entre outros. Sua aplicabilidade

também se estende à criação de ambientes educacionais, tanto físicos, quanto virtuais.

Conforme a ABERGO (2023), nos contextos dos ambientes educacionais e do domínio profissional, a aplicação da ergonomia adota uma abordagem interdisciplinar, desempenhando um papel crucial na avaliação tanto do ambiente quanto dos impactos das tarefas realizadas.

De acordo com Lida e Buarque (2016, p. 762) a ergonomia tem se interessado cada vez mais pelas atividades de ensino, contribuindo para torná-las mais eficientes.

Lida e Buarque (2016) elucidam que as propostas ergonômicas para ambientes educacionais devem levar em consideração os seguintes fatores:

- O processo de ensino – conforme Lida e Buarque (2016), as práticas de ensino ainda são realizadas, em muitos casos, por meio de métodos verbais-expositivos, já comprovadamente de baixa eficiência, visto que são pouco estimulantes e promovem a monotonia dos alunos. Assim, os autores sugerem, como mais eficientes para o processo de ensino-aprendizagem, o uso de métodos mais ativos e participativos.

À exemplo têm-se as metodologias ativas, que segundo Lovato et al. (2018) carregam estratégias de ensino que tem por objetivo incentivar os alunos a aprenderem de forma autônoma e participativa, por meios de problemas, estudos de caso, projetos, entre outros, tornando-os responsáveis pela construção de seus próprios conhecimentos.

São vários os métodos que podem ser utilizados com base nas metodologias ativas, tais como: ensino híbrido, sala de aula invertida, atividades em grupo, *gamificação*, entre outros. Com base em Lida e Buarque (2016):

Aplicam-se também nas instruções programadas e nos jogos eletrônicos (games), que exigem rápidas decisões dos participantes, a cada passo, e que foram viabilizados pela informática (Lida e Buarque, 2016, pg. 763).

- Compatibilidade do processo educacional – o processo educacional deve ser compatível com o objetivo instrucional, isto é, para cada tipo de objetivo instrucional existem procedimentos, materiais e métodos mais adequados;
- Métodos de avaliação – a clara apresentação das informações e as realimentações imediatas (*feedbacks*) melhoram o desempenho do usuário.

Assim, as avaliações deveriam ser mais frequentes e mais compatíveis com o comportamento que se quer avaliar. Isto também pode ser aplicado ao ambiente educacional;

- Infraestrutura e ambiente – Neste tópico, os autores supracitados, explanam a respeito da importância da realização de projetos adequados de mobiliários, salas de aula, bibliotecas, laboratórios, e outros meios de apoio didático, já que estes podem influir no desempenho dos professores e dos alunos. Para o ambiente físico de ensino são citados, ainda, vários aspectos, como iluminação, temperatura, ventilação, ruídos, e uso de cores que motivam o aluno a melhorar o rendimento no ensino.
- Equipamentos e material didático – Aqui, Lida e Buarque (2016), abordam sobre as inovações tecnológicas introduzidas no contexto educacional, como materiais audiovisuais, vídeos, máquinas de ensinar, *tablets*, *smartphones*, aparelhos de autoinstrução, lousa informatizada, mesa tátil e diversos tipos de software. Dentre esses recursos citados, têm-se as plataformas de metaverso, que conforme apresentado no capítulo anterior, vem sendo utilizadas para atividades de ensino.

Em suma, ao incorporar esses elementos ergonômicos no design de ambientes educacionais, é possível criar espaços mais propícios ao aprendizado e, conseqüentemente, a manutenção da atenção dos alunos. Dessa forma, a ergonomia aliada ao design se revela como um componente crucial na busca por ambientes educacionais mais eficazes e adaptados às necessidades dos usuários.

Desse modo, tanto as diretrizes heurísticas de usabilidade para o UX e UI Design, quanto os fatores ergonômicos apresentados, serão adaptados mais adiante (capítulo 4) para avaliação de plataformas de ensino de metaverso e seleção da plataforma a ser utilizada para a realização do experimento.

Para tanto, serão apresentados conceitos de metaverso e atenção nos tópicos seguintes.

2.2 METAVERSO

Com base em Riccio et al (2022) originalmente o termo metaverso, que corresponde a união das palavras do prefixo *meta* e da palavra *universo*, surgiu no livro “*Snow Crash*”, no Brasil intitulado “Samurai: Nome do Código”, de influência

cyberpunk, escrito por Neal Stephenson em 1992. Em seu livro Stephenson (2022) define metaverso como um mundo virtual onde é possível abrir lojas, contratar serviços, encontrar pessoas, ou seja, viver em uma realidade virtual.

Segundo interpretação de Schlemmer e Backes (2008), baseada em Stephenson (1992), o metaverso apresenta um caráter e utilidade real, tanto no âmbito público quanto privado, pois se trata de uma ampliação do espaço real do mundo físico dentro de um espaço virtual na internet.

Conforme destacado por Lira (2022) e Silva (2022), Stephenson propõe que o metaverso seja concebido como um "ambiente virtual estruturado", a partir do qual os indivíduos têm a oportunidade de escapar de uma realidade distópica e realizar todos os seus desejos e fantasias.

Tori (2022) afirma que para ser considerado um metaverso o que importa não é a tecnologia utilizada, mas que a plataforma seja multiusuário e crie condições facilitadoras para que os participantes, através de seus avatares, se sintam próximos ao compartilhar o mesmo espaço virtual. Assim, ainda segundo o autor, é possível ter a experiência de participar de um metaverso por meio de telas convencionais (computadores, tablets, TV ou smartphones).

Silva (2022) ainda define metaverso como termo empregado no contexto tecnológico para descrever um ambiente de realidade virtual no qual os usuários podem interagir em um espaço definido com outros usuários e objetos que compõem esse ambiente. A autora ainda discorre que o metaverso é um ambiente digital dinâmico e duradouro, proporcionando às pessoas a sensação de presença social e consciência espacial compartilhada, além de habilitar a participação em uma ampla economia virtual com notáveis implicações sociais.

De acordo com Acevedo Nieto (2022) o conceito de metaverso ganhou uma posição central nas discussões sobre o estado atual da internet. Mohedo-Gatón (2022) discute que:

Hoje, estamos no início de uma nova revolução tecnológica que, como costuma acontecer neste novo mundo de hipervelocidade, não durará muito. Dentro de alguns anos, a grande maioria dos habitantes do planeta estará acostumada a este novo mundo sem fronteiras físicas, já que os grandes gigantes tecnológicos (Microsoft, Facebook, -que já é Meta-, Google, Apple etc.) estão investindo nisso (Mohedo-Gatón, 2022, apud Marques, 2022).

Em apresentação ao evento Connect (2021) realizado pela META, Mark Zuckerberg, criador da empresa, formulou a proposição de que o metaverso representa o subsequente estágio evolutivo natural da atual tecnologia. Assim como à evolução das modalidades de comunicação na internet transitaram da linguagem textual para imagens e, subsequentemente, para vídeos, Zuckerberg sugere que o metaverso constitui uma metamorfose tecnológica proporcionando não apenas o compartilhamento de experiências, mas a vivência vívida e imersiva das mesmas.

Apesar desse fato, conforme Rodrigues (2023) e Mozelli (2023), a empresa META, no momento desta pesquisa, reduziu o número de investimentos e recursos em metaverso. O jornal britânico *The Guardian*, por exemplo, expressou em um título: “A morte do metaverso de Mark Zuckerberg”, já que em fevereiro deste ano de 2023, a META anunciou a criação de um novo grupo de trabalho voltado para o desenvolvimento de Inteligência Artificial.

Um dos motivos do declínio da popularidade do uso destas plataformas foi o fato de que elas estavam sendo utilizadas como meios para realizar transações financeiras por meio de criptomoedas, nome genérico para moedas digitais descentralizadas, isto é, que só existem na internet. Diante disto, com base em Rodrigues (2023), Zuckerberg afirmou que iria demorar para as pessoas estarem preparadas para fazerem parte dessa experiência online imersiva.

No entanto, a noção de metaverso não está somente ligada a compra e venda de produtos digitais e videogames, mas conforme Erazo e Subarán (2022) seu conceito está em fase de reavaliação e está sendo amplamente adotado em diversas atividades que estão gradualmente migrando para o ambiente digital, englobando setores como trabalho, comércio, educação e entretenimento.

E a integração da Inteligência Artificial (IA) no metaverso tem trazido contribuições significativas para o campo educacional. Segundo o site Smarthis (2023) a disponibilidade desse recurso é cada vez mais essencial para oferecer *insights* de atividades relevantes. E, por meio de realidade virtual e aumentada pode-se viver uma experiência totalmente imersiva no Metaverso.

Cuan (2023) afirma que o metaverso e a inteligência artificial (IA) estão se tornando cada vez mais relevantes na educação superior devido ao seu potencial para transformar a abordagem, os métodos e estratégias utilizados para transmitir conhecimentos e habilidades, assim como o processo de aquisição de conhecimento por parte dos estudantes.

Marques et al. (2023) dispõem que a mediação por tecnologias como a IA e o Metaverso devem ser parceiros no processo educacional. Para os autores, programas como as IAs (*ChatGPT, Bing*) auxiliam na síntese de muitas tarefas educativas. Segundo Marques et al. (2023):

As instituições de ensino precisam pensar em como acolher as metodologias ativas, aliando-as ao conteúdo estudado. A sala de aula invertida, a aprendizagem colaborativa, são chaves importantes quando se pensa em implantar metaversos e utilizar IA. Pois isso faz com que se torne um ambiente digital inovador (Marques et al, 2023, pg. 46).

Cuan (2023) afirma que a IA melhorou o processo de ensino e aprendizagem através da análise de grandes quantidades de dados educativos e da geração de recomendações personalizadas para os estudantes. Esses sistemas podem adaptar o conteúdo, as atividades e as avaliações de acordo com as necessidades e preferências individuais dos estudantes, para que promovam uma aprendizagem mais eficiente e eficaz (Cuan, 2023, pg. 67, tradução da autora).

A exemplo, Fernández (2022) estuda a aplicação de plataformas de metaverso e Inteligência Artificial na concepção de bibliotecas institucionais. Assim, a autora elenca que as possibilidades que o metaverso oferece para bibliotecas e para o leitor são múltiplas, todas elas têm como finalidade o fomento do uso do espaço em metaverso por meio de diferentes recursos, e, também, a utilização da Inteligência Artificial para coletivos vulneráveis, por exemplo, pessoas de idade avançada, pessoas com deficiência, ou menores de idade.

Logo, esta tese se interessa pelos estudos que envolvem metaverso e educação. Para a realização do experimento do estudo na plataforma de metaverso escolhida, a atenção do estudante no ambiente virtual será utilizada como preditora da aprendizagem dos participantes do estudo.

2.3 ATENÇÃO

De acordo com Lima (2005), a atenção é uma função crucial que permite a interação eficaz do indivíduo com o seu ambiente, além de subsidiar a organização dos processos mentais. Com a atenção, pode-se selecionar qual estímulo será analisado em detalhes em detrimento de outros, a fim de guiar nosso comportamento.

William James (apud Lima, 2005) relata 3 importantes características da atenção:

- A possibilidade de se exercer um controle voluntário da atenção;
- Inabilidade em atender diversos estímulos ao mesmo tempo, ou seja, o caráter seletivo e focalização;
- Capacidade limitada do processamento atencional.

Para Tanaka (2008), ao considerar a essência da atenção, é possível identificar dois principais tipos de atenção: a atenção involuntária, quando dividimos involuntariamente a atenção para mais de um estímulo, e a atenção voluntária, quando nos concentramos em um estímulo, ou ora em um estímulo, ora em outro. Essas terminologias propostas por Vygotsky (Oliveira, 2003) recebem diferentes denominações. Por exemplo: Dalgarrondo (2000) se refere à primeira como atenção espontânea, e Luria (1979), por outro lado, as classifica como atenção arbitrária e involuntária.

Com base em Rueda e Monteiro (2013), nas últimas décadas, vários estudos no campo da Psicologia têm gerado dados acerca de fenômenos ligados ao conceito de atenção (Allport, 1993; Davies e Parasuraman, 1982; Eysenck e Keane, 2007; Fu, Fedota, Greenwood, Parasuraman, 2010; Pashler, 1999; Posner, 1993; Richards, 2005; Sternberg, 2008; Treisman & Gelade, 1980; Warm, 1984; entre outros). Dentre os fenômenos investigados encontram-se as diferentes taxonomias adotadas por pesquisadores da área, no intuito de explicar a complexidade e a operacionalização do construto (Rueda e Monteiro, 2013, pg. 99). Assim, conforme os autores:

A atenção pode ser classificada de acordo com a capacidade do sujeito de centrar-se em um estímulo importante, suprimindo de forma deliberada estímulos distratores em um tempo predeterminado (Baños & Belloch, 1995; Zillmer & Spiers, 1998), a capacidade em distribuir a atenção entre diferentes estímulos ao mesmo tempo (Dalgarrondo, 2000; Sternberg, 2008; Wagner, 2003), bem como a capacidade de ora manter o foco de atenção em um estímulo ora em outro (Dalgarrondo, 2000; Wagner, 2003) (Rueda e Monteiro, 2013, pg. 99).

De acordo com Rueda e Monteiro (2013) essas classificações são denominadas de Atenção Concentrada, Atenção Dividida e Atenção Alternada, respectivamente.

Logo, temos as seguintes definições: a) Atenção Concentrada é a capacidade de selecionar apenas uma fonte de informação em face de múltiplas estímulos distrativos em um determinado período (Rueda, 2013); b) Atenção Dividida, é a capacidade de focalizar em dois ou mais estímulos simultaneamente (Rueda, 2013) e c) Atenção Alternada, é a capacidade de focar às vezes em um estímulo, às vezes no outro, alternadamente, durante um determinado período de tempo (Rueda, 2013).

Essas últimas nomenclaturas e definições são balizadoras desta pesquisa.

A seguir será apresentada a Revisão Sistemática da Literatura com base nos conteúdos abordados até então.

2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

A Revisão de Literatura deste estudo foi realizada com o intuito de sintetizar o estado da arte com base em produções recentes a respeito das temáticas: Design, Ergonomia, Ambiente Educacional, Metaverso, Realidade Virtual e Atenção.

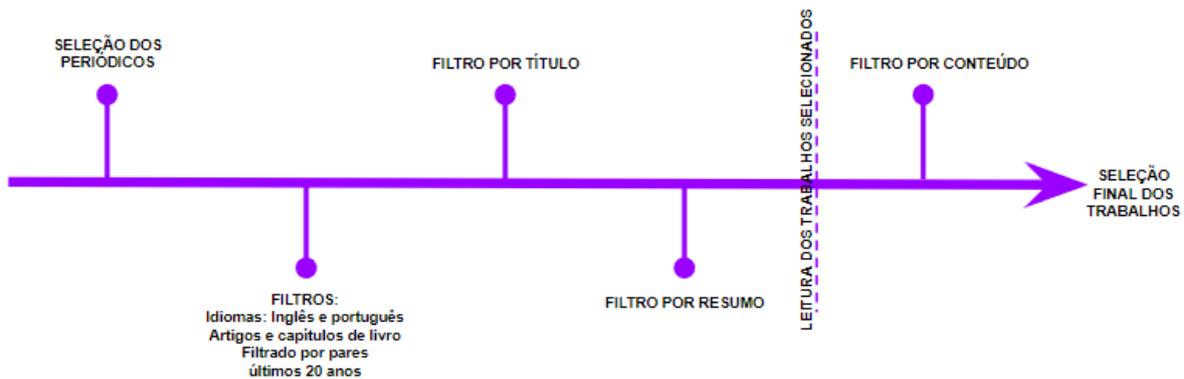
Para a execução dessa pesquisa realizou-se uma revisão sistemática do tipo qualitativa, com base no método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Este método surgiu como uma revisão e atualização do método QUOROM (*Quality Of Reporting Of Metaanalyses*) devido a necessidade de se diferenciar Revisão Sistemática de Metanálise. De acordo com o Ministério da Saúde (2012), o PRISMA ajuda autores a melhorarem a qualidade do relato dos dados da RS (Revisão Sistemática) e Metanálise. Ele auxilia também na avaliação crítica de uma revisão e de uma metanálise já publicada.

A Revisão Sistemática do presente estudo foi realizada por meio de consulta a sete base de dados: Scielo, Scopus, IEEE, Web of Science, Science Research, Pubmed e Science Direct.

O objetivo geral da busca foi o de identificar conceitos teóricos, metodológicos, métodos e ferramentas que pudessem ser utilizados na análise ergonômica dos espaços de aprendizagem, análise da percepção ambiental dos envolvidos no estudo (estudantes, profissionais da área de educação e especialistas) e análise da atenção dos estudantes em espaços de ensino, especialmente em metaverso.

Para tanto, combinaram-se os termos: Metaverso, Realidade Virtual, Educação, Ambiente Educacional, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Atenção, Design, *Design Science Research* e Ergonomia. A busca ocorreu nos meses de agosto a outubro de 2022 e novamente em setembro de 2023 e teve como critérios de inclusão: Artigos e capítulos de livro publicados em inglês, português e/ou espanhol, nos últimos 20 anos (2003/2023), filtrado por pares. Como critérios de exclusão, excluiu-se trabalhos repetidos, sem foco nas palavras-chaves, pesquisas que possuíam retorno aplicadas ao ambiente educacional envolvendo Pessoas com Deficiência (PcD), estudos que abordassem somente o metaverso. A figura 3 sintetiza as etapas realizadas na busca com base no método PRISMA.

Figura 3 - Etapas do método PRISMA



Fonte: A autora (2023).

Deste modo, foi realizada uma busca nos títulos dos trabalhos encontrados. Para tanto, à priori, foram verificados os 100 primeiros títulos de cada grupo, com o objetivo de analisar e separar os trabalhos de maior relevância.

A primeira busca por título retornou um total geral de **6.161** trabalhos, já estabelecidos os filtros por pares, idioma e período de publicação. Foram um total de 16 combinações diferentes, utilizando-se as palavras-chave nos idiomas português e inglês, como ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 - Combinações das palavras-chave

GRUPOS	COMBINAÇÕES
1	"Metaverso" AND "Realidade Virtual"
2	"Metaverse" AND "Virtual Reality"
3	"Metaverso" AND "Ambiente Educacional" NOT "Ambiente Virtual de Aprendizagem"
4	"Metaverse" AND "Educational Environment" NOT "Virtual Learning Environment"
5	"Metaverso"; "Ambiente Educacional" AND "Atenção"
6	"Metaverse" AND "Educational Environment" AND "Attention"
7	"Design" AND "Metaverso"
8	"Design" AND "Metaverse"
9	"Design Science Research" AND "Metaverso"
10	"Design Science Research" AND "Metaverse"
11	"Ergonomia" AND "Metaverso"
12	"Ergonomics"; "Human Factors" AND "Metaverse"
13	"Design"; "Ambiente Educacional" AND "Ergonomia"
14	"Design"; "Educational Environment" AND "Human Factors"; "Ergonomics"
15	"Metaverso"; "Educação" AND "Atenção"
16	"Metaverse"; "Education" AND "Attention"

Fonte: A autora (2023).

Os booleanos escolhidos para a realização das buscas foram o *AND* (e) e *NOT* (não). Uma vez que com o uso do booleano *OR* (ou), os resultados das buscas ficaram muito vastos, não direcionados para a pesquisa em si. Por título foram retornados um total de **115** trabalhos.

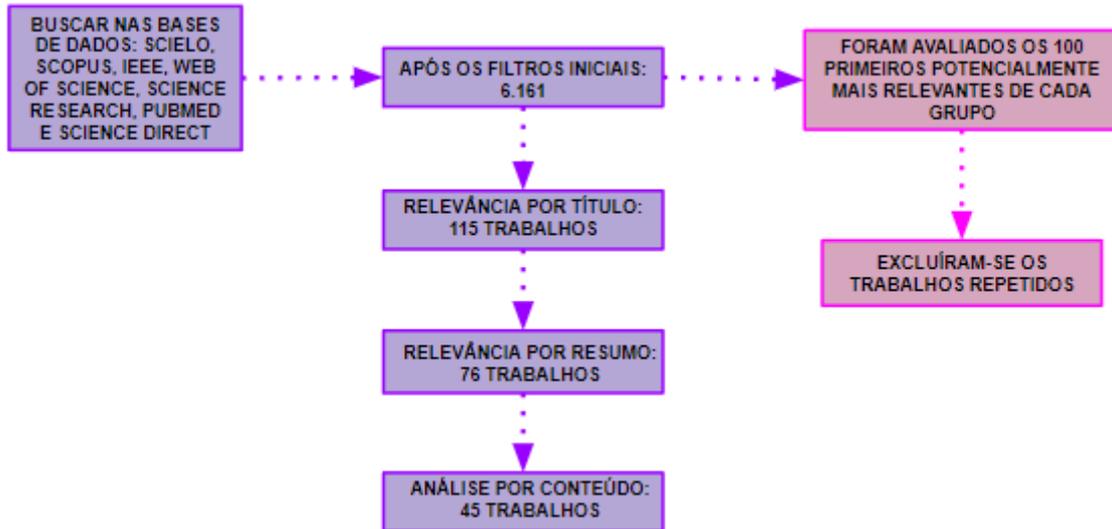
Foi identificado nas análises que os grupos 5 e 6, 9 e 10, 11 e 12, e 15 e 16, não obtiveram resultado em nenhuma das sete bases de dados. Mostra-se que há uma lacuna no conhecimento científico nos campos que unem: Metaverso, Atenção, Ambiente Educacional, sobre a ótica da Ergonomia e do Design Science Research. Logo, o presente estudo poderá contribuir para o avanço desse conhecimento científico.

Posteriormente foi realizada uma busca nos Resumos dos trabalhos previamente selecionados por título, a fim de especificar os que deveriam ser analisados por completo. Desta busca retornou-se um total de **76** estudos relevantes ao que a pesquisa se propunha: analisar no cenário científico conceitos teóricos, metodológicos, métodos e ferramentas que pudessem ser utilizados na análise para

propor recomendações ergonômicas e de design para a concepção e utilização de espaços de aprendizagem em metaverso.

Após a leitura dos trabalhos, foram selecionados **45** estudos condizentes com a pesquisa. O infográfico da Figura 4 poderá melhor ilustrar a evolução das buscas até este ponto utilizando-se o método PRISMA.

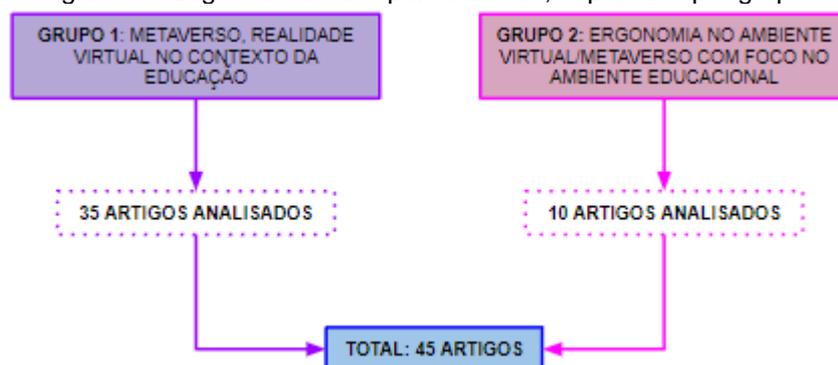
Figura 4 - Infográfico com as etapas do método PRISMA



Fonte: A autora (2023).

Os trabalhos selecionados por conteúdo foram separados em dois grupos distintos, Grupo 1 e Grupo 2, como pode ser verificado na Figura 5. No primeiro grupo o enfoque foram as pesquisas que retornaram conteúdos referentes ao Metaverso e Realidade Virtual aplicados ao contexto da educação. Já no segundo grupo destacam-se trabalhos que retornaram Ergonomia no Ambiente Virtual, e Metaverso aplicados ao contexto social e educacional.

Figura 5 - Artigos analisados por conteúdo, separados por grupos



Fonte: A autora (2023).

Os demais estudos que não passaram nesta etapa, abordavam apenas o Metaverso sem nenhum dos enfoques principais deste trabalho, mas puderam ser utilizados como aporte teórico do estudo. Os grupos serão apresentados a seguir.

2.4.1 Grupo 1

Neste grupo foram levantados trabalhos que abordaram o metaverso e a Realidade Virtual alinhados ao contexto educacional. Os artigos selecionados estão apresentados na Tabela 1 (apêndice A).

SÍNTESE GERAL DOS ARTIGOS DO GRUPO 1:

Os artigos foram agrupados por conteúdos similares.

- **Crescente uso de metaversos em atividades educativas**

Pode-se afirmar que a relação da tecnologia no campo da educação vem crescendo significativamente nos últimos anos. Hwang e Chien (2022) e Chen et al. (2023) afirmam que a quantidade de pesquisas e o número de aplicações relacionadas ao uso de metaverso na educação aumentarão em ritmo acelerado nos próximos anos, em virtude do aprofundamento de pesquisas neste cenário. Chen et al. (2023) descreve uma pesquisa abrangente sobre o Metaverso Educacional (Edu-Metaverso) mostrando um aumento significativo no interesse acadêmico pelo Edu-Metaverso a partir de 2019.

Hao e Lailin (2022), além de corroborar com os autores acima, discorrem que um desafio a ser superado é como construir um ambiente de metaverso educacional de alta qualidade e eficaz, aproveitando de maneira sensata as novas características tecnológicas do metaverso educacional.

Para mais, Dahan et al. (2022) alertam que os aplicativos que não rodam no Metaverso serão abandonados em breve, pois o Metaverso está sendo considerado como uma importante transformação no mundo da internet.

- **Contribuições do uso de metaversos para a educação**

Schlemmer e Backes (2015) acreditam que o desenvolvimento da educação online no metaverso pode contribuir para elevar a qualidade da educação no cenário educacional mundial por meio de propostas pedagógicas.

Kye et al. (2021) e Hines e Netland (2022), afirmam que o metaverso é uma adição útil ao ensino, e especialmente promissor quando usado em uma abordagem de ensino combinada. A exemplo, em seus estudos, Lee e Jo (2023) investigaram a experiência de estudantes em um currículo baseado em resolução de problemas (PBL) utilizando o Metaverso. Os resultados mostraram que os participantes ficaram fascinados com as novas características e funções do metaverso na criação de espaços virtuais. Assim, para avaliar as experiências dos usuários em atividades educacionais e práticas em metaverso, López-Belmonte et al. (2022) propõem o uso de questionários avaliativos como instrumentos válidos e confiáveis.

Já os estudos de Till et al. (2022) demonstraram que a implementação do Metaverso pode expandir as oportunidades educacionais para explorar ambientes que historicamente eram inacessíveis devido a barreiras de espaço, tempo e custo, resolvendo assim problemas do mundo real em mundos virtuais.

Assim, nas pesquisas de Lee et al. (2022), o uso da plataforma metaverso na educação universitária pode potencializar a participação ativa na aula, imersão, promoção da interação dos alunos, maior personalização, aumento da criatividade, alta motivação e engajamento. Além disso, pode estender o aprendizado tradicional, oferecendo experiências que de outra forma seriam muito difíceis. Com base nisso, Amemiya (2023) em seu estudo explica que o verdadeiro potencial dessas plataformas de metaverso está em propor atividades educativas e treinamentos que só podem ser realizadas na RV, ou que são primeiramente possíveis no Metaverso.

Para mais, Suh e Ahn (2022) revelaram em seus estudos na Coreia do Sul que, em média, 97,9% dos alunos do ensino fundamental tiveram experiências com o metaverso, sendo que 95,5% deles o consideram intimamente relacionado ao seu cotidiano.

Já Guo e Gao (2022), com base em suas análises de dados experimentais em três tipos de atividades de aprendizagem, mostraram que o ensino de inglês situacional experiencial com metaverso pode promover a melhoria do senso de interatividade, imersão e cognição dos alunos.

- **Realidade Virtual e Metaverso**

No que se trata das investigações acerca da Realidade Virtual e Metaverso, identificou-se nas pesquisas baseadas em revisões de literatura, dos estudos de Ortega-Rodríguez (2022), Till et al. (2022) e Dahan et al. (2022), que a realidade virtual oferece maior sensação de imersão e presença do que as metodologias tradicionais de ensino.

Em vista dos estudos aplicados no ambiente imersivo, Jin et al. (2022) identificaram em comparação com estudos anteriores feitos nas áreas de RV educacional, novos *insights* empíricos no contexto de uso do metaverso, independentemente do curso, a fim de propor configurações de sala de aula e disciplinas sob uma perspectiva *multi-stakeholder*, contribuindo para projetar melhores tecnologias de RV no ensino superior.

Do ponto de vista da percepção dos usuários no metaverso, Liu (2022) e Hedrick et al. (2022) evidenciaram que os estudantes de seu estudo de caso declararam que a RV lhes ofereceu uma experiência de aprendizagem completamente diferente, composta de novidade, e assim, estimulando o interesse em aprender. Os alunos estão visivelmente mais envolvidos em discussões no ambiente virtual do que em uma transmissão ao vivo.

Para tanto, Lee e Hwang (2022) demonstraram em seus estudos que experiências transformadoras de Realização de RV para conteúdos instrucionais são propícias para capacitar a prontidão tecnológica dos professores em formação, e assim, promover a implantação dos 4Cs (Pensamento Crítico, Criatividade, Colaboração, Comunicação).

- **Metaverso aplicado ao ensino da matemática e *gamificação***

Enrique e Reyes (2020) e Mystakidis e Christopoulos (2022) demonstraram em seus resultados que a incorporação da Realidade Aumentada facilita não só a aprendizagem da matemática, mas também permite que os alunos cheguem ao local de ensino motivados e assumindo papéis ativos na construção do conhecimento, além disto, soluções instrucionais alternativas podem potencialmente aumentar os benefícios cognitivos e os resultados de aprendizagem.

Ainda, Damaševičius e Sidekersniene (2023), aplicaram design e implementação de experiências imersivas e *gamificadas* no Metaverso como um meio de aprimorar a aprendizagem dos alunos em Matemática, demonstrando como

esses princípios podem ser efetivamente aplicados em um ambiente de Metaverso para promover maior engajamento e motivação dos alunos.

Ainda com base nas atividades *gamificadas*, os autores Jin e Tiejun (2023) afirmam que o aprendizado de jogos virtuais desempenha um papel ativo na promoção da reforma do ensino em faculdades e universidades, estimulando os aprendizes a desenvolver habilidades de pensamento de ordem superior, como criatividade e crítica, resolvendo os problemas do ensino tradicional e incentivando os aprendizes a se deslocarem de "fora da cena de ensino" para "dentro da cena de ensino" e de "fora do conhecimento" para "dentro do conhecimento", o que leva a uma nova direção para o modo de ensino futuro.

- **Aprendizagem online, e-learning e metaverso**

Vernaza et al. (2012) defendem que a implementação de um mundo virtual para suporte de sistemas *e-learning* proporciona características interessantes como flexibilidade, adaptação e acessibilidade.

Os estudos de Jeong et al. (2022) demonstram a importância de se estabelecer uma plataforma digital integrada de aprendizagem no contexto de metaverso, pois ajudam a minimizar a distância entre os alunos envolvendo-os muito mais com os cursos online. Sobre isto, Tamai et al. (2011) implementaram uma plataforma de *e-Learning* onde estudantes do exterior puderam aprender a língua e a cultura japonesa em um ambiente 3D metaverso desenvolvido no Second Life.

Lou e Xu (2022) afirmam que combinar as teorias de aprendizagem relacionadas à aprendizagem online pode contribuir para o desenvolvimento do modelo PERMA, *Positive* (P), *Engagement* (E), *Relationship* (R), *Meaning* (M) and *Achievement* (A), na educação positiva.

As pesquisas de Wagner et al. (2013) se destacaram em virtude do suporte das tecnologias para cursos à distância e *Massive Open Online Courses* (MOOCs). Zahedi et al. (2023) apresentaram um modelo de ambiente virtual de *e-Learning* no Metaverso, contendo elementos básicos e infra estruturais. Já Ryu et al. (2023) desenvolveram um sistema de aprendizado online baseado em metaverso a fim de avaliar sua usabilidade. A plataforma escolhida foi o Gather.town.

Lee e Jo (2023) exploraram o potencial do metaverso para estudantes de enfermagem por meio de métodos de aprendizado online de simulação. E como resultado os autores chegaram à conclusão de que o metaverso permite o

aprendizado reflexivo com base no aprendizado experiencial e fortalece a consciência de diferentes pontos de vista.

Por fim, Chen et al. (2023) ressaltam desafios, como segurança de dados e proteção de privacidade, e áreas que necessitam de mais atenção, incluindo a preparação de instrutores para o Edu-Metaverso.

- **Design e metaverso**

Seiari et al. (2023) apresentaram o design e a implementação de um protótipo de sistema de sala de aula no metaverso que utiliza tecnologias de realidade virtual e realidade aumentada para aprimorar a experiência educacional. O protótipo foi desenvolvido com o software Unity de modelagem 3D. Além disso o trabalho discute os benefícios do sistema de sala de aula no metaverso, como o aumento do envolvimento e colaboração dos alunos, bem como suas limitações e melhorias potenciais.

Böckle et al. (2023) e Chen et al. (2023) propuseram um framework para metaverso. O primeiro grupo de autores propuseram um framework de design incluindo um modelo de três fases composto pelas etapas de oportunidade de negócio, design e construção; O framework desenvolvido se baseia na literatura atual de metaverso, bem como em uma análise exploratória de casos de uso, levando em consideração a abordagem de design de jogos Mecânica-Dinâmica-Estética (MDA).

Já o segundo grupo propusera um quadro de cinco camadas para o Metaverso Educacional abrangendo camadas físicas de dados computacionais, de interação e de aplicação. Além disso, foram apresentados critérios de design para três elementos-chave (avatars virtuais, recursos de aprendizagem virtuais e cenários de ensino virtuais), bem como modos de interação.

Ainda a respeito do design e metaverso, Rahman et al (2023), em seus estudos desenvolveram um espaço de ensino em metaverso utilizando a plataforma Mozilla Hubs. Para tanto os autores elencaram princípios de design a serem seguidos para propor um espaço com melhor desempenho acadêmico.

Sendo assim, é notável que a relação do Metaverso com o contexto educacional é um tema de investigação de diversos estudos nos quais evidenciam a relevância deste cenário crescente e as suas implicações no desempenho das atividades e interação dos usuários, assim como o atendimento às necessidades e

demandas que o sistema educacional convencional muitas vezes não consegue lidar em detrimento da elaboração de estruturas mais eficientes e inovadoras. Contudo, é importante dizer que o Metaverso está em constante evolução com relação ao aperfeiçoamento de seus recursos, estratégias e ferramentas.

2.4.2 Grupo 2

Neste grupo foram encontrados trabalhos que abordaram Ergonomia aplicada ao Ambiente Virtual; e outros trabalhos de Metaverso aplicado a educação, em contextos teóricos. Os artigos selecionados foram esquematizados na Tabela 2 (apêndice B).

SÍNTESE GERAL DOS ARTIGOS DO GRUPO 2:

Os artigos foram agrupados por conteúdos similares.

- **Ambiente Virtual Imersivo e percepção do usuário**

Em se tratando de Ambiente Virtual Imersivo (AVI) e a sua inter-relação com a percepção do usuário, foi identificado nos estudos de Niu e Lo (2020), Mandolfo et al. (2022), Phillips et al. (2021), Tugtekin e Odabasi (2022) e Bale (2022) que as sensações provocadas pela imersão em AVI, como o Metaverso, são caracterizadas por experiências peculiares, uma vez que os registros das sensações e percepções dos usuários pode evidenciar um espaço ainda pouco explorado.

Tal razão se deve às recentes investigações levantadas por Niu e Lo (2020), Mandolfo et al. (2022) e Phillips et al. (2021), onde foi constatado que quando há qualidade nos cenários, ou seja, atenção sobre a representação dos materiais, elementos e configurações do AVI, os resultados das experiências mostraram-se bastante relevantes, e assim, garante-se maior satisfação e interesse dos usuários quando comparado com a mesma situação no campo 2D.

Considerando a interação de estudantes no campo do metaverso, os estudos de Ge (2022) demonstram que devido a chegada de metaversos, diversos tipos de comportamento em estudantes universitários foram expandidos uma vez que tais comportamentos foram enriquecidos pelos efeitos causados por esta tecnologia, na qual anda em paralelo a outra existentes, como redes sociais, plataformas de jogos

etc., contudo tais experiências são relativas conforme idade, hobbies, interesses, entre outros.

Em outras palavras, as características do AVI podem engajar rapidamente os usuários, isto é, interfaces imersivas de alta qualidade, maior vivacidade espacial e a percepção de controle sobre a experiência podem ser elementos envolventes durante a navegação do AVI (Mandolfo et al., 2022).

Com foco no cenário educacional, Tugtekin e Odabasi (2022) explicaram que é necessária uma comparação entre aprendizes experientes e inexperientes no uso de ambientes interativos de aprendizagem, a fim de se entender o efeito de materiais instrucionais manipulados com princípios multimídia na carga cognitiva e nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

- **Ergonomia e Ambientes Virtuais de Aprendizagem**

A ergonomia aplicada em ambientes virtuais no contexto educacional é indispensável para o desenvolvimento de estratégias de melhoria para o processo da aprendizagem, assim, Dzakiria e Mohamad (2014) evidenciaram em suas pesquisas que a inter-relação dos três campos da ergonomia física, mental e organizacional são fundamentais para apoiar e aprimorar os resultados de desempenho e condições de aprendizagem de alunos em atividade de EAD.

Com foco neste contexto, a ferramenta denominada *Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation* (PETESE) elaborada por Coomans e Lacerda (2015) demonstrou suporte significativo para designers instrucionais e desenvolvedores que buscam aprimorar o processo de aprendizagem, sobretudo quando se trata do campo da disciplina de matemática.

Para tanto, as pesquisas de Stone (2008) corroboram com a relação da ergonomia com AVI, já que apresentou que os fatores humanos, assim como o conhecimento ergonômico, podem beneficiar o sistema educacional. Porém existe uma necessidade de avaliar constantemente os benefícios das novas tecnologias na sala de aula, além dos elementos de design ambiental da área educacional.

Todavia, em se tratando das posturas dos usuários, as pesquisas de Phillips et al. (2021) demonstraram que uma mudança repentina no AVI em qualquer velocidade pode ajudar a induzir a instabilidade postural, e assim, comprometer a segurança do usuário. Por este motivo, os autores enfatizam sobre os cuidados no fluxo óptico quando o AVI detém diferentes velocidades e durações.

Por fim, considerando a relação do Metaverso e do Design Universal, pode-se afirmar que o trabalho de Hutson (2022) demonstrou a necessidade da implantação de recursos de acessibilidade em prol de pessoas neuro atípicas, isto porque foi visto em estudos do autor, lacunas com relação a interação social por parte de usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e pessoas introvertidas em cursos online que fazem uso da RV, e assim, o autor supracitado, concluiu que as preferências dos introvertidos incluem ambientes com baixo estímulo, enquanto os extrovertidos são descritos como energizados pela interação social. Porém, considerando estratégias adequadas, os AVI podem proporcionar oportunidades de socialização e colaboração entre ambos os públicos.

Portanto, concluiu-se para o Grupo 2 da RSL, que a ergonomia é um fator importante para os AVI's e o Metaverso, isto porque os estudos percorridos demonstraram diretivas e/ou estratégias que visam aprimorar a qualidade destes ambientes e assim, promover experiências melhores para os usuários destes espaços.

2.4.3 Outras buscas

Outras buscas também foram realizadas nos Portais de Teses e Dissertações na base de periódicos da CAPES, no Google Acadêmico e no banco de dados da Universidade Federal de Pernambuco.

Nestas buscas foram encontrados trabalhos que se relacionam a temática do estudo por abordarem educação, ambiente educacional e atenção. No entanto, esses não abordam o metaverso. Dentre eles a tese 'Modelo Conceitual de Ambiente de Aprendizagem adequado a práticas com *Blended Learning* para escolas de ensino médio', por Thaísa Sarmiento, publicada em 2018; e a tese 'O Papel do Ambiente Construído sobre a Educação: a Influência sobre a Atenção e a relação com o aprendiz', por Maiana Cunha Araújo, publicada em 2020.

O primeiro trabalho teve como foco principal desenvolver um Modelo Conceitual de Ambiente de Aprendizagem adequado a práticas de *blended learning* para escolas de ensino médio, dotado de inovações em Design de interiores.

Nesta pesquisa, estudou-se a mudança de paradigma educacional do ensino tradicional, inicialmente centrado no professor, para uma nova abordagem – colaborativa e centrada nos usuários – em que o ambiente de aprendizagem acolhe

os usuários de modo a contribuir positivamente com a sua aprendizagem por meio de recursos tecnológicos, adequação ergonômica e satisfação emocional.

A pesquisa foi conduzida pelo método do *Design Science Research* (Dresch et al., 2015), em triangulação com métodos de análise e projeção ergonômicas – Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído, MEAC (Villarouco, 2009) e as etapas da Metodologia de Projeção Ergonômica, MPE (Attaianese e Duca, 2012).

Ao final foram gerados quatro produtos principais que contribuíram para implicações práticas em novos projetos arquitetônicos e de design de interiores, funcionando como referência para o dimensionamento, a especificação de elementos, de mobiliário e de equipamentos de ambientes escolares.

Já a segunda tese trata sobre a Ergonomia do Ambiente Construído aplicada a análise de ambientes de ensino. A pesquisa visou identificar a influência do ambiente de ensino sobre a aprendizagem, e assim, com base em levantamentos bibliográficos, a autora verificou a possibilidade de comprovar essa relação através da interferência do ambiente sobre a atenção dos alunos.

A pesquisa ocorreu em duas instituições de ensino da rede pública da cidade do Recife cujas características permitissem a comparação entre seus dados. Foi realizada a análise ergonômica das salas de aula através da metodologia MEAC (Villarouco, 2009), e utilizou-se para análise da atenção a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (Rueda, 2013).

Assim, estabeleceu-se uma relação entre ambiente e atenção, onde os alunos usuários das salas de aula que melhor foram avaliadas com relação aos aspectos ambientais ergonômicos, apresentaram melhor desempenho no teste aplicado. Também se identificou que fatores ambientais específicos tiveram relação direta com a atenção, e levantou-se um debate sobre os índices de conforto e a percepção dos estudantes.

A partir deste trabalho, sentiu-se a necessidade de explorar a respeito da temática atenção e ambiente educacional, e de que maneira este último poderia favorecer o primeiro. Diante disto, o ambiente pode proporcionar um espaço restaurador que auxilie no comportamento, na conduta e no desempenho de seu usuário. Assim, o conceito de ambiente restaurador (*restorative environment*), termo original das Psicologia Ambiental, é usado para descrever o processo de sentimentos despertados pelo ambiente, que podem ter influência positiva sobre a

saúde e o bem-estar do indivíduo (Kaplan e Kaplan, 1982; Altman e Wohlwill, 1983; Korpela, 1989).

O conceito de ambientes restauradores foi derivado das teorias desenvolvidas por Rachel e Stephen Kaplan, bem como por Roger Ulrich (R. Kaplan & Kaplan, 1989; S. Kaplan, 1995; Ulrich, 1983, 1984). Assim, de acordo com Gressler e Günter (2013), duas teorias conduzidas separadamente, porém complementares tiveram uma contribuição direta para a elaboração do conceito de ambientes restauradores, sendo elas a teoria da redução do estresse de Ulrich (Ulrich, 1983, 1984; Ulrich et al., 1991) e a restauração da capacidade de atenção de Rachel e Stephen Kaplan (R. Kaplan, 1983, 1984; R. Kaplan e Kaplan, 1989; S. Kaplan, 1987, 1995; S. Kaplan e Kaplan, 1982; S. Kaplan e Talbot, 1983).

Para Ulrich (1991), o ambiente é entendido como restaurador quando há a ausência de demandas estressantes e o despertar do interesse, prazer ou calma do usuário. A restauração seria, portanto, o processo de recuperação ou renovação dos recursos psicológicos, fisiológicos e sociais dos indivíduos, comprometidos pelas exigências que são colocadas pelos ambientes contemporâneos.

Gressler e Günter (2013) afirmam que em sua teoria psicoevolucionista, Ulrich (1983) reforça que a percepção visual e estética de certos ambientes à resposta afetiva associada do indivíduo. Isto é, estar cercado por fatores que estimulam a aproximação e desencorajam certos comportamentos é fundamental para o bem-estar e a sobrevivência humana. Logo, para Van Den Berg e Custers (2011) as respostas restauradoras são imediatas, a partir da visão de parâmetros positivos em determinado ambiente.

Desse modo, Ulrich (1983) considerou alguns aspectos da natureza como capazes de promover recuperação psicofisiológica ao estresse, como a água e a vegetação, principalmente gramados e árvores.

Já Kaplan e Kaplan (1989) averiguam em seus estudos como as propriedades dos ambientes, naturais ou construídos, podem restaurar a fadiga e a atenção de seus usuários. Para os autores, os ambientes ditos como restauradores são aqueles que permitem a renovação da atenção direcionada e, conseqüentemente, a redução da fadiga mental; isto é, o espaço deve propiciar um meio pelo qual essa atenção chegue a um estado de equilíbrio.

Desse modo, os autores afirmam que as pessoas precisam fazer um esforço contínuo para evitar que sua atenção se desvie para algo mais interessante, assim,

após longos períodos de concentração ou exposição ao estresse da vida diária, pode ocorrer fadiga no processo de atenção, sendo necessário um período de descanso para que o cérebro humano possa recuperar e restabelecer a capacidade de focar a atenção.

Logo, Gressler e Günter (2013) ressaltam que a batalha diária para manter a concentração desencadeia um processo de fadiga, e os impactos adversos da fadiga resultante da atenção direta incluem irritabilidade, dificuldade na elaboração de planos, redução da sensibilidade para perceber sinais nas interações interpessoais, diminuição do controle pessoal e aumento de erros em tarefas que requerem atenção concentrada.

Assim, Kaplan e Kaplan (1995) desenvolvem a Teoria da Restauração da Atenção (ART), que apresenta como fatores promotores de restauração, os processos: *fascination*, *being away*, *extent*, e *compatibility*, interpretados por Gressler e Günter (2013) como fascinação, afastamento, extensão e compatibilidade. Explicando-os, tem-se:

- Fascinação – para Stephen Kaplan (1995) fascinação pode ser entendido como a atenção involuntária, que não requer esforço nem a supressão de estímulos concorrentes, proporcionando ao sistema de atenção cansado um período de descanso e a oportunidade de restaurar sua capacidade de atenção dirigida/ concentrada. A fascinação pode ocorrer em vários cenários e situações, não demanda esforço e pode variar em intensidade com dimensões *soft* ou *hard*. Sendo a fascinação *soft* com base em Felsten (2009) focada em estímulos esteticamente agradáveis e comum em ambientes e paisagens naturais, que permitem o usuário refletir. A fascinação *hard*, é aquela que aguça a atenção, mas geralmente não permite a reflexão. Gressler e Günter (2013), exemplificam essa fascinação ao se visualizar um evento esportivo muito competitivo, em que a atenção é focada, mas não há a reflexão.
- Afastamento - para Gressler e Günter (2013), o conceito de afastamento envolve a possibilidade de estar distante do ambiente cotidiano, das experiências do dia a dia e da necessidade de atenção direta e focada.

Mas, o que parece ser necessário para um ambiente ser restaurador é ser capaz de proporcionar uma distância mais conceitual do que física, já que um ambiente novo ou a novidade, por si só, não é restaurador, mas se torna

restaurador caso promova uma mudança nos nossos pensamentos, relacionada às pressões e obrigações da vida cotidiana (Gressler e Günter, 2013, pg. 490).

Assim, infere-se que o próprio ambiente de ensino foco desta tese, em metaverso, atende este conceito.

- Extensão - Para este processo, Gressler e Günter (2013), explica que se trata da necessidade de envolver-se em um ambiente físico que seja lógico e bem estruturado, ou em um ambiente conceitual devidamente elaborado que permita a exploração e a interpretação do usuário. Em outras palavras, um ambiente que possua alcance suficiente para manter a interação sem provocar tédio, durante um certo período (Gressler e Günter, 2013, pg 490).
- Compatibilidade – o quarto e último processo da ART, com base nas autoras supracitadas, diz respeito à interseção entre as inclinações pessoais, os objetivos individuais e o apoio do ambiente para atividades específicas e as ações potenciais no ambiente.

Desse modo, aplicando-se os fatores a pesquisa, tem-se que o primeiro, segundo e terceiro fatores, fascinação, afastamento e extensão, com base nos dados levantados na RSL podem ser facilmente fornecidos por ambientes de ensino em metaverso, enquanto que o quarto, compatibilidade exige que o espaço avaliado deve ser suficientemente lógico para ser compreensível e oferecer suporte à atividade proposta pelo indivíduo, que deve possuir tanto a inclinação quanto à capacidade para realizar tais atividades.

Assim, com base no observado e em Hartig et al (2003), as duas teorias analisadas tanto a de R. Kaplan e Kaplan (1989), quanto a de Ulrich (1983, 1984) guardam semelhança quando atribuem funções restauradoras aos ambientes naturais.

Uma vez que ambientes de ensino de metaverso são ambientes de RV, e, portanto, não constituem em um ambiente que proporciona paisagens naturais, surge-se a dúvida se a ART poderia ser aplicada a este caso. No entanto, expandindo-se as buscas da literatura, foram encontrados diversos trabalhos que aplicaram a ART em ambientes digitais, chamados de ambientes restauradores mediados (de Kort e Ijsselsteijn, 2006; Mayer, Frantz, Bruehlman-Senecal, & Dolliver, 2009), tais como:

Laumann et al. (2001), em que os autores sugerem, por meio de vídeos de passeios na floresta, no parque, na praia, na cidade e em montanhas com neve, que as avaliações das características restauradoras foram capazes de prever a preferência por cinco ambientes diferentes.

Kahn Jr et al. (2008), em um estudo com modelo experimental, utiliza uma sala com uma TV de plasma que projetava cenas da natureza, uma sala com uma janela para um parque e uma outra sala sem janelas. Os autores chegam a conclusão de que apesar de a janela para o parque ser a melhor das três opções analisadas, as imagens vistas em uma TV de plasma são uma opção melhor do que nenhuma natureza no espaço.

Dessa forma, Oliveira et al. (2019) salientam que um espaço educacional acolhedor/restaurador deve promover a saúde dos estudantes e constitui uma importante questão de saúde pública, com impacto pessoal, ambiental, social e institucional.

A seguir serão apresentadas as conclusões do capítulo.

2.5. SÍNTESE DO CAPÍTULO

As contribuições da Revisão Sistemática realizada foram excepcionais, tanto nos campos teóricos, quanto nos campos metodológicos do estudo. Por meio da Revisão Sistemática foram identificadas metodologias e ferramentas que puderam ser adaptadas a situação de foco da pesquisa, tais como:

- A metodologia do Design Science Research;
- Etapas da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC) e a importância da análise da percepção do usuário do ambiente de ensino;
- Princípios de design (Rahman et al., 2023) que poderão auxiliar na elaboração dos parâmetros comparativos para a escolha da plataforma de metaverso para a realização do experimento da tese;
- A ferramenta da psicologia para avaliar a atenção de alunos no ambiente físico de ensino, Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (Araújo, 2020), como opção para avaliar a atenção concentrada, dividida e alternada dos alunos antes e durante o experimento em metaverso;

- Ferramenta de questionários para mensurar os resultados obtidos do experimento e a experiência dos alunos no espaço analisado;
- Métodos de *gamificação* para propor atividades mais dinâmicas e imersivas no espaço de metaverso e;
- A Teoria da Restauração da Atenção (ART) em que serão analisados os fatores ambientais em metaverso que podem influenciar ou não na restauração da atenção dos alunos.

Além disso, por meio do levantamento dos artigos nas bases de dados pesquisadas, percebeu-se a variedade de localidades dos estudos encontrados.

No grupo 1, foram encontrados artigos de 13 países diferentes, e os países da Coreia do Sul, China e EUA apareceram com mais frequência. Além disto, a maioria dos estudos são recentes, sendo 12 estudos de 2023, 17 estudos do ano de 2022, 1 estudo do ano de 2021, 1 estudo do ano de 2020, 1 estudo do ano de 2013 e 1 estudo do ano de 2012 e 1 estudo do ano de 2011.

Já no grupo 2, foram encontrados trabalhos de 7 países diferentes, destacando-se EUA e China. Este grupo ficou mais equilibrado com relação ao ano de publicação, sendo 4 estudos do ano de 2022, 2 estudos do ano de 2021, 1 estudo do ano de 2020, 1 estudo do ano de 2015, 1 estudo do ano de 2014, 1 estudo do ano de 2008.

Assim, tendo em vista que o intuito desta tese é estabelecer recomendações ergonômicas e de Design para a elaboração de ambientes de aprendizagem em metaverso, adequados ao contexto educacional, pode-se afirmar que os estudos apresentados no Grupo 1 (Metaverso e Realidade Virtual no contexto da educação) e Grupo 2 (Ergonomia no Ambiente Virtual; e Metaverso com foco no ambiente educacional) da RSL foram fundamentais para a construção analítica dos conceitos apontados no referencial teórico, bem como para o entendimento das estruturas e estratégias que subsidiaram o desenvolvimento da pesquisa.

Tal afirmação advém dos resultados analisados no G1, que corroboraram para compreender que o desenvolvimento da educação online no metaverso pode contribuir para elevar a qualidade da educação no cenário educacional mundial por meio de propostas que abarcam o Pensamento Crítico, Criatividade, Colaboração e Comunicação.

Já do ponto de vista dos trabalhos avaliados no G2, constatou-se uma reflexão acerca dos elementos do Ambiente Virtual Imersivo que podem influenciar nas percepções ambientais e posturais dos usuários. Além do mais, constatou-se que a inter-relação dos três campos da ergonomia (física, mental e organizacional) favorecem a qualidades das condições de aprendizagem de alunos em atividades de EAD.

A seguir será apresentado o capítulo metodológico da tese, com todas as etapas e ferramentas da pesquisa.

3. METODOLOGIA

A metodologia possui como intuito basear e planejar cuidadosamente a pesquisa científica e/ou projetual. É de suma importância que a pesquisa esteja fundamentada em bases conceituais sólidas e conhecimentos existentes.

Rampazzo (2005) define metodologia científica como aquela disciplina que ensina o “caminho” e as normas técnicas que devem ser seguidas para a sua realização. Diante disto, entende-se que a pesquisa científica permite a adequação de métodos, técnicas e normas para a elaboração dos documentos técnicos.

Pode-se definir metodologia como um estudo dos diferentes caminhos, métodos, técnicas e ferramentas, e como o pesquisador pode modelar tais componentes a fim de melhor adequá-los às devidas situações de foco de seu estudo.

Esta pesquisa é composta por quatro macro etapas, alimentadas pelas fases da metodologia do *Design Science Research*, proposta por Dresch et al. (2015) e por uma fase da Metodologia para o Ambiente Construído - MEAC (Villarouco, 2002, 2009), denominada análise da percepção do usuário. Esta abordagem foi adaptada com base em Sarmiento (2018), cujas etapas são direcionadas para o ambiente físico de ensino, para ser aplicada em ambientes de aprendizagem metaverso. Outros métodos serão utilizados para dar maior consistência à pesquisa, além de ferramentas ergonômicas e de Design, ferramentas da Psicologia Ambiental e da Psicologia Cognitiva. A seguir, serão descritos os métodos do estudo.

3.1 MÉTODOS DA PESQUISA

Proposta com o objetivo de elaborar recomendações de design e ergonomia para a concepção e utilização de ambientes de metaverso para o contexto educacional, a pesquisa se configura como analítica, comparativa e aplicada, visto que envolve uma avaliação mais aprofundada das informações que forem coletadas, na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno através da análise da atenção dos estudantes em ambientes virtuais de ensino em metaverso, e gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos.

A pesquisa pode ainda ser inserida como um estudo qualitativo, pertencente às ciências sociais aplicadas, da qual as disciplinas de Design e de Ergonomia

fazem parte. Isto se fundamenta, visto que há uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade do sujeito. Também pode ser inserida como quantitativa, visto que serão utilizadas métricas para avaliar a atenção do estudante, antes, e no uso dos ambientes virtuais de ensino em metaverso.

Com base em Gil (1991), a pesquisa se configura como exploratória, explicativa, experimental, participativa e de estudo de caso.

Conforme Gil (1991), a pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, através do levantamento de hipóteses. Já a explicativa, identifica fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, isto é, visa explicar o porquê das coisas.

Já a pesquisa experimental ocorre quando se determina um objeto de estudo, selecionando-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. O método experimental, com base em Hevner et al. (2004), pode ser executado por meio de experimentos controlados ou de simulação.

A simulação, por sua vez, com base no autor acima citado, pode ser feita tanto por computador, como fisicamente, por meio de *mockups* que visem representar um ambiente real a fim de verificar o comportamento do artefato a ser avaliado. No caso desta pesquisa, serão analisados espaços de ensino em metaverso a fim de analisar a atenção dos alunos nesses ambientes.

Já na pesquisa participativa, fazendo um paralelo com a ergonomia participativa e com o Design colaborativo/ Codesign, é feito um plano de execução de modo que tanto pesquisadores, quanto participantes, estejam envolvidos entre si de modo colaborativo.

Neste tipo de estudo, conforme Lida e Buarque (2016), procura-se envolver o próprio usuário do sistema na solução de problemas ergonômicos. Esse princípio é baseado na crença de que os usuários são detentores de um conhecimento prático, cujos detalhes podem passar despercebidos ao projetista. Corroborando com tal fato, Sarmiento (2018) discorre que Design Participativo é considerado como uma prática de Design que visa coletar, analisar e projetar um sistema, ou artefato juntamente com a participação de usuários.

Já para Soares (2021) considerar os usuários diretos e indiretos como parceiros no processo de design é um dos princípios do codesign. Ainda conforme o autor, diferente do design participativo, que envolve os usuários apenas numa base

consultiva, o codesign pressupõe a sua participação nas decisões de design (Casal, 2021; Cavignau-Bros and Cristal, 2020; apud Soares, 2021, p. 20). Sendo assim, este método tem como foco a participação, de modo colaborativo, de diferentes pessoas nas etapas do desenvolvimento do artefato.

Diante disso, neste estudo, será de suma importância a visão dos estudantes, profissionais da área de educação e especialistas na área de projeção (arquitetos e designers), dado que, de acordo com Sampieri et al. (2013), é necessária uma amostra de especialistas para expressar opiniões precisas acerca de um determinado tema.

Logo, serão formados os *stakeholders* do projeto e o Painel de Usuários, com base na metodologia de codesign proposta por Soares (2021). Tal procedimento visa auxiliar as etapas projetuais, visando a análise de ambientes de ensino em metaverso e a atenção dos estudantes nas atividades de ensino que serão aplicadas neste espaço.

Já o estudo de caso se trata do estudo aprofundado de um objeto de maneira que se permita o seu conhecimento amplo e detalhado. Yin (2010, apud Costa, 2013) coloca que o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

Neste caso, o estudo de caso se configurará como único, visto que será analisado um espaço de ensino em metaverso, escolhido para a realização do experimento, com base em parâmetros pré-definidos que serão apresentados no capítulo 4.

Para garantir mais densidade a pesquisa foi utilizado método bibliográfico para se valer de fontes documentadas que estão balizando o estudo.

Serão utilizados, ainda, para documentação e observação dos espaços de ensino virtuais, métodos ergonômicos observacionais. Conforme Vidal (2008), estes métodos consistem na observação das atividades, capturas audiovisuais e fotografias que possam auxiliar o pesquisador na identificação de problemáticas. Esses dados coletados serão analisados e interpretados dentro dos contextos e cenários naturais de vivência, permitindo que o pesquisador possa imergir no cotidiano dos estudantes.

Além disso, serão utilizados métodos interacionais que, de acordo com Vidal (2008), se fundamentam em estabelecer contato direto entre o pesquisador e os *stakeholders* da pesquisa. Isto ocorre por meio de ações conversacionais, que podem ser verbalizações espontâneas, provocadas e/ou escuta ampliada. Para tanto serão utilizadas ferramentas auxiliares, entrevistas semiestruturadas, formulários e questionários direcionados para o estudo.

A seguir, será apresentado o referencial teórico-metodológico da pesquisa, suas etapas e ferramentas utilizadas.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO – METODOLÓGICO

Para a elaboração metodológica deste estudo, utilizou-se como base a tese em Design fruto da Revisão Sistemática de Literatura: “Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com *Blended Learning* para escolas de ensino médio”, desenvolvida por Sarmiento (2018).

O foco da tese de Sarmiento (2018), como apresentado no capítulo anterior, foi a concepção de uma modelagem para o espaço físico de ensino em escolas de ensino médio. O modelo metodológico desenvolvido pela autora foi adaptado à situação de referência deste estudo.

Conforme Sarmiento (2018), a pesquisa em Design utiliza ferramentas de estudos etnográficos para a compreensão de contextos sociais, para o desenvolvimento de novos artefatos e para a manutenção de artefatos desenvolvidos. Assim, é de interesse do designer os estudos sociais e em como as pessoas interagem, se comunicam e convivem com artefatos e espaços.

Desse modo, sendo a ergonomia uma das áreas de estudo do Design, Sarmiento (2018) discorre que os métodos ergonômicos de avaliação e projeção dos espaços são essenciais para desenvolver um bom espaço de aprendizagem. Deve-se adotar metodologias de Design para propor inovações no desenvolvimento de projetos desses ambientes e renovação das configurações atuais destes espaços.

Diante disto, esta pesquisa encontra-se balizada na teoria metodológica do *Design Science Research* (Dresch et al., 2015), combinada com a análise da percepção do usuário da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído MEAC (Villarouco, 2002, 2009). Tal procedimento visa dar maior embasamento

teórico para as avaliações necessárias e recomendações para utilizações e concepções de espaços virtuais de ensino em metaversos. Apresentando-se essas metodologias, têm-se que a seguir serão apresentadas as bases metodológicas do estudo.

3.2.1 Design Science Research

Para Dresch et al. (2015), design significa realizar mudanças em um determinado sistema a fim de transformar as situações em busca da sua melhoria.

Assim, o *Design Science* foi introduzido pela obra 'As Ciências do Artificial', do economista e psicólogo norte-americano Herbert Alexander Simon (1996). Em seu livro, Simon indica cinco áreas que são fortemente relacionadas aos estudos do *Design Science*: engenharia, medicina, direito, arquitetura e educação.

Desse modo, e através do levantamento bibliográfico realizado, foi percebida a validade da aplicação deste método para a concepção de espaços de aprendizagem.

Diante disto, para fundamentalizar e operacionalizar a condução de um estudo a fim de se obter como resultado um artefato ou uma prescrição, têm-se a metodologia de *Design Science Research* - DSR que, conforme Dresch et al (2015), se trata de um método de pesquisa orientado à solução de problemas, que busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis.

Para facilitar o entendimento desta metodologia, com base em Sarmiento (2018), foi desenvolvido o quadro 2, a fim de elencar os principais pontos do campo de estudo do DSR, e a sua aplicação nesta pesquisa.

Quadro 2 - Principais características do DSR aplicadas ao estudo

CARACTERÍSTICA	DESIGN SCIENCE RESEARCH (DRESCH ET AL, 2015)	APLICAÇÃO NA PESQUISA
Objetivo	Desenvolver, projetar e prescrever soluções para artefatos já existentes ou criação de novos artefatos.	Analisar espaços de ensino virtuais existentes em metaversos, a fim de balizar a utilização, adaptação e concepção desses espaços, com base em fatores ambientais, que possam favorecer a atenção de seus usuários.
Principais atividades	Definir a problemática, desenvolver, avaliar e obter resultados.	Definir o(s) fator(es) ambiental(is) que será avaliado nos espaços de ensino de metaverso analisados.
		Estabelecer parâmetros para avaliação de ambientes de ensino em Metaverso.
		Utilizar ferramentas da psicologia cognitiva para avaliar a atenção dos alunos antes da realização dos experimentos, por meio de testes de atenção, antes e durante o experimento.
Resultados	Artefatos, constructos, modelos e/ ou métodos que permitam soluções satisfatórias aos problemas práticos	Desenvolver requisitos e parâmetros de Design e Ergonomia para a utilização, adaptação e concepção de ambientes de ensino em metaverso.
Papel do pesquisador	Construtor e/ou avaliador do artefato	Avaliador de ambientes de ensino em metaverso, à luz do Design e da Ergonomia.
Tipo de conhecimento	Indutivo, Dedutivo, Abduutivo ou Hipotético Dedutivo, a depender da etapa e dos objetivos da pesquisa	Abduutivo, na tentativa de explicar o fenômeno através de hipóteses, e Hipotético Dedutivo, na tentativa de testar e falsear a hipótese criada.
Abordagem	Qualitativa e/ou quantitativa	Qualitativa e Quantitativa
Especificidade	Generalizável a uma determinada classe de problemas	Aplicada a avaliação, utilização, adaptação e desenvolvimento de espaços de ensino e aprendizagem para estudantes em ambientes de metaverso.

Fonte: A autora (adaptado de Sarmento (2018) e de Dresch et al (2015)).

O *Design Science Research* é aplicado em doze passos metodológicos, que obedecem ao formato de metodologia em cascata com *feedbacks* flexíveis entre as fases, como pode ser conferido no quadro 3 que se segue.

Quadro 3 - Etapas do DSR

DSR	
1	Identificação do problema
2	Conscientização do problema
3	Revisão Sistemática da Literatura
4	Identificação dos artefatos e Configuração das classes de problemas
5	Proposição de artefatos para resolução do problema
6	Projeto do artefato selecionado
7	Desenvolvimento do artefato
8	Avaliação do artefato
9	Explicitação das aprendizagens
10	Conclusão
11	Generalização para uma classe de problemas
12	Comunicação dos resultados

Fonte: A autora (adaptado de Dresch et al., 2015).

Assim, definindo-se cada etapa do DSR e aplicando-as à realidade da pesquisa, têm-se:

Identificação do problema (etapa 1): Com base em Dresch et al. (2015), para o DSR o problema a ser investigado pode surgir no interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação, encontrar respostas para uma questão importante, ou solucionar um problema prático.

No caso deste estudo, o problema surge do interesse da autora em propor recomendações para utilização, adaptação e/ou concepção de espaços de ensino em metaverso, com base em fatores ambientais analisados em virtude da atenção dos estudantes. Esta etapa possui como saída a questão de pesquisa formalizada e

a justificativa. Ambas podem ser recordadas no capítulo 1 – Introdução – deste estudo.

Conscientização do problema e Revisão Sistemática da Literatura (etapas 2 e 3): Na etapa 2, faz-se necessário que o pesquisador compreenda o problema. Para Dresch et al (2015), o pesquisador deve buscar o máximo de informações possíveis, estabelecendo uma relação do tipo efeito-causa-efeito com a problemática estudada. Para garantir maior profundidade para a pesquisa, na etapa 3, logo em seguida, é realizada uma Revisão Sistemática de Literatura.

Assim, neste estudo foi desenvolvida uma Revisão Sistemática da Literatura por meio de uma consulta às principais bases do conhecimento (conferir capítulo 2). O objetivo foi o de garantir maior consistência e embasamento para a pesquisa, identificar lacunas no conhecimento científico, estudos já desenvolvidos nestas áreas, métodos e técnicas utilizados, possibilitando assim, a elaboração das questões discutidas na pesquisa e da base metodológica da mesma.

Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas (etapa 4): Após a etapa anterior de Revisão Sistemática de Literatura, o pesquisador pode evidenciar, caso existam, artefatos e classes de problemas relacionados ao que ele está tentando resolver. Com base em Dresch et al. (2015), é possível, inclusive, que o pesquisador se depare com um artefato pronto e ideal que atenda plenamente às suas necessidades para solucionar o problema.

Nesse caso, ainda segundo o autor supracitado, a pesquisa poderá continuar na medida em que o novo artefato traga melhores soluções em comparação aos existentes. Já que identificar artefatos existentes, construtores, modelos, métodos, instâncias ou proposições de design, pode auxiliar o pesquisador a ser mais assertivo em suas propostas de desenvolvimento de novos artefatos.

Diante disto, para o presente estudo, foram encontrados tanto na Revisão Sistemática de Literatura, quanto nas consultas tradicionais, ambas apresentadas no capítulo 2, metodologias, métodos e ferramentas aplicados para avaliação e criação de modelos de ambientes físicos de aprendizagem, bem como vários estudos que tratam de espaços de ensino de metaverso que vem sendo utilizados com propósito educativo.

Proposição de artefatos para resolução do problema (etapa 5): Nesta etapa, o pesquisador pode iniciar a elaboração da proposição de artefatos para resolver a problemática estudada. Com base em Dresch et al. (2015), nesta fase ocorre a identificação de classes de problemas e de artefatos desenvolvidos a fim do pesquisador visualizar possíveis artefatos genéricos para resolver problemas genéricos. Tais soluções, quando consolidadas, precisam ser adaptadas à realidade em estudo.

Dessa forma, as proposições previamente encontradas na Revisão Sistemática de Literatura foram utilizadas e adaptadas à situação foco deste estudo, considerando essencialmente a sua realidade, o seu contexto e viabilidade. Nesta etapa foi proposto o espaço de ensino em metaverso utilizado para a realização do experimento do estudo.

Projeto e Desenvolvimento do artefato (etapas 6 e 7): Na etapa 6, após escolhida e definida a solução a ser efetuada na pesquisa, devem ser descritos os procedimentos de construção e avaliação dos artefatos. Após a apresentação da solução, devem ser informados os resultados esperados no estudo (Dresch et al, 2015).

Já para o desenvolvimento do artefato, na etapa 7, Dresch et al. (2015) afirmam que podem ser utilizadas diferentes abordagens, como algoritmos computacionais, representações gráficas, protótipos, maquetes etc. Nesta ocasião o ambiente interno do projeto é elaborado.

Para a realização dessa pesquisa não foi necessário projetar um novo modelo 3D de ambiente de ensino para metaverso, visto que o objetivo é analisar, comparar e estabelecer recomendações de uso e concepção com base na análise de espaços de metaversos existentes.

Então, nesta etapa foram descritos e utilizados os procedimentos de avaliação e comparação dos artefatos/espaços encontrados, bem como foi adaptado o espaço selecionado por meio dessa análise para a realização dos experimentos.

Avaliação do artefato (etapa 8): Na etapa 8, com base em Drescher et al. (2015), o pesquisador irá observar e medir o comportamento do artefato na solução do problema. Desse modo, nesta etapa foi realizado o experimento no ambiente de aprendizagem de metaverso selecionado na etapa anterior.

Para a avaliação do espaço foi elaborada uma atividade de ensino a fim de mensurar a atenção dos alunos. As ferramentas utilizadas serão melhor descritas mais adiante.

Explicitação das aprendizagens e conclusão (etapas 9 e 10): Nestas etapas, segundo Dresch et al. (2015), o pesquisador deverá realizar a explicitação das aprendizagens obtidas ao longo da pesquisa, destacando os pontos de sucesso e de insucesso.

Diante disto, aqui foram expostos os resultados encontrados no estudo, os caminhos e percalços percorridos que resultaram na execução dos mesmos; as análises e validação dos experimentos que foram realizadas com o artefato; e, por fim, as conclusões e orientações para novas pesquisas.

Generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados (etapas 11 e 12): Para as duas últimas etapas, conforme Dresch et al. (2015), fez-se importante que as recomendações de utilização, adaptação e concepção dos espaços analisados fossem desenvolvidas juntamente com princípios de adaptação e construção, para que pudessem ser generalizadas para uma classe de problemas, permitindo-se o avanço no conhecimento científico e a aplicação em outras situações similares.

A seguir será apresentada a etapa da MEAC utilizada para analisar a percepção dos usuários de seus espaços de aprendizagem.

3.2.2 Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído

A Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído – MEAC foi desenvolvida por Vilma Villarouco (2008, 2009, 2011), com base na Análise Ergonômica do Trabalho – AET, proposta originalmente por Wisner (1987) e posteriormente por outros autores, como: Santos e Fialho (1997), Guérin (2001), Lida e Buarque (2016), Falzon (2007), Daniellou (2002), Abrahão (2009), e outros.

A MEAC se utiliza dos conceitos básicos da AET e suas etapas, focando na avaliação do espaço e no trabalho que nele é realizado. O objetivo é analisar as relações entre o ser humano e o seu espaço de trabalho, identificando as possíveis

interações prejudiciais à produtividade e como proporcionar melhorias às condições de ofício.

Assim, Sarmiento (2018) discorre que a MEAC consiste em uma avaliação ergonômica que busca identificar conflitos ocasionados por elementos ausentes ou inadequados no ambiente, identificados por meio dos instrumentos de pesquisa da Ergonomia, Arquitetura, Design, Psicologia Ambiental, partindo, também, das opiniões e sugestões dos próprios usuários.

Partindo disso, a metodologia da MEAC se divide em quatro grandes fases, como pode ser conferido no quadro 4, das quais, apenas a Macro etapa 2 será utilizada neste estudo, visto que se trata da análise de um espaço em RV.

Quadro 4 – Etapas da MEAC

MEAC	
Macro etapa 1	Análise Física do Ambiente
Micro etapa 1.1	Análise Global do Ambiente
Micro etapa 1.2	Identificação da Configuração Ambiental
Micro etapa 1.3	Análise da Ambiente em Uso
Macro etapa 2	Análise da Percepção do Usuário
Macro etapa 3	Diagnóstico Ergonômico
Macro etapa 4	Proposições Ergonômicas para o Ambiente

Fonte: A autora (2023, adaptado de Villarouco, 2011).

Detalhando esta etapa, tem-se:

Análise da percepção do usuário (Etapa 2): Nesta etapa foram avaliadas as percepções dos *stakeholders* a respeito de espaços de ensino, para que fosse possível balizar recomendações que nortearam a utilização e a elaboração de ambientes de ensino para metaversos.

Para tanto, foi aplicada uma ferramenta da Psicologia Ambiental que, segundo Villarouco (2008), é responsável por auxiliar na identificação das variáveis percepto-cognitivas dos usuários em relação ao ambiente. A ferramenta escolhida para a aplicação foi o Mapa Mental, utilizada por Cremonini (1998) e Villarouco (2001), descrita mais adiante.

Aqui, ainda, foram aplicadas entrevistas semiestruturadas individuais e com grupos focais de *stakeholders*, a fim de confrontar e confirmar os dados obtidos a partir da aplicação da ferramenta.

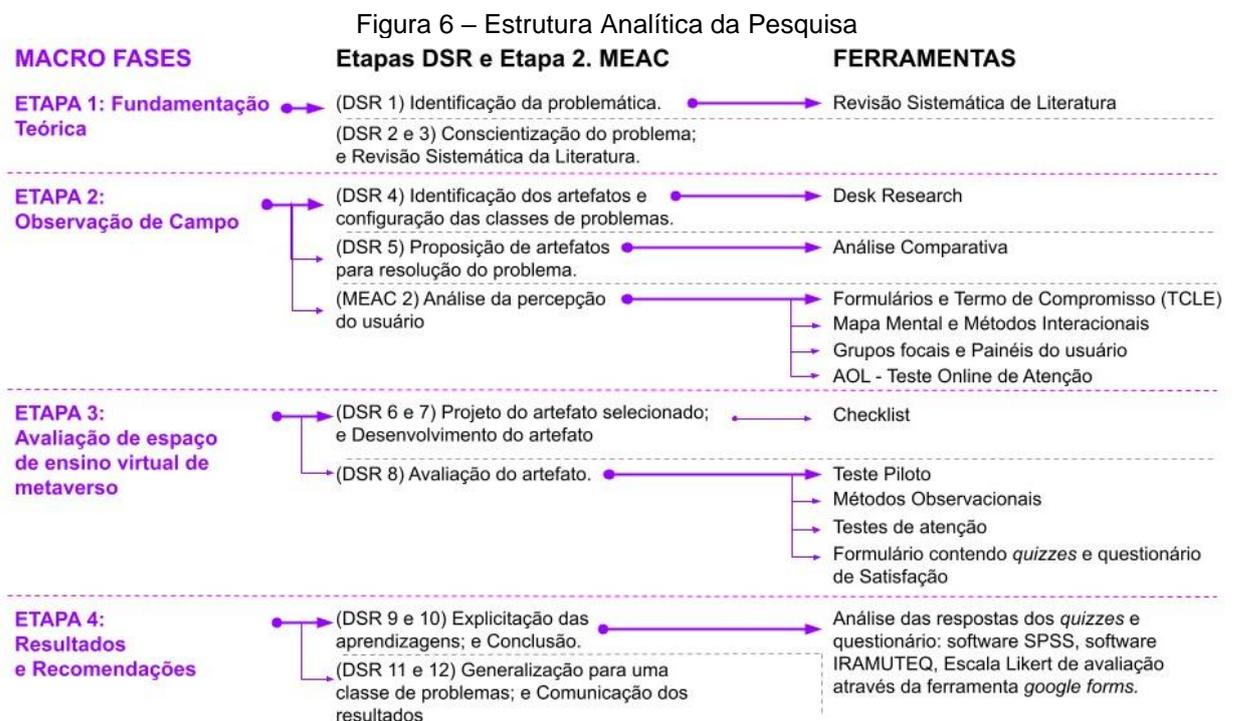
Assim, essa abordagem metodológica ergonômica, em parceria com a metodologia de design aplicada, visou otimizar as relações entre estudantes,

educadores e projetistas, a fim de tornar as atividades humanas mais eficientes, seguras, confortáveis e satisfatórias. Tais atividades foram mensuradas através da análise da atenção do alunado, durante a prática de aprendizagem, ministrada em espaço de ensino de metaverso.

As etapas da pesquisa contendo as metodologias aqui apresentadas serão descritas a seguir.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa encontra-se dividida em quatro macro etapas inspiradas pela metodologia aplicada por Sarmento (2018), como dito anteriormente. Cada uma das macros etapas contemplará fases das metodologias apresentadas do DSR e da MEAC, como ilustra a Estrutura Analítica da Pesquisa apresentada na Figura 6 a seguir.



Fonte: A autora (2023).

Na primeira coluna vemos as macros etapas responsáveis pela condução da pesquisa. Na segunda coluna, dentro de cada macro etapa, são apresentadas as etapas do DSR e a etapa da MEAC, distribuídas conforme a realização das mesmas.

Na terceira coluna são apresentadas as ferramentas a serem realizadas dentro de cada uma das etapas.

Deste modo, detalhando cada uma das etapas, procedimentos e ferramentas utilizados, têm-se:

Etapa 1: Fundamentação teórica

Revisão Sistemática de Literatura

Nesta primeira etapa foi realizada a elaboração da Revisão Sistemática de Literatura e do Referencial Teórico (RSL) conforme detalhado no capítulo 2. Deste modo, por meio da RSL, foi possível definir e estabelecer os métodos adotados no presente estudo, as metodologias escolhidas, as principais ferramentas de avaliação e possíveis fatores ambientais a serem levados em consideração para a análise de espaços de ensino em metaverso.

Etapa 2. Observação de Campo

Após estabelecido os campos de estudo e atuação da pesquisa, nesta segunda etapa foram definidas a amostra de indivíduos e os espaços de aprendizagem avaliados como situação de referência.

Desk Research

Para tanto, inicialmente, foi realizada uma **desk research**, ferramenta amplamente utilizada em pesquisas de Design e no *Design Thinking* (Brown, 2010), que tem como objetivo concretizar o entendimento das mais variadas situações e contextos para a tomada de decisões do estudo. Neste caso, o foco da ferramenta foi o de conhecer como se dão ambientes de ensino em metaverso.

Análise Comparativa

Após a *desk research* foi possível realizar uma **análise comparativa** - ferramenta conhecida como análise de concorrentes ou análise de similares - proposta por Mike Baxter (2000). O objetivo foi de comparar os ambientes de metaverso por meio de parâmetros definidos com base nos princípios do design, da

ergonomia e da educação, que serão apresentados no capítulo mais adiante. Tal análise, resultou na escolha do ambiente de metaverso.

Formulários e TCLE

Após as análises e escolha do espaço, foram utilizados **formulários**, por meio da ferramenta do *google forms*, para obtenção da amostra de indivíduos que quiseram participar da pesquisa – estudantes e especialistas na área da educação e projeção. Os indivíduos que aceitaram colaborar com a pesquisa, assinaram um **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, aprovado pelo comitê de Ética e Pesquisa da Uninassau Maceió.

Todos os dados pessoais dos indivíduos participantes permaneceram e permanecerão em sigilo mesmo após a finalização do estudo.

Mapa Mental e Métodos Interacionais

Para avaliar a percepção de um espaço de ensino pela amostra coletada para o estudo, foi aplicada uma ferramenta da área da Psicologia Ambiental. De acordo com Cavalcanti e Elali (2011), a Psicologia Ambiental é uma área de conhecimento voltada aos estudos das relações recíprocas entre indivíduo e ambiente, na qual são evidenciadas as relações comportamentais dos seres humanos de ordem socioespaciais, tais como: territorialidade, apropriação, privacidade, entre outros. Além de processos psicossociais, como: percepções, cognição, representações e simbolismos.

Conforme Paiva (2018), aspectos físico-formais, como conforto ambiental, funcionalidade e uso dos espaços físicos, exercem influência sobre o comportamento de seus usuários. Diante disto, para avaliação da percepção do ambiente construído pode-se utilizar técnicas da psicologia ambiental, tais como: mapa comportamental, mapa mental ou cognitivo, poema dos desejos, constelação de atributos, seleção visual, entre outras.

Assim, para a realização desta pesquisa foi utilizada a ferramenta da Psicologia Ambiental **Mapa Mental**, embasada em estudos anteriores que apresentaram um bom desempenho de sua aplicação (Cremonini, 1998 e Villarouco, 2001), inclusive para o público-alvo de interesse do presente estudo: indivíduos que frequentam e/ou projetam espaços de ensino.

Ao longo desta etapa, para complementar a ferramenta da psicologia ambiental escolhida, foram utilizados **métodos interacionais** que, conforme Vidal (2008), fundamentam-se em estabelecer contatos diretos entre o pesquisador e os sujeitos por meio de ações conversacionais, que são verbalizações espontâneas, provocadas e escuta ampliada. Estas ações conversacionais foram realizadas através de entrevistas semiestruturadas, identificando e validando as problemáticas encontradas.

Apresentando a ferramenta, tem-se que o Mapa Mental é utilizado em sua maioria pelos planejadores ambientais, utilizando-se a expressão gráfica como elemento principal. Para a sua aplicação o indivíduo desenha suas impressões sobre o espaço do seu convívio e, através disso, o pesquisador busca o entendimento das relações desse indivíduo com o ambiente.

Para Sanoff (1991), um bom modo de obter informações é pedir ao indivíduo para representar o ambiente a partir de suas próprias memórias (lembranças ou experiências), de forma verbal, escrita ou visual (representações gráficas ou maquetes), entendendo, assim, que os elementos apresentados são os de verdadeiro significado para esses usuários.

Para a aplicação da ferramenta são realizadas quatro etapas, sendo elas:

1. Elaboração dos desenhos dos mapas mentais pelos indivíduos. Nesta etapa o pesquisador passa a observar os seguintes elementos: trajeto, limites, áreas adjacentes, pontos focais e elementos marcantes;
2. Análise pré-entrevista dos mapas mentais. O pesquisador desenvolve um questionário para melhor entender a relação do indivíduo com o ambiente;
3. Aplicação da entrevista (registrada por gravador). Os atores devem dissertar sobre os seus desenhos;
4. Análise pós-entrevista dos mapas mentais. Nesta última etapa as análises dos desenhos são expostas para cada entrevistado para verificar se as interpretações conferem com a ideia.

Grupos focais e Painéis do usuário

Após a realização da ferramenta de Mapa Mental foram realizados dois **grupos focais**, formados pelos participantes do estudo: grupo 1 - estudantes; grupo 2 - profissionais da educação e projetistas, com o intuito de levantar dados verbais e

qualitativos a respeito da cultura universitária e das relações existentes entre os sujeitos e os espaços de ensino e aprendizagem.

Desse modo, foi possível traçar um perfil dos *stakeholders* da pesquisa, de suas visões a respeito do ambiente ideal para ensino-aprendizagem, e de como imaginam um espaço de ensino no metaverso. Tais impressões levantadas sobre os ambientes de ensino, por parte desses usuários, foram fundamentais para a validação dos fatores ambientais previamente identificados na literatura.

Em seguida, foi formado o **Painel de Usuários** do estudo, que conforme Soares (2021) se trata de um grupo representativo de usuários que dão suporte como meios de consulta durante as diversas fases da pesquisa. Esta ferramenta é uma das abordagens do Design Cooperativo (Codesign) proposto pelo mesmo autor.

Para compor o grupo de indivíduos do Painel de Usuários, Soares (2021) recomenda observar os participantes durante as sessões dos grupos focais. Para Soares (2021), alguns fatores como a capacidade de crítica, observação, entusiasmo, sugestões úteis, garantia da disponibilidade para as diversas reuniões do painel, em termos de tempo comprometido, e uma remuneração financeira adequada, devem ser levados em consideração (Soares, 2021, p. 167).

Assim, Soares (2021) recomenda selecionar um grupo de cerca de oito usuários diretos do produto/sistema e, se for o caso dois indiretos, nas sessões de grupos focais, para auxiliar nas fases seguintes do processo de design. Dessa forma, com base no autor, foi possível desenvolver um projeto participativo em que as percepções dos usuários, aspectos culturais, preferências, desejos e anseios, fossem levados em consideração para atingir o objetivo deste trabalho.

AOL - Teste Online de Atenção

Para a escolha da última ferramenta desta etapa, da Psicologia Cognitiva, para avaliar a atenção dos alunos voluntários do estudo, foram consultados um total de 7 psicólogos, sendo desses, 2 neuropsicólogos, devidamente registrados pelo conselho nacional de Psicologia, conforme os registros que se seguem: Marina Brandão da Rocha (psicóloga - CRP: 15/4172); Leonia Queiroz (psicóloga - CRP: 15/2746); Arianny Tenório Cavalcante (psicóloga - CRP 15/4431); Rosângela Ferreira Souza de Lima (psicóloga - CRP 15/4942); Janaina Gaia Ribeiro Dias (psicóloga - CRP 15/3365 e neuropsicóloga); Aluizio Silva da Costa Júnior (psicólogo

- CRP: 15/1428 e neuropsicólogo) e Deisyanny Maria Rocha Farias (psicóloga - CRP 15/4596).

Todos os profissionais consultados ressaltaram a importância de se averiguar, individualmente, a atenção dos participantes do estudo antes da realização dos experimentos educacionais.

Conforme Araújo (2020), a atenção é um aspecto importante do aprendizado e permite o estabelecimento da relação entre o ambiente construído e o desempenho dos alunos em suas atividades pedagógicas. Assim, os psicólogos e neuropsicólogos consultados afirmaram que alguns critérios pessoais dos estudantes, como elevada dificuldade de concentração e atenção, predisposição a determinados transtornos, como o TDAH (Transtorno do Déficit da Atenção e Hiperatividade), por exemplo, poderiam vir a comprometer os experimentos de atenção realizados no espaço de ensino de metaverso, e conseqüentemente, os resultados do estudo.

Na Revisão Sistemática realizada foram encontrados testes de atenção utilizados no mesmo público-alvo, no ambiente físico de ensino. Dentre eles, se destacou a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA), que foi aplicada em sala de aula para avaliar a atenção dos alunos na tese citada no capítulo 2 “O Papel do Ambiente Construído sobre a Educação: A Influência sobre a Atenção e a Relação com o Aprendizado”, de Araújo (2020). Além dessa aplicação na área educacional, a BPA é utilizada em outras áreas da Psicologia, como a Psicologia do Trânsito, a Psicologia Organizacional e a Psicologia do Trabalho.

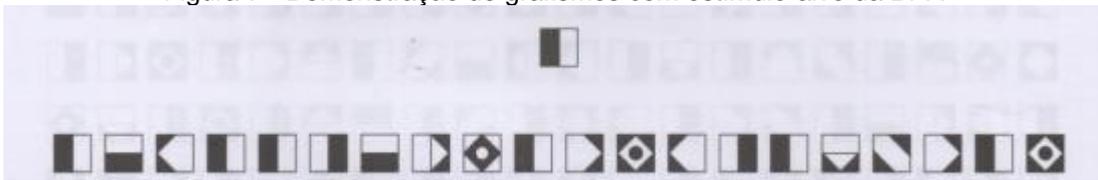
A BPA foi inicialmente desenvolvida pelo psicólogo e pesquisador Fabián Javier Marín Rueda (2013) e tem como objetivo realizar uma avaliação da Capacidade Geral da Atenção individualizada dos tipos de atenção: Concentrada, Dividida e Alternada (definições no capítulo 2, no tópico 2.3 Atenção). Assim, uma vez que estes três tipos de atenção foram analisados por Araújo (2020), a fim de mensurar o ambiente físico de ensino, os mesmos serão foco deste estudo.

Deste modo, a ferramenta BPA pode ser aplicada de modo individual ou coletiva, em crianças a partir dos seis anos de idade, até idosos com mais de 80 anos, de ambos os sexos, e diferentes níveis de escolaridade. Ela utiliza figuras sob a forma de quadrinhos com segmentos de reta e preenchimentos, vazios em preto e branco (Figura 7), visando eliminar o fator familiaridade com letras e, assim,

eliminando o peso que a escolaridade dos participantes poderia ter sobre os resultados (Rueda e Monteiro, 2013). Conforme Araújo (2020):

Cada etapa apresenta em suas folhas-resposta 400 estímulos, distribuídos em 20 linhas, com 20 estímulos cada, onde, na atenção concentrada, utiliza-se apenas um estímulo-alvo a ser identificado dentre os demais, na atenção dividida são três estímulos distribuídos separada e aleatoriamente, e na atenção alternada existe um novo estímulo a cada linha, totalizando 20 estímulos. Todo o teste pode ser aplicado em vinte minutos (Araújo, 2020, p. 88).

Figura 7 - Demonstração de grafismos com estímulo-alvo da BPA



Fonte: Rueda (2013, apud Araújo, 2020).

No entanto, para a aplicação do teste, é requerido um espaço presencial com as mínimas condições de qualidade ambientais (iluminação, ruído e temperatura, não detalhados pelo manual do teste) adequadas para uma atividade de concentração. E, para esta pesquisa, o formato de aplicação digital do teste é mais adequado, visto que a mesma visa avaliar um ambiente virtual de ensino, que pode ser acessado remotamente de qualquer localidade, não havendo a necessidade de toda a amostra se concentrar no mesmo ambiente físico.

Diante disto, como sugestão do Neuropsicólogo do grupo consultado, Professor Aluizio Silva da Costa Junior (CRP: 15/1428), que atua na área da neuropsicologia realizando avaliação e testes neuropsicológicos, inclusive de atenção, a ferramenta escolhida para esta etapa foi a **AOL – teste de atenção online**.

Com base em Araújo (2020), para ser válido no Brasil, um teste psicológico precisa ser aprovado pelo conselho federal de psicologia com respectiva apresentação da sua fundamentação teórica, propósitos e contextos para os quais foi criado, apresentando, assim, evidências de validade e precisão, dados empíricos sobre as suas propriedades psicométricas e a presença de um sistema de correção e pontuação.

Com base em Lance et al (2018), o AOL se configura como o primeiro teste de atenção online aprovado pelo Conselho Federal de Psicologia do Brasil. Os

testes AOL-A (atenção Alternada), AOL-C (atenção Concentrada) e AOL-D (atenção Dividida) podem ser aplicados em conjunto, compondo uma bateria de testes de atenção, ou de forma individual, quando apenas um ou dois tipos de atenção são administrados ao avaliado. Para o presente estudo, os testes foram aplicados em conjunto.

Assim, a aplicação pode se dar online, por meio do envio de link, de modo individual. Para tanto é necessário um computador com um monitor de no mínimo 14 polegadas, com Windows 7 ou superior, acesso à internet (banda larga) e licenças de aplicação para o AOL-C e AOL-D e AOL-A.

Conforme Lance et al. (2018), o teste permite o registro do tempo de reação e da sequência em que os estímulos foram selecionados, sendo atribuídas pontuações diferenciadas em função da ordem de execução da tarefa. O tempo total de aplicação da bateria AOL é de no máximo 9 minutos.

A correção dos testes AOL-A, AOL-C e AOL-D é realizada automaticamente pela plataforma Vetor Online (VOL), na qual existem normas de desempenho por idade, região e tempo de reação. Os resultados obtidos nos testes foram analisados e traduzidos em dados para a pesquisa pela psicóloga Deisyanny Maria Rocha Farias. Visto que, conforme o artigo 13 da lei nº 4.119 de 1962, testes psicológicos são ferramentas fundamentais e privativas para a prática do psicólogo que se utiliza deste meio para diagnóstico, orientação psicopedagógica e seleção profissional.

Os testes AOL, ainda, de acordo com a Lance et al. (2018), possuem três modelos randômicos e paralelos de resposta para cada um de seus tipos, apresentados de forma aleatória e com número de estímulos-alvo diferentes por linha. Ainda conforme os autores supracitados, o teste é recomendado para o público-alvo de adultos e idosos, entre 18 e 70 anos, se apresentando dentro da classificação etária de estudantes universitários, foco da pesquisa.

Desse modo, o resultado do teste AOL antes da realização dos experimentos foi de suma importância, pois apresentou um diagnóstico da amostra permitindo a categorização da mesma em indivíduos com níveis de atenção inferior, médio e superior, servindo de balizador para os fatores ambientais analisados nos ambientes de ensino em metaverso.

Para facilitar o entendimento, as ferramentas e os procedimentos adotados nesta fase foram resumidos no quadro 5 que se segue.

Quadro 5 - Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 2

FERRAMENTAS E MÉTODOS	PROCEDIMENTOS ADOTADOS
Pesquisa <i>desk</i>	Pesquisar a respeito dos espaços de ensino em metaverso.
Análise Comparativa	Comparar os espaços de ensino em metaversos pesquisados. Definir os dois espaços de ensino em metaverso que serão focos do estudo.
Formulários e TCLE	Foco na obtenção da amostra de indivíduos participantes da pesquisa – estudantes e especialistas na área de educação e projeção.
Ferramenta da percepção ambiental: Mapa Mental e Métodos Interacionais	Aplicação com os <i>stakeholders</i> da pesquisa. Aplicação de entrevistas com os usuários.
Grupos focais e Formação do Painel de Usuários.	Aplicação de entrevistas com grupos focais, com o objetivo de levantar dados a respeito da cultura universitária e desenvolver o Painel de Usuários que serão consultados durante todo o estudo.
AOL – teste de Atenção.	Aplicação com os estudantes participantes dos experimentos com o auxílio de um psicólogo.

Fonte: A autora (2023).

Encerrando esta etapa e dando continuidade à pesquisa, apresenta-se a etapa 3 a seguir.

Etapa 3. Avaliação de Espaço de ensino virtual de metaverso

Nesta etapa foi realizado o experimento do estudo no espaço de ensino de metaverso selecionado na etapa anterior. Dresch et al. (2015) estabelece nesta fase uma preocupação em assegurar a utilidade do modelo, ressaltando a importância de capturar a estrutura geral da realidade.

Uma vez que não foi proposto a concepção de um novo modelo 3D para a realização dos experimentos, como em Sarmiento (2018), mas sim analisado modelos existentes de ensino de metaverso, para o início desta etapa foi verificado o modelo escolhido quanto a necessidade de adaptações e redesign do espaço de ensino.

Checklist e Teste Piloto

Foi utilizada uma ferramenta de **checklist** a fim de estabelecer os requisitos e parâmetros espaciais necessários para a realização do experimento. Estes tiveram como objetivo atender aos fatores ambientais (previamente identificados nas duas etapas anteriores, com base em dados levantados na literatura e em percepções dos usuários), avaliados com relação à atenção dos alunos nesses espaços de ensino em metaverso. Assim, as alterações realizadas foram resultantes de um processo participativo entre pesquisador e demais envolvidos.

Nestes espaços de aprendizagem, inicialmente, foi proposto a realização de uma atividade educativa de aproximadamente 1 hora e 40 minutos, por grupo, o equivalente a duas horas aula, tempo proposto realizado nas universidades e faculdades brasileiras, conforme dados levantados pelo Gov.br (2023). Este dado foi previamente analisado em um **teste piloto**, para verificar, a princípio, se o tempo de aula realizado em espaço físico condizia com o tempo de uma atividade educativa proposta em metaverso.

Métodos Observacionais

Para a realização do teste piloto e dos experimentos finais foram utilizados **métodos observacionais** para avaliação do espaço de ensino (observação das atividades, capturas audiovisuais e fotografias), e levantamento de dados do comportamento dos usuários.

Para acesso ao espaço de ensino, os participantes do experimento criaram seus avatares, que corresponderam a entidades que os representaram dentro do ambiente virtual analisado. Foi solicitado aos usuários que prestassem atenção ao conteúdo ministrado, atendessem às instruções do professor e executassem o que lhes for solicitado.

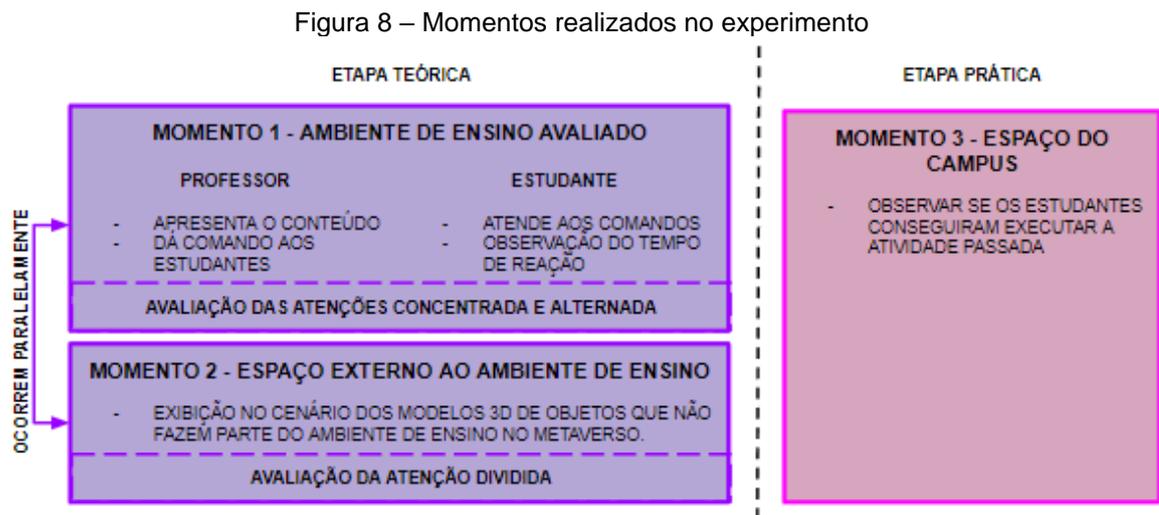
As instruções foram elaboradas com o auxílio do painel de usuários, composto por estudantes, profissionais da educação, projetistas e psicólogo, com o objetivo de nivelar o conteúdo entre todos os participantes.

Teste de atenção

Durante a realização dos experimentos ministrados foram avaliados os três tipos de atenção citados no tópico anterior: concentrada, dividida e alternada, dos

estudantes participantes. Os **testes de atenção** foram previamente consultados com o grupo de psicólogos participantes do estudo com o intuito de obter a suas validações.

Os testes serão detalhados no próximo capítulo. No entanto, de modo geral, os experimentos para analisar a atenção foram realizados em três momentos, conforme ilustra a figura 8.



No primeiro momento a instrutora deu comandos aos estudantes enquanto apresentou o conteúdo, solicitando que os mesmos realizassem determinadas ações. Neste momento foi observado o tempo de reação dos estudantes ao atender os comandos da instrutora e se os mesmos conseguiram de fato atendê-los, avaliando assim, a atenção concentrada e alternada dos indivíduos.

No segundo momento, que aconteceu em paralelo com o primeiro, foram exibidos no cenário modelos 3D de objetos e/ou elementos, que não fazem parte do ambiente de ensino de metaverso avaliado. Estes modelos circularam próximo ao espaço de ensino enquanto os alunos receberam instruções da instrutora. O intuito foi o de analisar se os estudantes perceberam esses modelos, e conseqüentemente, avaliar a atenção dividida desses indivíduos.

No terceiro momento foi observado se os alunos conseguiram executar a atividade passada pela instrutora com base nas instruções fornecidas por ele. O intuito neste caso foi avaliar se os alunos assimilaram o que foi passado.

Formulário contendo *quizzes* e questionário de Satisfação

Logo após o experimento, os estudantes responderam a um formulário, disponibilizado na plataforma *google forms*, que conteve dois **quizzes avaliativos** e um **questionário de satisfação**.

Os dados coletados foram a respeito dos espaços visitados, se os alunos conseguiram captar o conteúdo da atividade realizada, se viram os modelos 3D transitando próximo ao espaço de ensino e quais foram as percepções gerais dos participantes a respeito do experimento e da atividade de ensino em metaverso.

Para melhor elucidar todas as ferramentas e métodos utilizados nesta etapa, foi desenvolvido o quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 3

FERRAMENTAS E MÉTODOS	PROCEDIMENTOS ADOTADOS
Checklist	Atendimento aos requisitos espaciais a serem adotados para os ambientes de ensino virtual de metaverso avaliados.
Teste Piloto	Teste piloto para esclarecimento do experimento e definição de detalhes para a realização do experimento final.
Métodos observacionais	Observação e registro das atividades dos estudantes durante os experimentos. Auxilia na aplicação dos testes de atenção, contabilizando por meio de fotografias (<i>prints</i>) e filmagens, o tempo de reação e resposta de cada participante aos estímulos e fatores ambientais analisados.
Testes de atenção	Avaliação das atenções dos estudantes: concentrada, dividida, e alternada durante a realização do experimento.
Formulário contendo <i>quizzes</i> e questionário de Satisfação	Avaliação dos estudantes a respeito dos espaços de ensino visitados, modelos vistos, assimilação do assunto aplicado e da satisfação geral do experimento.

Fonte: A autora (2023).

A seguir será apresentada a última etapa metodológica da pesquisa.

Etapa 4. Resultados e Recomendações

Nesta última etapa metodológica foram apresentados os resultados obtidos após a realização do experimento, para que assim, fossem propostas recomendações ergonômicas e de design para a concepção e utilização de espaços de aprendizagem de metaverso.

Deste modo, após levantar os dados, qualitativos e quantitativos, e analisá-los nas etapas anteriores, foram apresentados os resultados dessas avaliações, culminando no encerramento da metodologia do *Design Science Research*, com foco em explicitar as aprendizagens do estudo e generalizá-las para uma classe de problemas.

Assim, as respostas do formulário final, contendo os *quizzes* e questionário de satisfação foram tratadas pela própria plataforma do **google forms**, aplicando-se uma **escala Likert**, pelo software *Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS)*, e pelo software livre *Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ)*.

Com base em Camargo e Justo (2013), o IRAMUTEQ oferece diferentes formas de análise de dados textuais. Além disso, com base em Anjo, et al. (2022), O uso de softwares de análise de dados qualitativos (QDAS) contribui para a coerência da análise dos dados coletados e potencializa a credibilidade e qualidade do estudo qualitativo.

Como resultado, o estudo visou obter recomendações para ambientes de aprendizagem em metaverso que fossem adequados à realização de atividades educativas, com base em como os fatores ambientais analisados influenciam a atenção dos alunos. Posteriormente a realização da pesquisa, os resultados devem ser comunicados aos envolvidos e a toda a classe acadêmica.

Para elucidar as etapas e ferramentas apresentadas na etapa 4, tem-se o quadro 7 a seguir.

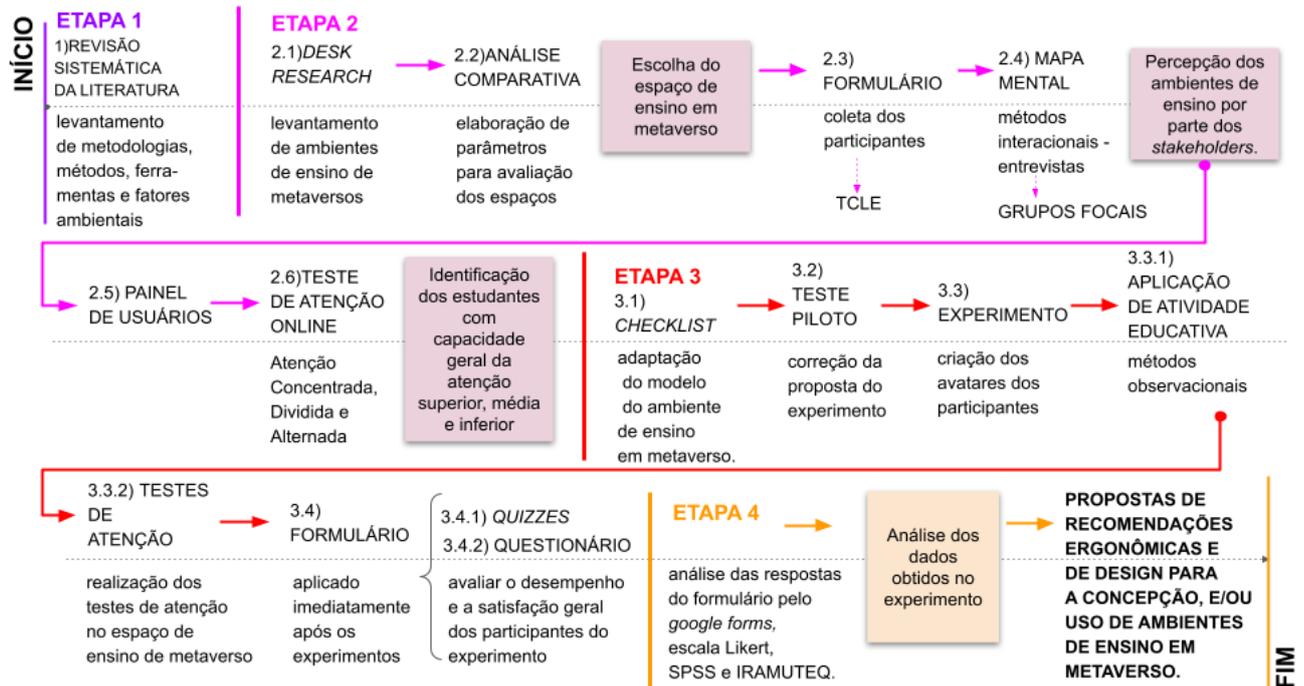
Quadro 7 - Resumo das ferramentas e métodos da Etapa 4

FERRAMENTAS E MÉTODOS	PROCEDIMENTOS ADOTADOS
Google Forms e Escala Likert	Avaliação do formulário aplicado pela plataforma do <i>google</i> e utilização
Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS)	Software de análise estatística aplicado para tratar os dados quantitativos obtidos pelo formulário.
Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de Questionnaires (IRAMUTEQ)	Software de análise estatística aplicado para tratar os dados qualitativos obtidos pelo formulário.

Fonte: A autora (2023).

O desenho final da aplicação da pesquisa é apresentado no infográfico da figura 9, que separa cada etapa em cores diferentes. A contar da etapa 2, esse mesmo desenho será apresentado, particionado para cada uma das etapas, no início da aplicação delas nos próximos capítulos, visando facilitar o entendimento do estudo.

Figura 9 - Desenho do estudo e sequência das ações



Fonte: A autora (2023).

A seguir serão apresentados dados complementares do estudo.

3.4 OUTROS DADOS DO ESTUDO

Neste tópico será apresentada a definição da amostra e os aspectos éticos do estudo.

3.4.1 Definição da amostra

Embora a pesquisa seja originada no Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Recife), a mesma irá abarcar uma amostra de *stakeholders* também de outras localidades, como a Universidade

Federal de Alagoas (UFAL/Maceió) e a Uninassau Maceió, centros universitários os quais a pesquisadora, no momento desta pesquisa, está vinculada. Essa proposta, de uso de mais de uma localidade, é condizente com a facilidade de acesso a espaços de metaverso.

Assim, para definir os *stakeholders* que irão fazer parte da amostra, como dito no tópico anterior, serão aplicados formulários de cadastro para a captação de voluntários para o estudo. Logo, a amostra será caracterizada por indivíduos voluntários, configurando-se em uma amostra não probabilística, acidental e por conveniência.

Como critérios de Inclusão e Exclusão para este estudo serão requeridos estudantes de graduação, profissionais da área de educação (professores), bem como profissionais projetistas (podendo ser arquitetos ou designers). Todos os participantes devem estar em plena condição de saúde, podendo ser de ambos os sexos (masculino ou feminino), ser maiores de idade, não ter sido diagnosticados com outros transtornos relacionados a desempenho e atenção, como Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Autismo, bem como não ter problemas visuais que impactem o acesso aos ambientes de ensino de realidade virtual de metaverso.

3.4.2 Aspectos Éticos do Estudo

A pesquisa foi submetida à apreciação ética e se encontra aprovada no registro: CEP 74774923.4.0000.0122 pelo comitê de ética da Uninassau Maceió, na qual esta tese contou com um projeto de pesquisa de iniciação científica aprovado pela mesma instituição, denominado: “Explorando espaços de aprendizagem no metaverso: um estudo sobre tecnologia, design e ergonomia”, e três estudantes voluntários do curso de Ciência da Computação da referida instituição. Os documentos e o parecer consubstanciado do Comitê de Ética podem ser consultados no apêndice C.

Neste tópico serão apresentados os aspectos éticos do estudo conforme a Resolução 466/12 do CNS: Riscos e Benefícios.

Os riscos que o presente estudo pode oferecer aos seus participantes durante a utilização dos métodos descritos anteriormente – observacionais e interacionais - são:

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, formulários e testes;
- Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza;
- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo;
- Alterações na autoestima provocadas pela realização de testes;
- Enjoo e/ou desconforto visual ao utilizar os espaços de ensino de metaverso.

A fim de evitar ou amenizar os riscos citados acima, as seguintes providências e cautelas serão adotadas com relação aos participantes antes, durante e/ou depois do procedimento:

- Diminuir desconfortos, garantindo liberdade para não responder questões que forem consideradas constrangedoras;
- Solicitação de pausas para descanso sempre que necessário durante o procedimento;
- Garantir a possibilidade de interromper o experimento a qualquer momento, se o usuário assim o desejar;
- Garantir o acesso aos resultados individuais para os envolvidos;
- Estar atento aos sinais explicitados, verbais e não verbais, de desconforto dos participantes;
- Garantir a integração dos documentos (cópias, danos físicos) e a não violação deles;
- Assegurar a confidencialidade e a privacidade das informações levantadas, a proteção da imagem, garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos participantes.

Já os benefícios com relação a Ergonomia, o Design e aos Ambientes de Aprendizagem, que o estudo pode proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem em metaverso, são:

- Auxiliar a difundir o uso do metaverso para atividades educativas;

- Auxiliar a propagar a educação sem distância, por meio de atividades no metaverso;
- Apresentar, por meio de recomendações ergonômicas e de design, parâmetros que auxiliem a aprendizagem de estudantes para atividades desenvolvidas em metaverso;
- Contribuir para a comunidade científica com métodos avaliativos da atenção concentrada, dividida e alternada em espaços de metaverso;
- Contribuir para a comunidade científica com a aplicação de uma metodologia modelada, que possa ser replicada para o desenvolvimento de novas recomendações para a concepção, adaptação e utilização de espaços educativos para metaverso, aplicadas a outros contextos educacionais.

Os dados que forem coletados para esta pesquisa serão armazenados no modo digital via *google drive* e computador pessoal, e serão mantidos pelo tempo mínimo de 5 anos a fim de auxiliarem em novos estudos e publicações.

3.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Com base em todas as características metodológicas do estudo apresentadas nos tópicos anteriores, foi elaborado, a partir de Paiva (2018), o quadro 8, para resumir e facilitar o entendimento geral metodológico da pesquisa.

Quadro 8 - Caracterização metodológica da pesquisa

CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA		
ENFOQUE	CLASSIFICAÇÃO	JUSTIFICATIVA
NATUREZA	Pesquisa Analítica, Comparativa e Aplicada.	Envolve uma avaliação mais aprofundada das informações coletadas, na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno através da análise da atenção dos estudantes em ambientes virtuais de ensino em metaverso; bem como, gera conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos.

ABORDAGEM DO PROBLEMA	Qualitativa e Quantitativa	Estabelece uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade do sujeito; e utiliza métricas para avaliar a atenção do estudante antes e durante o experimento realizado em ambiente de ensino de metaverso.
MÉTODOS DA PESQUISA	Pesquisa Exploratória, Explicativa, Experimental, Estudo de caso, Participativa e Bibliográfica.	Proporciona maior familiaridade com o problema através do levantamento de questões; visa identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos; Realiza experimento em um espaço controlado; Conta com a participação dos <i>stakeholders</i> do projeto; E, utiliza fontes documentadas para balizar o estudo.
AMOSTRAGEM	Não probabilística, acidental e por conveniência	A amostra será composta por voluntários: estudantes, profissionais da educação, e profissionais projetistas (designers e arquitetos).
INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	Métodos observacionais (observação do espaço em uso); Métodos interacionais (entrevistas, formulários e questionário); Mapa mental; AOL – teste de atenção online; E testes de atenção no metaverso.	Serão analisados os ambientes de ensino virtuais, o espaço em uso, as preferências ambientais e as qualidades afetivas relacionadas aos ambientes de sala de aula por parte dos <i>stakeholders</i> . Além disso, serão avaliadas a atenção concentrada, dividida e alternada dos estudantes antes e durante os experimentos.
ANÁLISE DOS DADOS	ABORDAGEM	O processo de pesquisa é dividido em 4 etapas: 1) Fundamentação teórica; 2) Observação de campo; 3) Avaliação de espaço de ensino virtual de metaverso; 4) Resultados e Recomendações.
	METODOLOGIA DE ANÁLISE	<u>Etapa metodológica 2</u> - Desenvolvimento de parâmetros para análise dos

		<p>espaços virtuais de ensino de metaverso.</p> <p>Identificação de atributos para os mapas mentais, agrupamento a partir de ideias centrais apresentadas nas entrevistas e nos resultados da ferramenta de percepção ambiental.</p> <p>Identificação dos fatores ambientais a serem testados nos espaços de ensino em metaverso na realização dos experimentos. Avaliação da atenção por meio da AOL – Atenção Online. Relação das categorias de atenção identificadas.</p> <p><u>Etapa metodológica 3 - Checklist</u> para adaptação dos espaços de ensino para atender os fatores ambientais identificados para a realização dos experimentos, análise comparativa para escolha da plataforma de metaverso, realização de teste piloto, avaliação do espaço de ensino por meio de testes de atenção, aplicação de formulário contendo <i>quizzes</i> avaliativos e questionário de satisfação.</p> <p><u>Etapa metodológica 4 – software</u> para análise das respostas dos <i>quizzes</i> e questionário: Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS), IRAMUTEQ (Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de Questionnaires), Escala Likert de avaliação através da ferramenta <i>google forms</i>.</p>
--	--	---

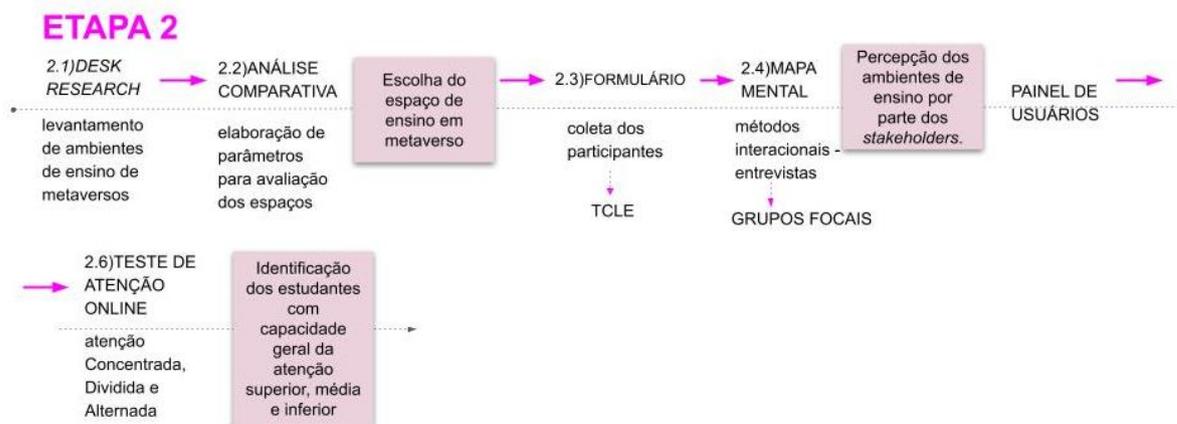
Fonte: A autora (2023) adaptado de Paiva (2018).

No capítulo que se segue será apresentado o desenvolvimento do estudo, correspondente as etapas 2 e 3 da metodologia.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

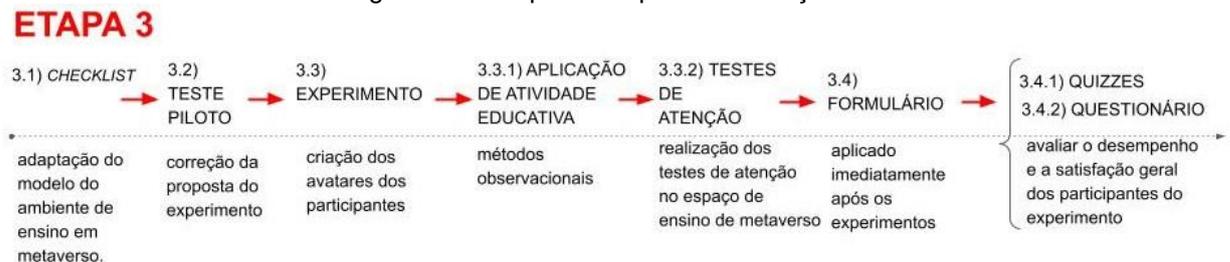
Neste capítulo, serão detalhados os procedimentos metodológicos aplicados à pesquisa, com foco na análise do estudo de caso pertinente à tese. Assim, conforme apresentado no capítulo anterior, a fase executiva da pesquisa está dividida nas seguintes etapas: Etapa 2 - Observação de Campo; e Etapa 3 - Avaliação de Espaço de Ensino Virtual de Metaverso, como ilustram as figuras 10 e 11, detalhando-se também as suas ferramentas.

Figura 10 – Etapa 2: Sequência das ações



Fonte: A autora (2023).

Figura 11 – Etapa 3: Sequência das ações



Fonte: A autora (2023).

A seguir serão descritas cada uma das etapas.

4.1 ETAPA 2 - OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Como dito anteriormente, nesta etapa foi definido o espaço de ensino em metaverso utilizado na pesquisa, bem como foram coletados dados a respeito da amostra de indivíduos para o estudo. Para tanto, foram utilizadas as ferramentas de *Desk Research*; Análise Comparativa; Aplicação de formulário para coleta da

amostra; Ferramenta mapa mental em paralelo a métodos interacionais; Grupo focal para definição do Painel de Usuários; e Testes de Atenção Online - AOL, a fim de mensurar as atenções concentrada, dividida e alternada dos estudantes participantes. As aplicações de todas as ferramentas estão dispostas nos tópicos que se seguem.

4.1.1 Desk Research e Análise Comparativa dos espaços de metaverso

Com base em Vianna et al. (2012) a *Desk Research*, ou Pesquisa *Desk* é uma ferramenta similar ao método bibliográfico, em que se busca identificar referências técnicas, no âmbito nacional e internacional, que possam auxiliar no entendimento de processos. Assim, o mais importante e crucial da Pesquisa *Desk* é a vontade do pesquisador de achar coisas novas e interessantes. Além disso, é imprescindível estar atento para possíveis conexões e inter-relações entre os temas (Vianna et al., 2012, p.32).

Diante disto, esta ferramenta também é conhecida como pesquisa secundária, uma vez que não começa uma investigação a partir da coleta de dados primários, como acontece na pesquisa primária, mas se utiliza de pesquisas já realizadas, para que o pesquisador possa tirar suas próprias conclusões.

Para este estudo foi realizada uma *Desk Research* a respeito dos metaversos que vem sendo utilizados em atividades educativas. O intuito foi o de conhecer esses espaços, para poder, posteriormente, selecionar o ambiente a ser utilizado no experimento. Logo, foram selecionadas 10 plataformas: Horizon Workrooms; Spatial.io; Engage; Minecraft Education Edition; Mozilla Hubs; Rec Room; Gather Town; Moot Up; Virbela; e FrameVR.

Para a análise dos metaversos citados, foram propostos parâmetros comparativos elaborados pela autora. Tais parâmetros foram estabelecidos com base em princípios do design digital, voltados para critérios de usabilidade, UX e UI. Sendo observadas questões como imersão, interação do usuário, recursos educacionais disponíveis, entre outros fatores, visto que todos estes elementos podem influenciar na experiência do usuário no espaço virtual de ensino.

Desse modo, Rahman et al. (2023) em seus estudos desenvolveram um espaço para a realização de atividades educacionais em metaverso com o intuito de projetarem um ambiente de alta qualidade, envolvente e que promovesse uma

experiência de aprendizagem imersiva. A plataforma utilizada para tal foi o Mozilla Hubs. Para tanto, os autores consideraram os seguintes elementos-chave no desenvolvimento da estrutura do espaço:

Ambiente de aprendizagem: o metaverso deve fornecer aos alunos um ambiente virtual projetado para aprendizagem, com objetos interativos e recursos multimídia para apoiar a entrega de aulas;

Personalização: o Metaverso deve ser capaz de fornecer uma experiência de aprendizagem altamente personalizada que se adapta às necessidades e preferências individuais de cada aluno. Isso pode ser alcançado através do uso de dados e análises para entender as necessidades e preferências de aprendizagem de cada aluno;

Colaboração: o Metaverso deve fornecer uma plataforma para colaboração em tempo real entre alunos e professores, permitindo-lhes trabalhar juntos em projetos, envolver-se em discussões interativas e participar de eventos virtuais.

Acessibilidade: o Metaverso deve ser projetado para ser acessível aos alunos, independentemente de sua localização ou internet conectividade, proporcionando-lhes acesso a uma educação de qualidade de qualquer lugar do mundo.

Segurança e Privacidade: o Metaverso deve garantir a privacidade e segurança de dados pessoais e propriedade intelectual, com medidas apropriadas em vigor para evitar acesso e violação de dados.

Interoperabilidade: o Metaverso deve ser projetado para ser interoperável com outras plataformas e ferramentas de aprendizagem, permitindo que alunos e professores acessem e integrem facilmente seus recursos existentes para o Metaverso.

Integração com a Educação em ambiente físico de ensino: o Metaverso deve ser projetado para se integrar à educação tradicional, permitindo que os alunos participem de aulas virtuais e recebam suporte dos professores em tempo real.

Sustentabilidade: o Metaverso deve ser projetado para ser sustentável, com medidas apropriadas em vigor para garantir que ele pode ser mantido e atualizado ao longo do tempo para atender às necessidades crescentes do sector da educação (Rahman et al., 2023, pg. 81., tradução própria).

Dessa maneira, foram levados em consideração os princípios apresentados pelos autores em questão, adaptados à realidade da pesquisa, e voltados à comparação de espaços de metaversos existentes para a escolha da melhor opção para a realização do experimento.

Assim, em se tratando de espaços educacionais, além dos princípios de design digital, deve-se levar em consideração conceitos de ergonomia, com foco nas atividades que nesses espaços serão realizadas.

Portanto, uma vez que não foram encontrados, na literatura, estudos que abordassem fatores ergonômicos ambientais necessários para espaços de ensino em realidade virtual de metaverso, os parâmetros para configuração ambiental foram adaptados com base nos estudos citados na revisão de literatura que identificam

propostas ergonômicas para ambientes educacionais (Iida e Buarque, 2016), fatores ambientais como restauradores da atenção (R. Kaplan e Kaplan, 1989; S. Kaplan, 1995; Ulrich, 1983, 1984), e da Atenção como preditora da aprendizagem (Araújo, 2020). Logo, para este estudo será importante a escolha de uma plataforma que contenha no mesmo espaço de ensino, ambientes abertos e fechados para aprendizagem, para que seja possível testar e confrontar os fatores ambientais da ART.

Desse modo, juntando os elementos apontados acima, como resultado temos os seguintes parâmetros para a análise comparativa deste estudo:

- 1. Gratuidade:** O espaço ser gratuito ou privativo influencia diretamente no desenvolvimento desta pesquisa, já que é preferível a utilização de espaços gratuitos. Sendo assim, os metaversos foram analisados quanto a esse critério.
- 2. Quanto à interação e imersão:** Um dos quesitos do design digital é quanto a interação do usuário com o sistema utilizado, isto se aplica a ambientes de ensino, permitindo que os alunos se envolvam ativamente no ambiente virtual. Neste quesito, os espaços de metaverso foram analisados quanto aos recursos disponíveis para os usuários, tais como: possibilidade de uso de câmera em primeira pessoa, comandos simples e intuitivos para locomoção espacial, avatares personalizáveis, possibilidade da realização de atividades em grupo/multiusuário, para que os usuários possam interagir entre si e com o ambiente.
- 3. Quanto aos recursos educacionais:** Os espaços foram analisados quanto a disponibilidade e qualidade dos recursos educacionais oferecidos. Dentre estes recursos educacionais pode-se incluir uma variedade de materiais de aprendizagem, como apresentações, vídeos, modelos 3D, simulações e atividades interativas.
- 4. Colaboração e comunicação:** Os ambientes de ensino em metaversos foram analisados quanto à capacidade destes em promover a colaboração entre os estudantes, possibilitando a cooperação em projetos, a discussão de temas e a troca de ideias. Assim, foram observados se os espaços possuíam recursos como bate-papo por texto, voz ou vídeo, áreas de trabalho compartilhadas e ferramentas de colaboração em tempo real.

5. **Configuração Ambiental:** Foi observado que os ambientes de metaverso podem disponibilizar configurações ambientais pré-estabelecidas para facilitar o uso de seus usuários. Assim, neste quesito, os metaversos foram analisados quanto a disponibilização de espaços para ensino pré-prontos, salas de aula, salas de reuniões, espaços abertos como áreas de convívio, pátios, paisagens, entre outros. Neste tópico, os metaversos foram observados ainda quanto ao conforto acústico, já que é importante que o ruído produzido em determinado espaço não atrapalhe indivíduos que se encontram em outras dependências do metaverso.
6. **Flexibilidade, personalização e segurança:** Os ambientes de ensino em metaverso foram analisados quanto a capacidade de adaptação às necessidades e objetivos educacionais específicos, isto é, se os mesmos permitem personalização do ambiente virtual, criação de atividades sob medida e ajuste das configurações de privacidade e segurança. Observando neste último caso, quais os mecanismos de segurança, moderação de conteúdo e configurações de privacidade estão em vigor para proteger os alunos de comportamentos inadequados a fim de garantir a integridade do ambiente educacional.
7. **Suporte técnico e treinamento:** Foi observado se os ambientes de ensino em metaverso fornecem suporte técnico para garantir que os alunos e educadores possam lidar com problemas técnicos ou eventuais dúvidas.

Assim, realizando a Pesquisa *Desk* a fim de analisar cada um dos espaços de metaverso quantos aos sete parâmetros apresentados, têm-se:

- **HORIZON WORKROOMS**

O metaverso Horizon Workrooms foi criado em 2021, pela empresa META. A plataforma possui acesso via web e conectividade com a aplicação Zoom. Para Fernandez & Hui (2022), com o lançamento do Horizon Worlds e a visão de como o metaverso poderia potencialmente moldar muitos aspectos de como trabalhamos e socializamos, tem-se gerado um nível crescente de questionamentos e debates por parte de acadêmicos e profissionais sobre as inúmeras implicações sociais para pessoas em todo o mundo.

A plataforma foi escolhida para análise visto que se trata de um espaço utilizado para atividades educativas e de trabalho, como ilustra a figura 12. Dwivedi et al. (2022) colocam que o conceito de metaverso, conforme descrito por Mark Zuckerberg, descreve um ecossistema imersivo integrado onde as barreiras entre os mundos virtual e real são contínuas para os usuários, permitindo o uso de avatares e hologramas para trabalhar, interagir e socializar por meio de experiências compartilhadas simuladas.

Figura 12 - Reunião, à esquerda, e atividade de ensino, à direita, realizadas pelo metaverso Horizon Worlds



Fonte: <https://metamandrill.com/pt/horizon-workrooms/> (2023).

Desse modo, Mystakidis (2022) afirma que o Horizon Worlds evidencia uma representação incorporada do utilizador e contém uma série de ferramentas para educação e reuniões remotas. O detalhamento da análise conforme os critérios estabelecidos podem ser conferidos no quadro 9, que se segue:

Quadro 9 - Análise do metaverso Horizon Workrooms

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1. Gratuidade:	Se trata de um espaço pago e para seu acesso é necessário a compra de óculos para realidade virtual.
2. Quanto à interação e imersão:	Permite experiência e imersão em espaço 3D, utilizando acessórios como óculos de realidade virtual. Os avatares possuem aparência humana, apresentando apenas os membros superiores, sendo personalizados de acordo com o estilo do usuário. O espaço para encontro está disponível para todos que forem convidados. Os avatares seguem os movimentos feitos pelo usuário com o uso de acessório de realidade virtual, sendo possível (em alguns modelos) reconhecimento dos olhos e face do usuário. Para a movimentação do avatar é possível usar o

	modo de teleporte, além da locomoção pelo ambiente.
3.Quanto aos recursos educacionais:	As salas de reuniões em Horizon Workroom possuem quadro branco onde os participantes podem interagir fazendo anotações, estando sentado ou com o avatar próximo ao quadro. Devido aos acessórios do equipamento de realidade virtual é possível utilizar mesas no espaço físico para auxiliar na escrita. É possível também compartilhar a tela de computadores durante a reunião, arquivos, vídeos e imagens.
4.Colaboração e comunicação:	O metaverso possui chat por texto, por voz e ainda é possível compartilhar vídeo durante a utilização do mesmo, os usuários também podem interagir com o quadro branco durante as reuniões para alinhar as ideias centrais, assim como também é possível compartilhar as telas de computadores no ambiente de RV.
5.Configuração Ambiental:	Pode-se criar e personalizar uma sala de reunião para formar um ambiente adequado para a reunião. O criador do espaço também será o administrador e poderá compartilhar o link de acesso do ambiente com quem desejar participar do encontro. As salas modeladas pelo administrador podem possuir janelas com vistas para paisagens naturais com vegetação e água.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	Os ambientes são personalizados de acordo com a preferência do usuário, sendo possível criar um ambiente de reuniões empresariais ou uma sala de aula com várias distribuições de cadeiras, posicionando telas de exibição, quadros brancos e permitindo alterar o espaço completamente, não foi observado a possibilidade de incluir objetos 3D durante a execução da reunião. Os encontros são realizados em espaços compartilhados pelo criador da sala, podendo conectar com reuniões programadas em aplicativos terceiros ou diretamente da plataforma, através de compartilhamento de link de acesso. Existe a opção de o administrador alterar a configuração para permitir ou não acesso a outros convidados, além dos já participantes do espaço de trabalho. Não foi observado a opção de criação de senha de acesso ao espaço para maior segurança dos participantes.
7. Suporte técnico e treinamento:	A plataforma oferece tutoriais para utilização das funcionalidades e grande documentação para sanar dúvidas. Oferece suporte para utilização de produtos (no caso os óculos de realidade virtual), e para a utilização de aplicações e games disponíveis no contexto das reuniões e atividades educativas.

Fonte: A autora (2023).

- SPATIAL.IO

O metaverso Spatial.io foi criado em 2016 pelos desenvolvedores Anand Agarawala e Jinha Lee. Conforme os próprios fundadores, através da definição dada na plataforma, o Spatial é um metaverso de jogos onde milhões de criadores criam e compartilham experiências divertidas e inspiradoras que unem as pessoas na web, em dispositivos móveis e em RV. O objetivo da plataforma é proporcionar um lugar lúdico e social.

O mesmo foi escolhido para análise, uma vez que de acordo com Sriworapong et al. (2022), que conduziu estudos de aprendizado no Spatio.io, o uso de salas de aula virtuais, semelhantes a jogos, melhorara o engajamento e a aprendizagem dos estudantes. A figura 13 ilustra o metaverso em questão.

Figura 13 - Atividade de ensino realizada no metaverso Spatio.io



Fonte: A autora (2023).

Assim, a análise pode ser conferida no quadro 10 que se segue:

Quadro 10 - Análise do metaverso Spatial.io

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1.Gratuidade:	O espaço possui versões para acesso gratuito e pago.
2.Quanto à interação e imersão:	Permite experiência e imersão em espaço 3D. Ele é multiplataforma, podendo ser executado em navegador web, smartphones ou óculos de realidade virtual. Os avatares possuem o visual completo de humanos, incluindo pernas e braços, e podem ser personalizados de acordo com o estilo do usuário. É possível o acesso de até 50 usuários no mesmo espaço, gratuitamente. Para a versão paga, é possível habilitar a função que libera até 500 usuários acessarem o espaço ao

	mesmo tempo, divididos em grupos de 50. Quando o usuário executa movimentos com o mouse ou teclado para observar pontos específicos no espaço o avatar muda de direção ou posição, indicando para onde está a atenção do usuário. Para sua utilização permite-se uma visualização completa do avatar, em terceira pessoa, ou uma visualização em primeira pessoa.
3.Quanto aos recursos educacionais:	O software permite compartilhamento de arquivos através de recursos como Google Drive, Microsoft 365 e arquivos locais, assim como telas, vídeos e imagens.
4.Colaboração e comunicação:	Permite o uso de chat de voz, texto e que seja utilizada a câmera para anexar o rosto do usuário ao próprio avatar.
5.Configuração Ambiental:	Neste metaverso há ambientes pré-construídos que simulam salas de reuniões, região de lago com fogueira, auditório, galerias, entre outras. Os administradores dos espaços podem criar uma vasta possibilidade de ambientes. Durante a utilização do metaverso, na versão gratuita, ao compartilhar o link de acesso, o criador pode ou não permitir que usuários com acesso ao ambiente possam fazer alterações no espaço. Apenas na versão paga é possível controlar mais definições do espaço, como atribuir novos administradores ao ambiente.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	Criadores dos ambientes podem usar um recurso chamado <i>Creator Toolkit</i> (kit de ferramentas do criador), que permite personalizar o ambiente do zero ou utilizar modelos disponibilizados para personalização. Porém, durante a utilização do espaço como ambiente público as configurações ficam mais restritas na versão gratuita. Sendo a versão paga mais flexível e adaptável. O metaverso se encontra disponível para acesso web, via smartphones e dispositivos de realidade virtual. É possível controlar o avatar apenas com o mouse. As salas criadas podem ser compartilhadas através de links, não sendo observada a funcionalidade de adicionar senhas de acesso, logo, qualquer pessoa que disponha do link poderá acessar a sala. É possível, também, tornar o ambiente público, assim todos os usuários da plataforma podem ter acesso ao ambiente criado.
7. Suporte técnico e treinamento:	Versões pagas possuem prioridade para suporte na plataforma. Existe um pequeno tutorial inicial de como utilizar o avatar, porém para explorar a plataforma de modo completo deve-se seguir a documentação disponibilizada.

Fonte: A autora (2023).

- **ENGAGE**

O metaverso Engage foi criado em 2018 pela empresa Engage XR Holdings PLC, com foco para atender empresas e profissionais da área educacional. Caracterizado pelos autores Suk e Laine (2023) como um ambiente de RV multiusuário, o Engage fornece aos participantes meios para desenvolver seus avatares virtuais e interagir com colegas em mundos virtuais imersivos. O mesmo pode ser utilizado para atividades educativas, como pode ser conferido na figura 14.

Figura 14 - Atividade de ensino realizada no metaverso Engage.



Fonte: <https://virtualrealitytimes.com/2021/08/01/vr-education-portal-engage-raises-10-7-million-for-its-oasis-metaverse-for-business/> (2023).

Logo, analisando-o com base nos critérios definidos, desenvolveu-se o quadro 11.

Quadro 11 - Análise do metaverso ENGAGE

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1.Gratuidade:	O espaço possui versões para acesso gratuito e pago. No acesso gratuito, no entanto, é permitido criar sessões apenas para dois usuários.
2.Quanto à interação e imersão:	A plataforma oferece uma experiência imersiva de navegação em um ambiente tridimensional acessível em múltiplas plataformas, incluindo desktops, smartphones, tablets e dispositivos de realidade virtual. Os usuários têm a liberdade de personalizar avatares completos ou parciais, adequando-os às suas preferências individuais. Na versão gratuita, é possível criar sessões apenas entre dois usuários, enquanto na versão paga, é permitida a participação de até 70 usuários por sessão. O sistema incorpora um mecanismo de distanciamento sonoro, proporcionando uma experiência similar à interação no mundo físico. Os avatares respondem aos movimentos dos usuários,

	indicando a direção do foco do usuário e replicando movimentos humanos, incluindo a capacidade de caminhar.
3.Quanto aos recursos educacionais:	Dentro das sessões, os usuários da versão gratuita têm a capacidade de realizar compartilhamento de tela, com um limite de tempo estabelecido em 5 minutos. Além disso, eles podem aproveitar as funcionalidades de quadro branco (<i>whiteboard</i>) e inserir objetos tridimensionais no ambiente.
4.Colaboração e comunicação:	A plataforma oferece exclusivamente a comunicação por chat de voz, com recursos de distância de som incorporados para criar uma experiência de interação auditiva mais realista. Além disso, os usuários podem interagir por meio de emojis para enriquecer a comunicação.
5.Configuração Ambiental:	A versão gratuita da plataforma permite a adição de objetos 3D, embora com algumas restrições. Por outro lado, a versão paga oferece uma gama mais ampla de objetos e configurações de personalização de ambientes, proporcionando aos usuários maior flexibilidade e recursos de criação.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	A versão gratuita da plataforma apresenta limitações significativas em termos de personalização do ambiente, tornando a inclusão de elementos durante o uso e a criação de novos espaços desafiadora, o que torna o usuário dependente de ambientes pré-definidos. A plataforma é acessível através de download em desktops, dispositivos de realidade virtual e smartphones. O controle dos avatares requer o uso de ambas as mãos, o que pode ser uma barreira para alguns usuários com limitações físicas. Já o acesso às salas é feito por meio de códigos aleatórios gerados para cada sessão. A funcionalidade de adicionar senhas de acesso está disponível apenas na versão paga do metaverso.
7. Suporte técnico e treinamento:	A plataforma oferece um suporte em forma de tutoriais divididos em vários níveis de utilização, desde o básico até o avançado. Além disso, disponibiliza uma extensa documentação para auxiliar os usuários. A página web da plataforma inclui uma seção dedicada ao suporte, onde os usuários podem encontrar respostas para perguntas frequentes, notas de atualização e solicitar assistência quando necessário.

Fonte: A autora (2023).

- **MINECRAFT EDUCATION EDITION**

O metaverso Minecraft Education Edition foi criado pela Mojang Studios no ano de 2016, e trata-se de uma versão educacional do jogo eletrônico Minecraft incluindo alguns recursos extras para fins educacionais.

Com base em Jamil et al. (2022) houve um crescente processo de aprendizagem utilizando técnicas de *Game Based Learning* - (Aprendizagem baseada em atividades de jogos), GBL, após a situação de pandemia vivida mundialmente. Assim, ainda conforme os autores, as técnicas GBL, presentes no Minecraft Education Edition, favorecem práticas de ensino no processo de aprendizagem dos estudantes. A fim de entender o funcionamento deste ambiente, seguem as figuras 15 e 16.

Figura 15 - Espaço *University* do metaverso Minecraft Education Edition



Fonte: A autora (2023).

Figura 16 - Sala de aula do espaço *University* do metaverso Minecraft Education Edition



Fonte: A autora (2023).

No quadro 12 pode-se conferir características da plataforma com base nos critérios definidos para análise.

Quadro 12 - Análise do metaverso Minecraft Education Edition

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1. Gratuidade:	O espaço oferece serviço gratuito, limitado, e pago por meio de assinatura ou licença.
2. Quanto à interação e imersão:	O espaço oferece uma experiência imersiva em ambiente 3D. A capacidade de suportar um número específico de usuários por sessão pode variar de acordo com a assinatura ou licença, sendo possível acomodar até 30 alunos nos pacotes mais básicos. No contexto do Minecraft, o termo 'avatar' refere-se a um personagem de corpo completo, esse personagem é mais comumente chamado de 'skin'. As skins podem ser utilizadas como padrão, fornecidas pelo jogo, ou personalizadas pelos próprios jogadores. Geralmente, essas skins consistem em uma imagem 2D aplicada a um modelo 3D do personagem do jogador. No que diz respeito à jogabilidade, a câmera é controlada pelo movimento do mouse ou de controles analógicos, permitindo que o jogador olhe em todas as direções dentro do jogo. O avatar também responde aos movimentos do jogador, mudando de direção de acordo com esses movimentos. Também há a possibilidade de perspectiva em terceira pessoa.
3. Quanto aos recursos educacionais:	O espaço oferece uma ampla gama de recursos educacionais que abrangem elementos interativos em ambientes 3D, criatividade e construção, colaboração, simulações, aprendizado baseado em narrativas, replicação de locais históricos, programação e lógica, desenvolvimento socioemocional, avaliação e lições pré-criadas, além de proporcionar controle de sala e cenários educacionais pré-configurados.
4. Colaboração e comunicação:	O espaço disponibiliza funcionalidades de bate-papo por texto e por voz, além de oferecer salas de aula onde os educadores podem gerenciar e monitorar as atividades dos alunos. Também inclui um modo de colaboração, recursos de anotações, bibliotecas e a capacidade de criar portfólios.
5. Configuração Ambiental:	O espaço oferece uma ampla variedade de 'mundos' com aulas prontas, incluindo planos de aula disponibilizados diretamente pelo próprio site.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	O Minecraft Education é flexível, oferecendo 'Blocos' e ferramentas para realizar modificações em qualquer aspecto do mundo virtual, limitado apenas pela criatividade do educador. Além disso, os educadores podem fazer uso de ferramentas nativas do metaverso para realizar atividades com os alunos. Para acesso deve-se fazer download, sendo compatível com dispositivos como celulares, Windows, Mac, Chromebook, iPad e Xbox. Suas opções de acessibilidade estão limitadas ao suporte de legendas, opções de contraste visual e cores personalizáveis,

	<p>o que pode não atender a todas as necessidades físicas, resultando em limitações.</p> <p>Quanto à segurança e privacidade, oferece recursos como gerenciamento de contas, ambientes fechados (nos quais apenas os educadores têm acesso), chat moderado e restrição de compartilhamento. O acesso a essas configurações é concedido apenas aos educadores.</p>
7. Suporte técnico e treinamento:	<p>O metaverso oferece aos alunos e educadores recursos para treinamento sobre suas mecânicas, interações e o gerenciamento de salas de aula. O suporte técnico é disponibilizado por meio do site https://education.minecraft.net/pt-pt, bem como por meio de fóruns online e e-mail.</p>

Fonte: A autora (2023).

- MOZILLA HUBS

O metaverso Mozilla Hubs foi criado em 2018 pela equipe responsável pelo navegador Firefox. Conforme os autores Rahman et al. (2023) a tecnologia de metaverso oferece uma resposta adequada no âmbito da educação, já que ao usar a realidade estendida do Metaverso, o setor educacional pode melhorar de uma forma positiva e sustentável.

Assim, os autores desenvolveram um modelo de espaço educativo, acessível a todos, usando a plataforma de código aberto Mozilla Hubs, comprovando que a plataforma de metaverso em questão pode ser utilizada para atividades educativas, como discussões em grupo, seminários, reuniões, apresentações e muito mais, como ilustra a figura 17.

Figura 17 - Atividade de ensino realizada no metaverso Mozilla Hubs



Fonte: Rahman et al. (2023).

No quadro 13, seguem as características, com base nos critérios avaliativos definidos para o estudo do metaverso Mozilla Hubs.

Quadro 13 - Análise do metaverso Mozilla Hubs

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1. Gratuidade:	O espaço é ofertado gratuitamente com limite de 10 usuários e até 500 MB de memória disponível. O mesmo disponibiliza, ainda, de planos pagos que oferecem variações na quantidade de memória e de usuários.
2. Quanto à interação e imersão:	O metaverso proporciona uma experiência imersiva em 3D, com a capacidade de ajustar o aspecto visual para diferentes estilos, dependendo da configuração estabelecida pelo administrador do 'Hub'. Os avatares são representados apenas por tronco, cabeça e braços, podendo assumir aparências humanas ou antropomórficas, e são totalmente personalizáveis. No que diz respeito ao movimento do usuário, este pode ser controlado através do mouse e do teclado. O avatar segue os movimentos do usuário, indicando a direção para onde a atenção do usuário está direcionada.
3. Quanto aos recursos educacionais:	O metaverso oferece uma ampla variedade de recursos educacionais, permitindo aos usuários a inserção de imagens, objetos, modelos 3D, carregamento de vídeos e compartilhamento de links.
4. Colaboração e comunicação:	A plataforma oferece funcionalidades de bate-papo por texto e voz, além de um sistema de compartilhamento de tela para facilitar a comunicação e a colaboração entre os usuários.
5. Configuração Ambiental:	O Mozilla Hubs oferece ambientes denominados 'Scenes' ou 'Cenários', que podem ser utilizados na realização de reuniões, apresentações, aulas e eventos virtuais. É possível o uso de óculos de realidade virtual e fazer uso de ferramentas, como um 'Laser', para destacar partes das imagens e objetos no ambiente virtual. É importante observar que os alunos que participam da aula têm total liberdade de movimento e podem interagir com os objetos presentes na cena.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	O Mozilla Hubs oferece flexibilidade até um certo ponto e possui limitações associadas à memória. Quanto mais objetos detalhados e interativos são inseridos nos "Cenários", maior será a demanda por memória e poder de processamento. Se esses recursos ultrapassarem os limites dos dispositivos dos usuários que acessam os "Cenários", isso pode resultar em problemas de desempenho, como quedas na taxa de quadros, atrasos na renderização e até mesmo falhas. O metaverso pode ser acessado por meio de navegadores (sendo o Firefox recomendado para um melhor desempenho), dispositivos móveis, tablets e óculos de realidade virtual. As opções de acessibilidade incluem suporte a leitores de tela, ajustes de tamanho de fonte e contraste, opções de áudio, bem

	<p>como navegação simplificada.</p> <p>Em relação às medidas de segurança, o Mozilla Hubs adota uma abordagem baseada em e-mail e proporciona controle de acesso, criptografia, opções de moderação, relatórios e denúncias, bem como proteção da privacidade dos dados pessoais dos usuários. A plataforma também permite o uso de senhas para acesso aos “Cenários” e controle de links. Configurações e controle de acesso aos “Cenários” são disponibilizados para o administrador da plataforma.</p>
<p>7. Suporte técnico e treinamento:</p>	<p>O Mozilla Hubs disponibiliza um extenso FAQ (<i>frequently asked questions</i>) - questões perguntadas com frequência, com tutoriais detalhados e atualizados para auxiliar os usuários. Além disso, oferece suporte técnico por meio de contato por e-mail, proporcionando assistência adicional quando necessário.</p>

Fonte: A autora (2023).

- REC ROOM

O metaverso Rec Room é uma plataforma criada em 2016 pela empresa Against Gravity. Pensado inicialmente para jogos sociais, o espaço teve um aumento no número de usuários com a pandemia de COVID-19, conforme afirmam Althoff-Thomson e Van Belle (2023).

O metaverso pode ser utilizado para a realização de várias atividades, incluindo educativas, já que permite a flexibilidade de criação de ambientes, como ilustra a figura 18 e 19.

Figura 18 - Opção de customização e seleção de espaços pré-prontos



Fonte: <https://metaresearch.substack.com/p/rec-room-the-metaverse-platform-for> (2023).

Figura 19 - Espaços no metaverso Rec Room



Fonte: A autora (2023).

No quadro 14, a seguir, estão enumerados os princípios avaliativos do Rec Room.

Quadro 14 - Análise do metaverso Rec Room

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1.Gratuidade:	Possui espaço gratuito e uma opção de assinatura chamada de Rec Room Plus que oferece alguns benefícios extras como acesso antecipado a novos recursos e itens exclusivos.
2.Quanto à interação e imersão:	O Rec Room pode comportar até 40 usuários em uma única sala. O avatar é representado apenas pelo tronco, cabeça e mãos, sendo altamente personalizável e podendo assumir aparência humana. A câmera segue os movimentos do avatar, ajustando-se de acordo com a direção indicada. Além disso, a plataforma oferece a opção de câmera em terceira pessoa.
3.Quanto aos recursos educacionais:	O Rec Room oferece recursos educacionais que incluem salas de aula virtuais, atividades de aprendizagem, simulações e exploração, quadro branco, vídeos e modelos 3D.
4.Colaboração e comunicação:	A plataforma oferece funcionalidades de bate-papo por texto e voz.
5.Configuração Ambiental:	Os usuários do Rec Room têm à disposição seus próprios 'Dormitórios' ou 'Salas', que podem ser personalizados de forma abrangente. Embora a personalização seja gratuita, é importante observar que objetos e itens mais detalhados ou animados podem ser adquiridos mediante pagamento, seja com dinheiro real ou a moeda do jogo, que pode ser obtida por meio de minijogos em salas pré-configuradas pelo Rec Room ou criadas por outros usuários. O ambiente geral do Rec Room varia de sala para sala, no entanto, na maioria dos casos, apresenta um estilo cartunesco. Os sons ambientais são reproduzidos de forma bastante detalhada, incluindo até o som de passos. Além disso, os sons

	variam em intensidade com base na distância do usuário.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	Os usuários podem criar salas, personalizar cenários, objetos e elementos interativos dentro do ambiente. Esses recursos de personalização permitem a criação de cenários interativos, como simulações, quebra-cabeças, exposições virtuais entre outros. O Rec Room está disponível gratuitamente para download em todas as plataformas, incluindo PC, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox e Oculus. A plataforma possui medidas de segurança que incluem controles de acesso, configurações de privacidade, controle parental, relatórios de moderação, verificação de idade e políticas de uso aceitável. Os usuários têm acesso a essas configurações diretamente nas configurações do jogo eletrônico.
7. Suporte técnico e treinamento:	O suporte técnico no Rec Room é oferecido por meio de um FAQ (<i>frequently asked questions</i>) - questões perguntadas com frequência, que aborda questões comuns e fornece respostas detalhadas. Além disso, a plataforma disponibiliza um sistema de treinamento integrado diretamente no jogo, permitindo que os usuários aprendam e se familiarizem com as funcionalidades. Para recursos mais avançados, tutoriais detalhados são disponibilizados no próprio site do Rec Room, oferecendo uma gama de recursos de suporte e aprendizado.

Fonte: A autora (2023).

- GATHER TOWN

Criado em 2020 por Phillip Wang, Alex Li, Kumail Nanjiani e Nate Goldman, alunos do MIT, Gather Town é um espaço para encontro online que permite a comunicação e a colaboração de usuários em um ambiente virtual conforme as figuras 20 e 21. A plataforma 2D propõe um ambiente de fácil uso e acessível independentemente do nível técnico do indivíduo.

De acordo com os resultados da pesquisa de Sriworapong et al. (2022), devido ao seu ambiente semelhante a um jogo e recursos de interface de usuário amigáveis, o Gather.town é a alternativa mais promissora para a aprendizagem online no ensino superior na Tailândia.

Para McClure e Williams (2021), que avaliaram a eficácia da plataforma Gather Town como uma ferramenta para promover o aprendizado em um ambiente de ensino à distância de forma simultânea, comprovaram que a plataforma facilitou o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades práticas pelos alunos.

Figura 20 - Espaço de ensino no metaverso Gather Town



Fonte: A autora (2023).

Figura 21 - Espaço para reuniões no metaverso Gather Town



Fonte: A autora (2023).

No quadro 15, a seguir, foi realizada a análise do metaverso Gather Town com base nos princípios analisados no estudo.

Quadro 15 - Análise do metaverso GATHER TOWN

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1. Gratuidade:	A plataforma possui espaço gratuito para até 5 participantes com sessões de até 40 minutos. Já o espaço pago pode ser personalizado e não tem limite de número de usuários ou tempo.
2. Quanto à interação e imersão:	O Gather Town é uma plataforma 2D altamente personalizável. Diferentemente de outras plataformas, os avatares neste ambiente possuem o corpo completo. Quando os usuários se movimentam utilizando o mouse e o teclado, seus avatares

	acompanham esses movimentos, mantendo a mesma direção. Além disso, a plataforma oferece uma variedade de gestos e expressões para os avatares, incluindo acenar com a mão, sorrir, balançar a cabeça e muitos outros.
3.Quanto aos recursos educacionais:	A plataforma Gather Town oferece recursos que podem ser aplicados de maneira eficaz tanto em ambientes educacionais, quanto em estratégias de marketing, incluindo compartilhamento de tela para apresentação.
4.Colaboração e comunicação:	A plataforma Gather Town oferece uma variedade de recursos, incluindo vídeo chamada, bate-papo privado, bate-papo em texto e áudio, bem como interações em ambientes 3D.
5.Configuração Ambiental:	A plataforma é altamente personalizável, permitindo a edição do ambiente e a inserção de imagens, vídeos e objetos 3D. Os usuários têm a possibilidade de personalizar o ambiente de acordo com suas necessidades, incluindo a adição de objetos tridimensionais e imagens em 360 graus.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	<p>O espaço oferece ampla flexibilidade para ser ajustado e personalizado, atendendo de maneira abrangente às necessidades específicas de diferentes áreas e segmentos. A acessibilidade é garantida por meio de múltiplas opções de acesso, incluindo acesso via web, desktop e dispositivos móveis, com compatibilidade para dispositivos de realidade virtual. Não foram encontradas informações em relação à acessibilidade para pessoas com deficiência.</p> <p>O Gather Town aborda questões relacionadas à privacidade, especialmente no que diz respeito a crianças menores de 13 anos, que não são permitidas pelos termos no uso da plataforma. Além disso, a política da plataforma abrange aspectos como serviços de terceiros, coleta e uso de dados, garantindo uma abordagem abrangente em relação à proteção de dados e privacidade dos usuários.</p>
7. Suporte técnico e treinamento:	A plataforma Gather Town oferece suporte ao usuário por meio de um sistema de FAQ (<i>frequently asked questions</i>) - questões perguntadas com frequência, e um recurso de chat online em seu próprio site.

Fonte: A autora (2023).

- MOOT UP

Fundado por Danny Stefanic, o metaverso MootUp é uma plataforma 3D de eventos virtuais, que pode ser acessada por qualquer dispositivo, desde laptops, telefones celulares e acessórios para RV.

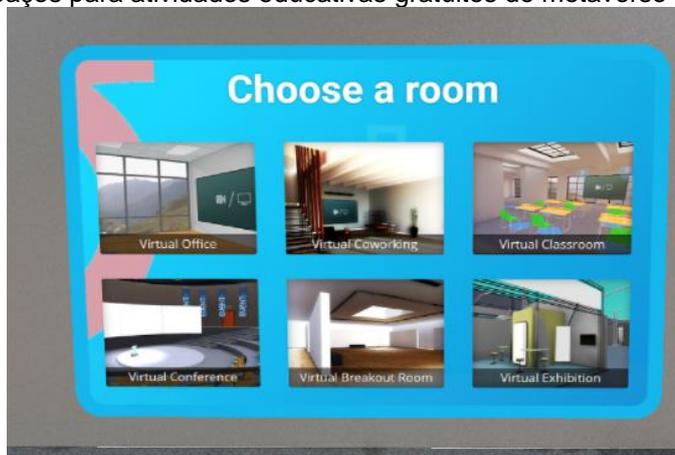
A plataforma, como posto em seu próprio site (<https://mootup.com/>), dispõe de uma ampla variedade de espaços para eventos de vários portes. Incluindo espaços pré-prontos de ensino, como ilustram as figuras 22 e 23, e já foi sede de vários eventos mundiais, como o 75º Aniversário da Organização das Nações Unidas (ONU), que ocorreu em 2020, e o TEDxLeuven, que foi um evento TED organizado de forma independente em Leuven, Bélgica, em 2020, como ilustra a figura 24.

Figura 22 - Espaço para ensino no metaverso Moot Up



Fonte: A autora (2023).

Figura 23 - Espaços para atividades educativas gratuitos do metaverso Moot Up



Fonte: A autora (2023).

Figura 24 - Eventos sediados no Moot Up, à esquerda 75º aniversário da ONU e à direita TEDxLeuven, ambos os eventos de 2020



Fonte: <https://mootup.com/case-studies/> (2023).

O quadro 16 que se segue apresenta a análise deste metaverso com base nos parâmetros definidos.

Quadro 16 - Análise do metaverso Moot Up

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1. Gratuidade:	O Moot Up dispõe de espaço gratuito para acesso de até 5 participantes com reuniões limitadas a 40 minutos, sendo 6 o número de modelos de ambientes disponibilizados gratuitamente. A plataforma ainda oferece planos pagos, nos quais os espaços podem ser personalizados ao evento, com salas ilimitadas. Os planos variam para a quantidade de participantes que pode ser de 50 a 10.000 usuários.
2. Quanto à interação e imersão:	O Moot Up oferece alta imersão. Os avatares podem ser personalizados e possuem o corpo completo. Quando o usuário se movimenta com mouse e/ou teclado, o avatar segue a mesma mudança de direção. O avatar ainda possui gestos e expressões, o que inclui acenar com a mão, sorrir e balançar a cabeça.
3. Quanto aos recursos educacionais:	O espaço dispõe de recursos variados para as atividades educativas, tais como quadros brancos interativos e participativos, compartilhamento de tela, exibição de vídeo, imagens e modelos 3D.
4. Colaboração e comunicação:	A plataforma ainda dispõe de videochamada, recursos educacionais colaborativos, como o quadro branco citado, bate-papo privado e geral, em texto e áudio.
5. Configuração Ambiental:	O ambiente é personalizável quando se trata do espaço pago, em espaços gratuitos pode-se realizar apenas interações e inserção de imagens, vídeos e objetos 3D.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	O espaço permite adaptação para diferentes setores e eventos, em espaços pagos. O acesso está disponível em Web, Desktop e Mobile, e é compatível com acessórios de RV. A respeito da privacidade, crianças menores de 13 anos não podem utilizar. E para acessar o espaço necessita-se de link de acesso.
7. Suporte técnico e treinamento:	A plataforma Moot Up oferece suporte ao usuário por meio de um sistema de FAQ (<i>frequently asked questions</i>) - questões perguntadas com frequência, e um recurso de chat online em seu próprio site.

Fonte: A autora (2023).

- VIRBELA

Criado em 2012 por Alex Howland e Dan Pontefract, o Virbela foi inicialmente projetado para ser usado nas áreas de educação e treinamento, mas desde então tem sido adotado por empresas e organizações como forma de melhorar a colaboração e a comunicação entre equipes remotas.

Assim, conforme Mora-Beltrán (2020), o metaverso Virbela pode ser utilizado para o desenvolvimento de habilidades de liderança em estudantes universitários, oferecendo aos alunos oportunidades de interação e colaboração em um ambiente que supera as barreiras de interação face a face.

Logo, o objetivo desse metaverso é propor um ambiente virtual que permita que as pessoas se conectem, estudem, trabalhem e colaborem como se estivessem no mesmo espaço físico. A exemplo do espaço Campus, apresentado nas figuras 25 e 26, que se seguem.

Figura 25 - Campus do metaverso Viberla



Fonte: A autora (2023).

Figura 26 - Evento acontecendo durante o teste do campus



Fonte: A autora (2023).

Logo, analisando a plataforma com base nos princípios comparativos elaborados para o presente estudo, têm-se o quadro 17 a seguir:

Quadro 17 - Análise do metaverso Virbela

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1.Gratuidade:	O Virbela possui versão gratuita e paga. A versão gratuita dispõe de recursos limitados, embora o espaço seja aberto a todos. Na versão paga é possível ter até 36 salas com até 200 usuários simultâneos.
2.Quanto à interação e imersão:	O Virbela oferece uma experiência de escritório tradicional, com foco na colaboração e na melhoria das interações no ambiente de trabalho. Oferece a possibilidade de personalizar o avatar. O avatar também segue o movimento do cursor do mouse e do teclado.
3.Quanto aos recursos educacionais:	Na documentação e no próprio site do Virbela (https://www.virbela.com/why-virbela) é mencionado o uso do ambiente virtual para treinamento, embora não haja especificações sobre recursos educacionais oferecidos pela plataforma. Em teste, pode-se perceber que neste metaverso é permitido o compartilhamento de tela, imagem e vídeos.
4.Colaboração e comunicação:	A plataforma oferece recursos de videochamada, bem como bate-papo em texto e áudio.
5.Configuração Ambiental:	Os usuários do Virbela, na versão gratuita, não conseguem personalizar o espaço. Já na versão paga, desfrutam de autonomia para controlar o ambiente virtual.
6. Flexibilidade, personalização e segurança:	O espaço oferece flexibilidade em seu ambiente, permitindo que os usuários adaptem o espaço conforme suas necessidades, na versão paga. A plataforma é acessível por desktop, sendo necessário a realização de download para acesso, tanto para versões de computador windows, como mac, e é compatível com dispositivos de realidade virtual (RV). Além disso, como medida de segurança a plataforma utiliza durante o cadastro a solicitação por email para validação do usuário. No entanto, para a versão gratuita não foram relatadas medidas de privacidade, já que durante as atividades de teste foi possível acessar eventos privados.
7. Suporte técnico e treinamento:	A plataforma oferece suporte técnico em formato de email.

Fonte: A autora (2023).

- FRAMEVR

Criado em 2018 por Alex Howland e Dan Pontefract, mesmos criadores do Virbela, o FrameVR oferece recursos para criar espaços virtuais personalizados, incluindo modelos pré-fabricados, ferramentas de criação de conteúdo e integração com outros softwares populares, como o Trello, ferramenta visual que possibilita a um time o gerenciamento de qualquer tipo de projeto, fluxo de trabalho ou monitoramento de tarefas. A plataforma FrameVR é utilizada para fins educacionais e de trabalho, conforme as figuras 27 e 28, que se seguem.

Conforme Tarouco et al. (2023), o metaverso FrameVR é um potencial recurso educacional. Os autores realizaram análises pautadas em aspectos derivados na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, e em seus estudos demonstraram que o experimento virtual no metaverso em questão, tem eficácia significativa como solução a essa teoria.

Figura 27 - Espaço Campus do FrameVR



Fonte: A autora (2023).

Figura 28 - Espaços de ensino do metaverso FrameVR



Fonte: A autora (2023).

No quadro 18 estão apresentadas as características do FrameVR com base nos princípios definidos no estudo.

Quadro 18 - Análise do metaverso FrameVR

PARÂMETROS ANALISADOS	CARACTERÍSTICAS DO METAVERSO ANALISADO
1.Gratuidade:	O FrameVR é uma plataforma que oferece um serviço gratuito, disponibilizando o acesso para até 8 usuários simultaneamente com avatares e até 15 usuários em modo de observação. Mas também oferece planos com acesso ilimitado.
2.Quanto à interação e imersão:	O FrameVR oferece uma experiência imersiva em um espaço 3D que pode ser explorado tanto com acessórios como óculos de realidade virtual quanto apenas pela tela do computador. Os avatares nesta plataforma apresentam tanto formato de robô, quanto humano de cabeça e tronco ou de corpo inteiro, e são personalizáveis. Quando um usuário utiliza movimentos do mouse ou teclado para focar em pontos específicos dentro do espaço do metaverso, o avatar acompanha esses movimentos, indicando onde está a atenção do usuário.
3.Quanto aos recursos educacionais:	O metaverso oferece uma ampla gama de recursos educacionais, permitindo que os usuários adicionem apresentações, documentos de texto, vídeos e modelos tridimensionais ao espaço virtual. Além disso, a plataforma disponibiliza quadros brancos para colaboração e interação educacional, e proporciona uma variedade de ferramentas para o ensino e aprendizado dentro do ambiente do metaverso.
4.Colaboração e comunicação:	O metaverso oferece recursos abrangentes de comunicação, incluindo voz, vídeo e chat em texto. O chat, em particular, permite aos usuários selecionar sua linguagem de preferência, realizando traduções simultâneas, facilitando, assim, a comunicação entre pessoas de diferentes nacionalidades dentro do ambiente do metaverso.
5.Configuração Ambiental:	O FrameVR oferece diversas configurações pré-prontas que permitem a realização de reuniões, apresentações, aulas e eventos virtuais. Pode apresentar estruturas compostas por salas de aula, espaços de ensino aberto, salas de reuniões com janelas semelhantes às de ambientes físicos de ensino. No que diz respeito à simulação de ruídos, os áudios são reproduzidos de forma mais clara apenas para os membros que compartilham o mesmo espaço virtual. Conforme os avatares se distanciam uns dos outros e acessam diferentes áreas do sistema, como outras salas, os sons gradualmente se tornam mais distantes até se tornarem inaudíveis, replicando, assim, a experiência sonora que seria obtida em um ambiente físico. No entanto, existe a possibilidade de utilizar um megafone, possibilitando que o usuário seja ouvido por todos os presentes no espaço.

<p>6. Flexibilidade, personalização e segurança:</p>	<p>O ambiente oferecido pelo metaverso FrameVR é notavelmente flexível, adaptando-se às diversas necessidades educacionais dos usuários. As configurações de privacidade e segurança são personalizáveis e podem ser configuradas pelo responsável pela criação da sala. O administrador tem a capacidade de delegar e conceder acesso de administrador a usuários específicos conforme necessário.</p> <p>O espaço é acessível por várias plataformas, incluindo celulares, tablets e desktops, e oferece recursos de comunicação, como áudio, vídeo e texto.</p> <p>O metaverso possui mecanismos de segurança para acessar os ambientes criados pelos usuários. O acesso aos espaços é concedido por meio da distribuição de links e, em alguns casos, pode ser protegido por senha. As configurações de cada espaço são definidas e distribuídas pelo administrador responsável pelo ambiente virtual.</p>
<p>7. Suporte técnico e treinamento:</p>	<p>O FrameVR oferece suporte aos usuários iniciantes por meio de tutoriais disponíveis no ambiente, auxiliando-os a se familiarizar com as funcionalidades da plataforma. Além disso, o suporte técnico está acessível por e-mail, proporcionando uma opção adicional para resolver dúvidas e problemas que possam surgir durante o uso da plataforma.</p>

Fonte: A autora (2023).

Após analisados os 10 metaversos conforme os parâmetros estabelecidos para o estudo, será apresentada a análise comparativa final para escolha do metaverso no qual será realizado o experimento.

ANÁLISE COMPARATIVA E ESCOLHA DO METAVERSO PARA O EXPERIMENTO

Ao analisar os metaversos, identificou-se que algumas plataformas se mostraram inapropriados para a realização do experimento.

O primeiro metaverso analisado **Horizon Workrooms**, se mostrou inviável para o estudo visto que se trata de um espaço pago e possui a necessidade de óculos de realidade virtual para acesso dos participantes ao espaço, não sendo possível para a pesquisadora viabilizar acessórios de RV para o experimento.

A respeito do metaverso **Spatio.io** constatou-se que a versão paga é mais flexível e adaptável. Nela é possível controlar mais definições do espaço, como atribuir novos administradores ao ambiente, sendo as configurações mais restritas na versão gratuita. Além disso, na versão gratuita, as salas criadas podem ser

compartilhadas através de links, não sendo observada a funcionalidade de adicionar senhas de acesso, logo, qualquer pessoa que disponha do link poderá acessar a sala, que fica pública.

Essa problemática de segurança e privacidade também foi observada no metaverso **Virbela**, uma vez que o espaço gratuito que é ofertado, além de não ser flexível para realizar alterações e incluir modelos 3D, é público, isto é qualquer usuário da plataforma pode ter acesso e interromper as atividades que estiverem sendo realizadas. Além disso, a plataforma somente é acessada por meio de download em desktops, necessitando de configurações mínimas como espaço para armazenamento de dados e funcionamento de placa de vídeo.

A respeito da questão da necessidade de download para acesso, também se enquadram os metaversos **Rec Room**, que necessita de pagamento para obtenção de modelos mais detalhados ou animados para personalização do espaço; O **Minecraft Education Edition** que para seu uso também é necessário a realização de download, e além do download do software também faz-se necessário o download do espaço que deseja utilizar, bem como há limitações para acesso em espaços gratuitos; O **Engage**, que além da limitação do download, na versão gratuita, possibilita criar sessões apenas para dois usuários e, dentro das sessões, os usuários têm a capacidade de realizar compartilhamento de tela com um limite de tempo estabelecido de apenas 5 minutos.

A respeito desta problemática de limitação de tempo para a sessão, também se enquadram os metaversos **Gather Town** e **Moot Up**, já que ambas as plataformas possuem opção de espaço gratuito limitado para 5 participantes com sessões de 40 minutos, e não dispõem de espaços abertos, com paisagens naturais, para encontros e socialização. Além disso, o **Gather Town** é um espaço 2D, não atendendo ao requisito do estudo de ser 3D, e no **Moot Up** os espaços gratuitos disponibilizados pela plataforma não são flexíveis.

Tais fatos justificam esses metaversos também não terem sido selecionados para o estudo. O que acaba por restar dois potenciais metaversos, o **Mozilla Hubs** e o **FrameVR**.

O metaverso **Mozilla Hubs** possui acesso gratuito e pago, o espaço que é ofertado gratuitamente possui limite de 10 usuários e até 500 MB de memória disponível, a plataforma não apresenta necessidade de download, funcionando de modo online, e tem suas vantagens em termos de flexibilidade. No entanto, o Mozilla

Hubs apresenta limitações relacionadas à capacidade de memória. Assim, à medida que os cenários ganham mais objetos detalhados e interativos, a demanda por memória e capacidade de processamento aumenta significativamente, o que acaba requerendo que os dispositivos dos usuários tenham memória dedicada e uma placa de vídeo operante, caso contrário isso pode levar a problemas de desempenho e atrasos na renderização.

Já o metaverso **FrameVR**, também possui acesso gratuito e versão paga, não apresenta necessidade de download, e as sessões gratuitas não apresentam limite de tempo, sendo possível o acesso gratuito no mesmo ambiente de até 8 usuários com avatares, e outros 15 no modo espectador. Além disso, a própria plataforma dispõe em seu inventário de modelos 3D que podem ser utilizados para adaptação do espaço para atividades de ensino, bem como acesso a plataforma *sketchfab*, que possui um acervo de modelos 3D e permite a escolha de modelos variados com tamanhos diversos para deixar o espaço mais “leve” a fim de que os usuários possam carregá-lo sem grandes perdas de dados.

Assim, dentre os ambientes de ensino em metaversos analisados, o metaverso escolhido que mais se enquadra na proposta desta tese para a realização do experimento é o **FrameVR**.

A seguir, será apresentado o início da coleta de dados, por meio da ferramenta formulário.

4.1.2 Aplicação do formulário - coleta da amostra

Para a coleta da amostra de indivíduos voluntários participantes da pesquisa foram aplicados formulários desenvolvidos através da ferramenta *google forms* entre a segunda e a terceira semana do mês de agosto de 2023. Uma vez que a amostra se tratou tanto de estudantes de graduação, quanto de profissionais da educação e projetistas, foram desenvolvidos dois formulários, um para o grupo de estudantes (apêndice D) e outro para o grupo de especialistas (apêndice E).

Os formulários já estavam vinculados ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), apêndice F, o qual os sujeitos puderam ler antes mesmo de darem prosseguimento ao formulário, para concordância em participar da pesquisa.

A aplicação do formulário ocorreu nas instituições em que a pesquisadora possui acesso, Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal de

Pernambuco e Uninassau Maceió, para facilitação do contato e coleta de materiais necessários para o estudo. A divulgação ocorreu em grupos dos cursos de Design, Arquitetura e Urbanismo, Pedagogia, Ciência da Computação e Sistema da Informação. Esses cursos foram escolhidos pois apresentam correlação com a temática desta pesquisa, que aborda ambiente de ensino, aprendizagem e tecnologia, o que implicaria em uma melhor formação do grupo de painel dos usuários para consultas ao longo do estudo.

Assim, para a amostra correspondente ao grupo de estudantes foram obtidas um total de 102 respostas. Ao analisar as respostas, pode-se perceber que os estudantes, em sua maioria, possuem entre 18 e 30 anos, de ambos os sexos, residem nos estados de Alagoas e Pernambuco, estão vinculados às Universidades Federais de Alagoas e Pernambuco, e a Uninassau Maceió, cursam graduação nas áreas de design, arquitetura e urbanismo, pedagogia, ciências da computação e sistema de informação e estão em períodos letivos que variam entre o 2º e o 10º.

A respeito dos espaços de metaverso, 61 (59,8%) estudantes afirmaram conhecer e/ou já ter tido acesso a algum espaço de metaverso antes. Dessa parcela, 57 (93,4%) afirmaram que realizaram atividades de lazer nesses ambientes; Apenas 4 estudantes (6,5%) relataram ter realizado alguma atividade do tipo educacional ou relacionada a trabalho. Os metaversos citados, em sua maioria, foram relacionados a jogos, tais como: Habbo Hotel, Minecraft e Jogos de RPG online (*Role-playing game*), como Pokemon Go, Tíbia, Ragnarok e Skyrim.

Ao final do formulário, foi descrito novamente o trecho do TCLE que explica as atividades a serem desenvolvidas durante o estudo, e apenas 58 estudantes concordaram em avançar para a próxima etapa do estudo, deixando seu e-mail para contato.

Com relação ao grupo de especialistas, obteve-se um total de 22 respostas. Após análise das respostas, têm-se que os participantes especialistas possuem faixa etária variada entre 31 e 60 anos. A maioria dos especialistas reside entre os estados de Alagoas e Pernambuco. De toda a amostra, 9 respondentes são apenas profissionais projetistas (designers ou arquitetos), 6 são apenas profissionais da educação, e os 7 restantes são ambos projetistas e profissionais da educação.

A respeito de espaços de metaverso, 9 (40,9%) afirmaram nunca terem utilizado esses espaços, mas que possuíam interesse pelo assunto, 3 (13,6%) afirmaram não terem utilizado, e que não possuíam interesse em utilizar, e os

demais (45,4%) afirmaram que já utilizaram esses espaços. A respeito das atividades desempenhadas em metaversos, pelos que já utilizaram, as respostas foram variadas entre atividades de lazer, educação e trabalho para reunião de projetos, e os nomes dos espaços citados foram: Pokemon Go, Tibia, Ragnarok online, Gather Town, Opensea, entre outros.

Ao final do formulário apenas 13 dos participantes especialistas se dispuseram a continuar na pesquisa, deixando assim, seu e-mail para contato.

4.1.3 Ferramentas: Mapa Mental, Métodos Interacionais e definição do Painel de Usuários

Para continuidade da pesquisa foi enviado um e-mail, na última semana do mês de agosto de 2023, para os indivíduos tanto do grupo de estudantes, quanto de especialistas, que se dispuseram a continuar.

A aplicação da ferramenta Mapa Mental foi realizada individualmente por e-mail. O e-mail enviado continha uma explanação a respeito da definição de metaverso desta pesquisa, apresentada no capítulo 1 de introdução, com o objetivo de esclarecer tanto os que tivessem dúvidas, quanto os que não tiveram contato com espaços de metaverso anteriormente. A pesquisadora ainda se colocou a disposição por e-mail e WhatsApp para sanar quaisquer outras dúvidas que os participantes tivessem.

No e-mail foi enviado em anexo um documento contendo duas páginas que descreveram as instruções necessárias para que os participantes, estudantes e especialistas, realizassem a ferramenta de Mapa Mental (apêndices G e H). Os mesmos tiveram o prazo de uma semana para realizar a ferramenta. A entrega das respostas foi realizada tanto presencialmente, com horário combinado nas instituições de nível superior já citadas (UFPE, UFAL e Uninassau Maceió), quanto retornada pelo próprio e-mail.

Assim, foi pedido que os sujeitos, por meio de expressões gráficas (desenhos, acompanhados de palavras e frases) expressassem as suas percepções sobre espaços de ensino. O intuito foi o de obter as impressões a respeito de espaços de ensino, tanto físico, quanto em metaverso, dos especialistas e estudantes.

As colocações bases para a realização da atividade para os especialistas (projetistas e profissionais da educação), foram:

1 - Utilize a primeira folha do espaço a seguir para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras, de como você imagina um **espaço físico de ensino** adequado para a realização de atividades educativas.

Para projetistas:

Detalhe o máximo possível de como você acha que seria o projeto para um ambiente de ensino.

Para profissionais da educação:

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para lecionar e propor atividades educativas.

2 - Utilize essa segunda folha do espaço para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras, de como você imagina um **espaço de ensino em metaverso** adequado para a realização de atividades educativas.

Para projetistas:

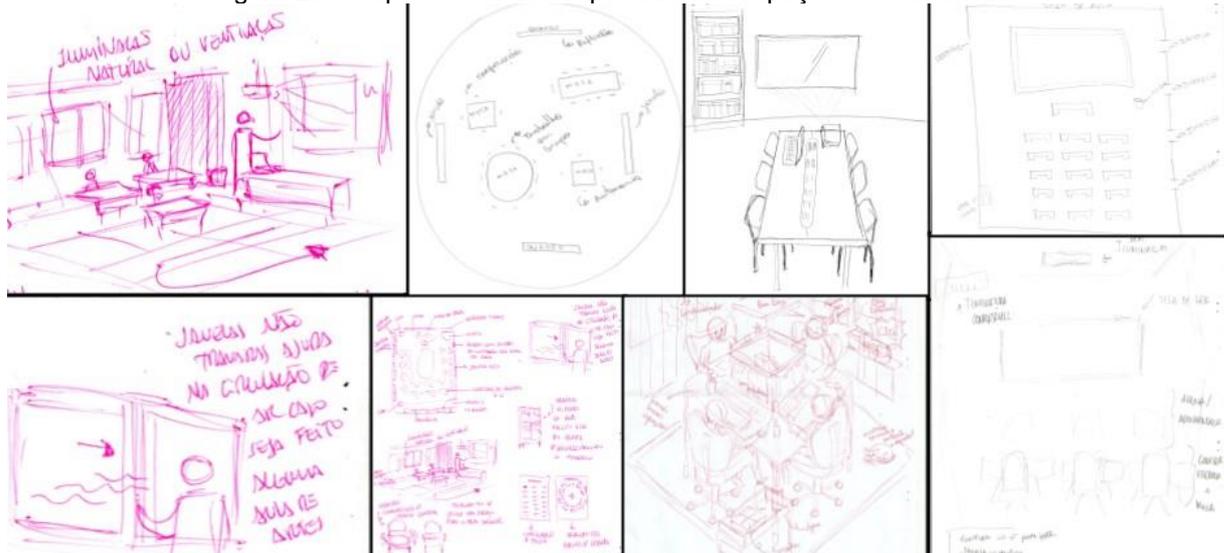
Detalhe o máximo possível de como você acha que seria o projeto para um ambiente de ensino em realidade virtual.

Para profissionais da educação:

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para lecionar e propor atividades educativas.

Logo, nas figuras 29 e 30, segue um compilado de respostas, feito pela pesquisadora, a respeito dos mapas mentais realizados pelos especialistas para espaços físicos de ensino e espaços de ensino em metaverso, respectivamente.

Figura 29 - Mapa Mental dos especialistas - espaço físico de ensino



Fonte: Arquivos da pesquisa (2023).

- Espaços completamente fechados, com o foco na disposição e variedade de elementos educativos que aparecem nas telas dos professores e estudantes.

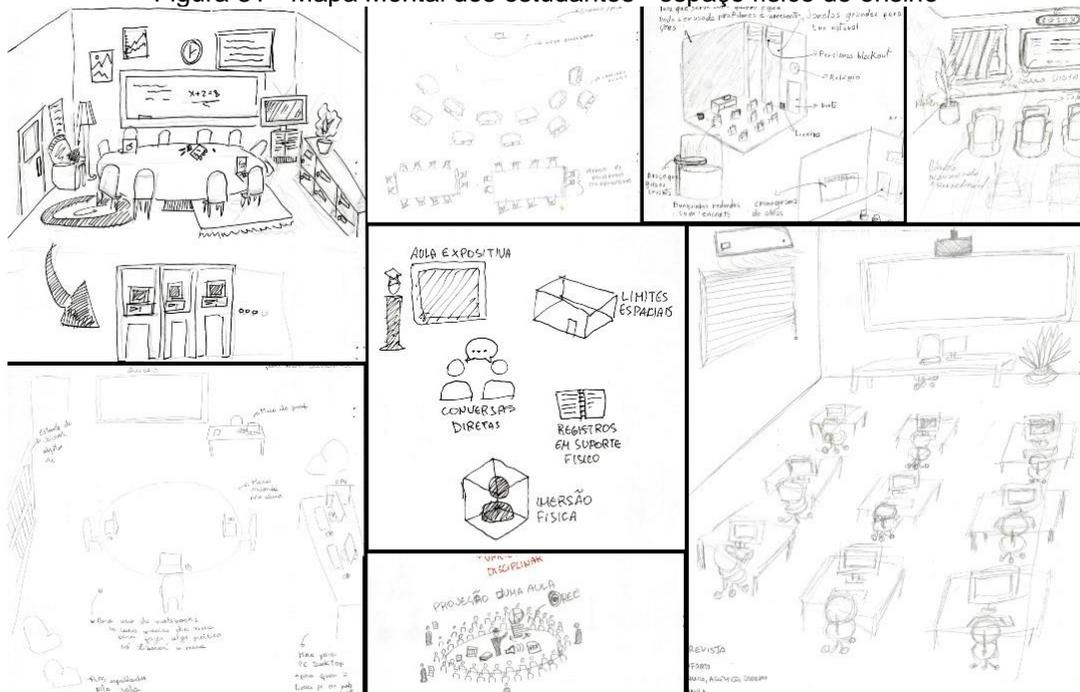
Para os estudantes, as colocações bases para a realização da atividade foram:

1 - Utilize a primeira folha do espaço a seguir para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras, de como você imagina um **espaço físico de ensino** adequado para a realização de atividades educativas. Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para estudar em grupo.

2- Utilize essa segunda folha do espaço para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras, de como você imagina um **espaço de ensino em metaverso** adequado para a realização de atividades educativas. Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para estudar em grupo.

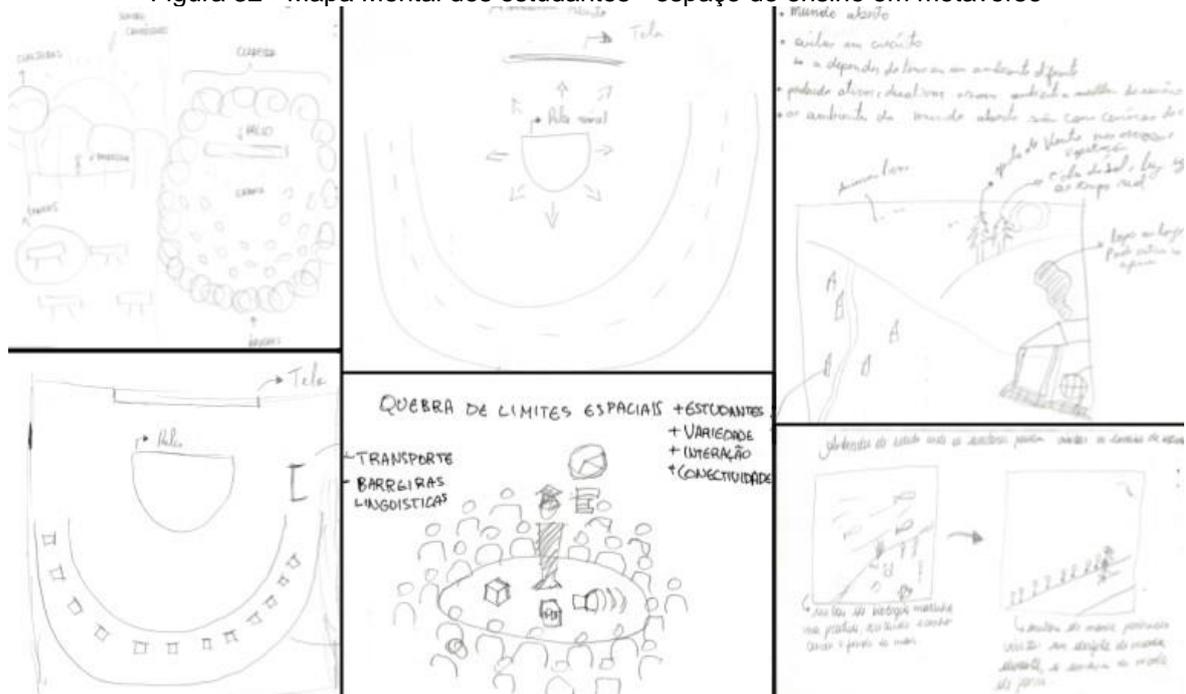
Assim, as figuras 31 e 32 a seguir, apresentam um resumo de respostas, elaborado pela pesquisadora, desse grupo a respeito da percepção dos espaços de ensino para ambientes físicos de aprendizagem e ambientes de ensino em metaverso, respectivamente.

Figura 31 - Mapa Mental dos estudantes - espaço físico de ensino



Fonte: Arquivos da pesquisa (2023).

Figura 32 - Mapa Mental dos estudantes - espaço de ensino em metaverso



Fonte: Arquivos da pesquisa (2023).

Como observado, o grupo de estudantes participantes (58) foi maior que o grupo de especialistas (13). Os dados coletados a respeito dos espaços físicos de ensino refletem como os mesmos percebem os espaços de seu cotidiano, apontando desejos e necessidades encontradas no uso desses ambientes. Assim, após a pesquisadora observar os pontos focais e elementos marcantes dos desenhos realizados por esses participantes, foram percebidas as necessidades de:

- Espaços mais integrados, nos quais o educador se encontra a frente ou no centro do espaço e os estudantes ao redor, levando em consideração o uso de mobiliários escolares como mesas redondas;
- Cadeiras mais confortáveis, alguns retrataram até *pufes*;
- Grandes janelas para entrada de luz e ventilação natural e visão para paisagens, até sala com varanda foi retratada;
- Presença de plantas;
- Realização de atividades de ensino fora da sala de aula, em espaços abertos;
- Recursos multimidiáticos;
- Outros recursos educativos variados, como quadros, murais para exposição e armário para armazenamento de materiais.

Já a respeito dos espaços de ensino em metaverso, têm-se que as impressões e necessidades desse grupo foram:

- Disponibilidade de ferramentas variadas para promoção de uma melhor interação em grupo, como chat por voz, texto, tradução instantânea para quebrar barreiras linguísticas entre estudantes e professores de diferentes nacionalidades;
- Ferramentas e recursos educativos variados, como várias telas que mudam de imagens para uma experiência mais imersiva, cadernos virtuais, quadros e lousas interativas, barra de ferramentas com lápis e canetas disponíveis;
- Grande variedade de escolha e personalização de avatares, fácil movimentação e liberdade pelo espaço;
- Nos espaços de RV considerados fechados, foram identificadas nos desenhos janelas e paredes transparentes para simular a vista de paisagens externas;
- Possibilidade de realizar as atividades de ensino em espaços completamente abertos e interativos, com paisagens naturais e simulação de iluminação real;
- Possibilidade de ativar ou desativar o som ambiente;
- Possibilidade de visitar várias salas de aula diferentes, além de monumentos históricos e demais localidades estudadas;
- Aprendizado por meio de atividades *gamificadas* para melhor entendimento do conteúdo.

Após a realização dos desenhos e das primeiras análises da pesquisadora, foram utilizados **métodos interacionais** com os participantes de ambos os grupos, os quais foram contatados remotamente, na primeira semana de setembro de 2023, para que fossem realizadas **entrevistas semiestruturadas** individuais e com pequenos **grupos focais** de cinco indivíduos, na qual os atores puderam dissertar a respeito de seus desenhos. No geral, as perguntas realizadas pela pesquisadora foram:

1. *Explique os desenhos/ frases / palavras que você utilizou em seu mapa mental para referenciar ambientes físicos de ensino.*
2. *Explique os desenhos/ frases / palavras que você utilizou em seu mapa mental para referenciar ambientes de ensino em realidade virtual de metaverso.*
3. *Para você, o que não pode faltar em um espaço de aprendizagem?*

4. *Quais elementos presentes em um espaço de ensino você considera distrator das atividades de ensino ministradas?*

Durante a entrevista as interpretações da pesquisadora a respeito dos desenhos dos mapas mentais foram expostas para cada indivíduo com o intuito de verificar se as interpretações a respeito dos desenhos conferiam com as ideias obtidas. Além disso, visou-se estimular o diálogo a respeito dos fatores ambientes que podem ser considerados como estimulantes ou prejudiciais à atenção dos estudantes durante as atividades de ensino.

Assim, a seguir, podem ser verificados um compilado das respostas de ambos, especialistas e estudantes, a respeito das entrevistas realizadas sobre os mapas mentais.

Especialistas

1. Espaços físicos de ensino: *“eu quis passar um espaço mais integrativo mesmo, as bancas até poderiam mudar mais fácil, ficar ao redor da sala em formato de U, ou em círculo se precisar” ... “deveria ter umas janelas grandes para melhorar a ventilação e a iluminação natural, só tem que ter cuidado para não ofuscar o projetor” ... “É bom pensar na acústica da sala também.” ... “Eu coloquei uns armários também para guardar material mais fácil, e um cantinho para lanche e café que não pode faltar (risos).”*

2. Espaços de ensino em metaverso: *“o metaverso no caso, deveria ser um complemento das aulas da sala de aula, daria para conseguir planejar umas atividades legais, mostrando uns modelos 3D de objetos que a gente fala em sala.” ... “Se tiver uns espaços prontos também, daria para levar os alunos para verem a aplicação de algumas coisas que a gente fala em sala.” ... “Dá para dar aula em qualquer lugar, no caso, incluindo espaço aberto, dá para fazer umas dinâmicas legais”.*

3. Elementos que não podem faltar no espaço de ensino: *“Critérios de conforto, iluminação e ventilação natural” ... “bom isolamento acústico também” ... “Possibilidade de a gente fazer uma atividade integrada”.*

4. Elementos distratores da atenção com base nos especialistas: *“Conversas paralelas” ... “As aberturas e janelas não devem ser para corredores e locais movimentados”.*

Estudantes

1. Espaços físicos de ensino: *“Na sala de aula eu acho que seria legal ver os outros, a gente fica nas cadeiras enfileiradas, acho que daria pra deixar o espaço mais redondo” ... “dava para deixar os alunos mais à vontade colocar uns pufes também, umas almofadas” ... “acho que as salas poderiam ter uma varanda para a gente ver melhor o lado de fora, com vista para paisagem” ... “dava para ter mais espaço para guardar as coisas e até deixar umas coisas na sala de aula”.*

2. Espaços de ensino em metaverso: *“no metaverso o bom é poder ter aula em qualquer lugar, espaços ao ar livre, poder visitar outros locais” ... “eu acho que deveria ter muita opção para personalizar o avatar do jeito que a gente quisesse” ... “A aula também pode ser diferente, usar uns modelos 3D, e fazer uns jogos”.*

3. Elementos que não podem faltar no espaço de ensino: *“cadeiras confortáveis” ... “janelas grandes” ... “boa iluminação” ... “projektor” ... “a sala tem que ser bem ventilada”.*

4. Elementos distratores da atenção com base nos especialistas: *“janela para ver as pessoas passando e conversando do lado de fora” ... “ventilador” ... “barulhos que sejam do lado de fora da sala”.*

Ambos os grupos, especialistas e estudantes, retrataram que gostariam que seus espaços físicos de ensino atendessem aos critérios mínimos de conforto, dispondo de grandes aberturas para obtenção de ventilação e iluminação natural, bem como tratamento de ruído. Além desses pontos, os mesmos abordaram a necessidade de um mobiliário confortável e mais armazenamento para guardar materiais e recursos didáticos.

Ambos os grupos, ainda, relataram que pessoas circulando e conversando do lado de fora da sala de aula, pode ser um elemento considerado distrator da atenção, principalmente, quando se tem aberturas para corredores e espaços de convívio.

Com relação aos espaços de ensino em metaverso, os profissionais, em sua maioria, afirmaram perceber esses espaços como uma amplificação do espaço físico de ensino e não como uma substituição do mesmo, já os alunos o veem como uma oportunidade de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais divertidos e *gamificado*. Ambos os grupos retrataram esses espaços de ensino como uma oportunidade de sair das salas de aulas padrões e levar as atividades de ensino também para espaços abertos.

Ao final das entrevistas alguns participantes, de ambos os grupos, foram convidados para compor o **painel de usuários** da pesquisa, isto é, um grupo de colaboradores que poderiam ser consultados ao longo das etapas a depender das necessidades vigentes do estudo. O painel de usuários foi composto por três estudantes, dois especialistas projetistas, dois profissionais da educação e uma psicóloga.

Os demais especialistas finalizaram a participação na pesquisa neste ponto. Quanto aos estudantes, os que não compuseram o painel de usuários foram

convidados a participarem das próximas etapas finais do estudo, que consistem na bateria de testes de atenção, no experimento realizado no espaço de ensino do metaverso FrameVR, e na resposta ao formulário contendo dois *quizzes* e um questionário de satisfação.

Para tanto, 36 estudantes tiveram disponibilidade para avançar na pesquisa. A etapa dos testes de atenção está apresentada no tópico seguinte.

4.1.4 AOL - Testes de Atenção Online

Para os testes de atenção, como dito no capítulo anterior, a plataforma escolhida foi o AOL online, sendo os testes realizados: AOL-C (Atenção Concentrada), AOL-D (Atenção Dividida) e AOL-A (Atenção Alternada). Os 36 alunos remanescentes, que se dispuseram a continuar no estudo, necessitaram fornecer dados pessoais, sendo eles: nome completo, e-mail e Cadastro de Pessoa Física - CPF (dado não requerido inicialmente pelo formulário aplicado), para que a psicóloga colaboradora do estudo, Deisyanny Maria Rocha Farias, os cadastrasse na plataforma.

Assim, após o cadastro dos alunos pela psicóloga, os testes foram enviados por e-mail, ao final da primeira semana de setembro de 2023, para que os participantes respondessem de modo online. Na ocasião, o e-mail é gerado e enviado através da plataforma VETOR ONLINE com um breve aviso:

“Você foi convidado(a) por DEISYANNY MARIA ROCHA FARIAS para realizar instrumentos online. Por favor, antes de clicar no link abaixo e iniciar o teste, verifique se você terá condições de se dedicar a esta tarefa de maneira individual e sem interrupções. O acesso deve ser realizado via desktop ou notebook e com conexão estável à internet. Para responder, clique no link: aqui”.

E, em seguida, após clicar no *link*, o indivíduo é direcionado para a página do site que contém este aviso de imediato:

“Olá, nome do indivíduo

Você foi convidado(a) a responder ao(s) teste(s) abaixo:

Para que não ocorra qualquer interferência em seu processo de avaliação é necessário que você garanta que as seguintes condições sejam atendidas:

- *Sua conexão com a internet deve ser estável;*
- *Seu ambiente deve ser tranquilo e livre de interrupções/distrações, com iluminação e temperatura adequadas;*
- *Durante todo o tempo de aplicação, esteja sozinho(a) no local;*

- *Você deverá ter condições de se dedicar a esta tarefa sem interrupções, ou seja, precisará reservar um intervalo de tempo para poder responder ao teste até o final;*
- *Para a aplicação deve-se utilizar computadores (desktop ou notebook). Recomenda-se o uso do navegador Chrome, mas a plataforma também é compatível com Firefox, Opera, Microsoft Edge e Safari.*

Se você garante que todas as condições descritas acima, que são necessárias para responder ao(s) teste(s), foram atendidas, clique em CONTINUAR e depois em INICIAR. Caso contrário, clique em CANCELAR para retornar e responder ao(s) teste(s) em outro momento.”

Para a realização dos testes, os estudantes foram previamente instruídos pela pesquisadora a seguir a ordem estabelecida por Rueda e Monteiro (2013): AOL-C, AOL-D e AOL-A. Ao clicar em cada teste, o site fornece um tutorial ao usuário para prepará-lo para a execução do teste, os tutoriais podem ser conferidos no anexo 1. Cada teste possui um tempo limitado para sua execução. Sendo o teste AOL-C 2 minutos, para o AOL- D 4 minutos, e para o teste AOL-A 2 minutos e 30 segundos.

Os testes calculam a quantidade de acertos, considerando os estímulos-alvo que a pessoa marcou, subtraído dos erros e das omissões que cometeu. A seguir, serão dispostos os resultados dos testes dos participantes da pesquisa.

RESULTADOS

Nas tabelas 3 e 4, nas próximas páginas, são apresentados os resultados dos testes de atenção, dados pela psicóloga, para cada um dos estudantes da pesquisa. Os participantes foram dispostos em ordem decrescente do maior resultado geral alcançado para o menor. Para entendimento das informações dispostas nas tabelas, têm-se que ‘**PE**’ se refere ao número de percentil alcançado, e ‘**PO**’ se refere ao número de pontos alcançados, ambos para cada tipo de atenção avaliada. Sendo PO C - Pontos totais para atenção concentrada, PO D - Pontos totais para atenção dividida e PO A - Pontos totais para atenção alternada; e PE C - Percentil para atenção concentrada, PE D - Percentil para atenção dividida e PE A - Percentil para atenção alternada.

Assim, explicando a análise realizada, tem-se que primeiramente a psicóloga classificou os participantes de acordo com os níveis de atenção: Superior; Médio superior; Médio; Médio inferior; e Inferior, com base nos dados da plataforma VETOR ONLINE. Para essa classificação foi utilizado o resultado do percentil

alcançado para cada tipo de atenção avaliada (concentrada, dividida e alternada), como ilustra a tabela 3.

Tabela 3 - Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Percentil e Classificação

ESTUDANTE	ATENÇÃO CONCENTRADA		ATENÇÃO DIVIDIDA		ATENÇÃO ALTERNADA	
	PE C	Classificação	PE D	Classificação	PE A	Classificação
Estudante 1	99	Superior	90	Superior	99	Superior
Estudante 2	90	Superior	99	Superior	80	médio superior
Estudante 3	99	Superior	90	Superior	90	Superior
Estudante 4	90	Superior	90	Superior	90	Superior
Estudante 5	90	Superior	90	Superior	90	Superior
Estudante 6	99	Superior	80	médio superior	90	Superior
Estudante 7	80	médio superior	90	Superior	60	Médio
Estudante 8	60	Médio	90	Superior	90	Superior
Estudante 9	90	Superior	80	médio superior	60	Médio
Estudante 10	60	Médio	80	médio superior	70	médio superior
Estudante 11	90	Superior	70	médio superior	90	Superior
Estudante 12	90	Superior	60	Médio	99	Superior
Estudante 13	90	Superior	75	médio superior	60	Médio
Estudante 14	99	Superior	90	Superior	25	médio inferior
Estudante 15	80	médio superior	60	Médio	70	médio superior
Estudante 16	30	médio inferior	80	médio superior	90	Superior
Estudante 17	50	Médio	70	médio superior	60	Médio
Estudante 18	99	Superior	60	Médio	50	Médio
Estudante 19	40	Médio	80	médio superior	50	Médio
Estudante 20	40	Médio	60	Médio	60	Médio
Estudante 21	50	Médio	40	Médio	70	médio superior
Estudante 22	40	Médio	60	Médio	60	Médio
Estudante 23	50	Médio	50	Médio	60	Médio

Estudante 24	30	médio inferior	60	Médio	50	Médio
Estudante 25	50	Médio	40	Médio	70	médio superior
Estudante 26	60	Médio	40	Médio	40	Médio
Estudante 27	60	Médio	10	Inferior	99	Superior
Estudante 28	50	Médio	70	médio superior	10	Inferior
Estudante 29	25	médio inferior	25	médio inferior	80	médio superior
Estudante 30	10	Inferior	50	Médio	90	Superior
Estudante 31	80	médio superior	10	Inferior	40	Médio
Estudante 32	1	Inferior	40	Médio	70	médio superior
Estudante 33	25	médio inferior	20	médio inferior	25	médio inferior
Estudante 34	40	Médio	30	médio inferior	1	Inferior
Estudante 35	20	médio inferior	20	médio inferior	10	Inferior
Estudante 36	30	médio inferior	1	Inferior	25	médio inferior

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Tabela 4 - Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Percentil, Pontuação e Capacidade Geral da Atenção

ESTUDANTE	ATENÇÃO CONCENTRADA		ATENÇÃO DIVIDIDA		ATENÇÃO ALTERNADA		CAPACIDADE GERAL DA ATENÇÃO (AC+AD+AA)
	PE C	PO C	PE D	PO D	PE A	PO A	
Estudante 1	99	65,00	90	61,00	99	65,00	191,00
Estudante 2	90	63,00	99	65,00	80	61,00	189,00
Estudante 3	99	65,00	90	59,50	90	63,00	187,50
Estudante 4	90	64,50	90	58,00	90	64,50	187,00
Estudante 5	90	63,00	90	59,00	90	62,00	184,00
Estudante 6	99	65,00	80	55,00	90	63,00	183,00
Estudante 7	80	61,00	90	60,50	60	57,00	178,50
Estudante 8	60	56,50	90	58,00	90	63,00	177,50
Estudante 9	90	63,00	80	54,50	60	58,50	176,00
Estudante 10	60	58,00	80	56,00	70	59,50	173,50
Estudante 11	90	63,00	70	46,00	90	64,50	173,50
Estudante	90	64,00	60	43,00	99	65,00	172,00

12							
Estudante	90	64,00	75	50,50	60	57,00	171,50
13							
Estudante	99	65,00	90	62,50	25	43,00	170,50
14							
Estudante	80	63,00	60	44,50	70	60,50	168,00
15							
Estudante	30	47,00	80	51,00	90	63,00	161,00
16							
Estudante	50	53,00	70	49,00	60	58,50	160,50
17							
Estudante	99	65,00	60	40,00	50	55,00	160,00
18							
Estudante	40	50,50	80	54,50	50	54,50	159,50
19							
Estudante	40	48,00	60	44,50	60	57,00	149,50
20							
Estudante	50	55,50	40	33,00	70	60,00	148,50
21							
Estudante	40	49,00	60	41,00	60	58,50	148,50
22							
Estudante	50	52,00	50	37,00	60	57,50	146,50
23							
Estudante	30	46,00	60	44,50	50	54,00	144,50
24							
Estudante	50	53,00	40	31,00	70	60,50	144,50
25							
Estudante	60	56,00	40	31,50	40	51,00	138,50
26							
Estudante	60	58,00	10	15,00	99	65,00	138,00
27							
Estudante	50	53,00	70	47,00	10	32,00	132,00
28							
Estudante	25	41,50	25	23,00	80	62,00	126,50
29							
Estudante	10	25,50	50	37,00	90	63,00	125,50
30							
Estudante	80	62,00	10	7,50	40	52,50	122,00
31							
Estudante	1	22,00	40	31,00	70	60,00	113,00
32							
Estudante	25	42,00	20	19,00	25	46,50	107,5
33							
Estudante	40	49,00	30	24,00	1	23,00	96,00
34							
Estudante	20	38,50	20	20,00	10	36,50	95,00
35							
Estudante	30	45,00	1	-35,5	25	44,50	54,00
36							

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Para entendimento da classificação, a plataforma VETOR ONLINE disponibiliza as legendas que relacionam as classificações de níveis de atenção (Concentrada, Dividida e Alternada) às pontuações de percentis atingidos pelos estudantes, conforme segue:

PERCENTIL DE AMOSTRA GERAL AOL - C (PLATAFORMA VETOR ONLINE):

- INFERIOR: 1-10 **Atenção concentrada abaixo da média**, que indica muita dificuldade para focar a atenção apenas em uma fonte de informação diante de outros estímulos em um tempo predeterminado.
- MÉDIO INFERIOR: 20-30 **Atenção concentrada um pouco abaixo da média**, que indica dificuldade para focar a atenção em apenas uma fonte de informação diante de outros estímulos em um tempo predeterminado.
- MÉDIO: 40-60 **Atenção concentrada dentro da média**, no qual consegue focar sua atenção em apenas uma fonte de informação em detrimento de outros estímulos em um tempo predeterminado.
- MÉDIO SUPERIOR: 70-80 **Atenção concentrada acima da média**, indicando facilidade para focar sua atenção em apenas uma fonte de informação em detrimento de outros estímulos em um tempo predeterminado.
- SUPERIOR: 90-99 **Atenção concentrada bem acima da média**, o que indica facilidade em focar sua atenção em apenas uma fonte de informação em razão de outros estímulos em um tempo predeterminado.

PERCENTIL DE AMOSTRA GERAL AOL - D (PLATAFORMA VETOR ONLINE)

- INFERIOR: 1-10 **Atenção dividida abaixo da média**, que indica muita dificuldade em focalizar a atenção em dois ou mais estímulos simultaneamente em um tempo predeterminado.
- MÉDIO INFERIOR: 20-30 **Atenção dividida um pouco abaixo da média**, o que indica dificuldade para focalizar a atenção em dois ou mais estímulos simultaneamente em um tempo predeterminado.
- MÉDIO: 40-60 **Atenção dividida dentro da média**, sendo capaz de focalizar a atenção em dois ou mais estímulos simultaneamente em um tempo predeterminado.

- MÉDIO SUPERIOR: 70-80 **Atenção dividida acima da média**, indicando facilidade para focalizar a atenção em dois ou mais estímulos simultaneamente, em um tempo predeterminado.
- SUPERIOR: 90-99 **Atenção dividida bem acima da média**, no qual indica muita facilidade para focalizar a atenção em dois ou mais estímulos simultaneamente, em um tempo predeterminado.

PERCENTIL DE AMOSTRA GERAL AOL - A (PLATAFORMA VETOR ONLINE):

- INFERIOR: 1-10 **Atenção alternada abaixo da média**, que apresenta muita dificuldade para direcionar o foco da atenção de um estímulo para outro em um tempo predeterminado, diante de vários estímulos distratores.
- MÉDIO INFERIOR: 20-30 **Atenção alternada um pouco abaixo da média**, que apresenta muita dificuldade para direcionar o foco da atenção de um estímulo para outro em um tempo predeterminado, diante de vários estímulos distratores.
- MÉDIO: 40-60 **Atenção alternada dentro da média**, capaz de direcionar o foco da atenção de um estímulo para outro em um tempo predeterminado.
- MÉDIO SUPERIOR: 70-80 **Atenção alternada acima da média**, que indica facilidade para direcionar o foco da atenção de um estímulo para outro em um tempo predeterminado.
- SUPERIOR: 90-99 **Atenção alternada bem acima da média**, que indica bastante facilidade para direcionar o foco da atenção de um estímulo para outro em um tempo predeterminado.

Percebeu-se assim, que os indivíduos podem atingir diferentes níveis de atenção concentrada, dividida e alternada. Desse modo, fez-se necessário a obtenção da *capacidade geral da atenção* de cada participante, para melhor classificá-los para o experimento.

Para o cálculo da pontuação final da bateria de testes de atenção realizada e obtenção da *capacidade geral da atenção* por cada aluno, com base em Rueda e Monteiro (2013), o resultado é obtido por meio da somatória dos pontos totais (**PO**) de cada um dos testes (AA+AD+AC). Sendo a pontuação máxima possível 195 pontos. Esses dados podem ser conferidos na Tabela 4.

A classificação dos estudantes foi essencial para garantir a melhor distribuição dos alunos em grupos para a realização do experimento. Vale salientar que os alunos não tiveram acesso aos seus resultados individuais logo após a execução dos testes, com o objetivo de não os influenciar no experimento. Os mesmos só tiveram seus resultados individuais após a conclusão da pesquisa.

No tópico que segue serão detalhados os experimentos realizados.

4.2 ETAPA 3 - AVALIAÇÃO DE ESPAÇO DE ENSINO VIRTUAL DE METAVERSO

Neste tópico será descrito o experimento do estudo. Para tanto, levando em consideração que o objetivo do estudo é o de propor recomendações de ergonomia e de design para utilização, adaptação e concepção de espaços de ensino em metaverso, foram selecionados modelos pré-prontos que simulam espaços de ensino e de trabalho do ambiente de metaverso FrameVR, para serem adaptados e utilizados no experimento. Logo, foi realizado um *checklist* apresentado a seguir.

4.2.1 Checklist

Foi estabelecido um ***checklist*** de requisitos e parâmetros para o projeto da configuração espacial da plataforma escolhida, a fim de destacar os fatores ambientais que seriam analisados nos espaços de ensino de metaverso. O intuito foi verificar como esses fatores podem ou não influenciar a atenção dos alunos durante a realização das atividades educativas no experimento.

O *checklist* foi elaborado com base nos dados levantados na literatura, a respeito do design digital, da configuração ambiental de espaços restauradores de atenção, e das percepções dos estudantes e especialistas, identificadas após a elaboração da ferramenta de mapa mental, entrevista e grupo focal, a respeito dos espaços de ensino.

Após desenvolvido, o *checklist* foi repassado ao grupo de painel de usuários, por meio de uma reunião de aproximadamente 40 minutos na plataforma *google meet*. Na ocasião, foram apresentados um conjunto de slides contendo as ideias da pesquisadora para a elaboração dos requisitos e parâmetros, e imagens do metaverso FrameVR, para que o grupo tomasse conhecimento dos espaços disponíveis na plataforma selecionada para a realização do experimento.

Assim, os indivíduos puderam opinar na elaboração dos requisitos e parâmetros, e ao final, a pesquisadora decidiu a respeito das melhores propostas, cruzando-se as opiniões com os dados obtidos na literatura e percepções dos usuários sobre ambientes de aprendizagem. O resultado obtido, portanto, é fruto de um processo colaborativo entre a pesquisadora e os participantes e pode ser conferido no quadro 19 que se segue.

Quadro 19 - Checklist de requisitos e parâmetros para o projeto de adaptação dos espaços de ensino do metaverso FrameVR

REQUISITOS	PARÂMETROS
Espaços completamente fechados.	Realizar parte do experimento em espaço completamente fechado, sem abertura de janelas com visão para o exterior.
Espaços semiabertos para a realização das atividades, que apresentem janelas e aberturas com vista para o lado externo do ambiente.	Realizar parte do experimento em sala de aula que tenha janelas para a vista de paisagens externas.
Espaços completamente abertos, cercados por elementos naturais.	Realizar parte do experimento em espaço aberto com paisagens naturais.
Uso de recursos didáticos, como apresentação visual de slides, imagens, bem como modelos 3D para corroborar com a atividade.	Utilizar recursos visuais para a atividade de ensino, como telas de exibição, quadros interativos para grupo, modelos 3D.
Proposta de atividades gamificadas.	Realizar atividades seguindo os princípios da metodologia ativa - <i>gamificação</i> , a fim de auxiliar os alunos a captarem as informações passadas.

Fonte: A autora (2023).

Diante dos requisitos apresentados, com base nas buscas de literatura e nas ferramentas aplicadas para analisar as percepções dos usuários dos espaços de ensino, serão analisados os princípios de fatores ambientais restauradoras da atenção (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989), aplicados a espaços de metaverso. Assim, serão avaliados espaços de ensino sem aberturas, espaços de ensino com aberturas parciais para paisagens, como janelas; e, espaços de ensino completamente abertos, a fim de comparar a capacidade de atenção e absorção da informação do conteúdo passado nesses ambientes, por parte dos estudantes.

Desse modo, com base nos requisitos definidos, foi selecionado um espaço disponível na plataforma FrameVR que simula um campus universitário. O espaço escolhido foi o Campus, versão beta, como ilustra a figura 33, que se segue.

Figura 33 - FrameVR: Campus



Fonte: A autora (2023).

Esse ambiente foi selecionado porque já está ativo e simula um campus universitário real. A intenção foi a de estudar espaços que já são utilizados para atividades docentes. Desse modo, o espaço já dispõe de salas de aula, espaços para reunião e espaços abertos para a realização de atividades de ensino. Assim, esses ambientes foram previamente adaptados para a realização do experimento e foram definidos como: **Espaço Fechado**, sem aberturas de janelas; **Espaço Semiaberto**, com abertura de janelas; e **Espaço Aberto**, conforme ilustram as figuras 34, 35 e 36, respectivamente.

Figura 34 - Espaço Fechado



Fonte: A autora (2023).

Figura 35 - Espaço Semiaberto



Fonte: A autora (2023).

Figura 36 - Espaço Aberto



Fonte: A autora (2023).

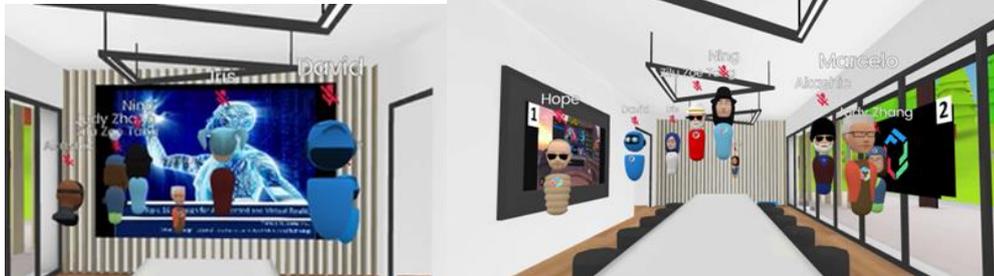
O intuito foi compreender a relação entre os elementos espaciais escolhidos para a análise e a atenção dos participantes nas atividades educativas a serem desenvolvidas. Isto pode ser identificado através de métodos observacionais (observação e gravações da ação) durante as atividades e interacionais (aplicada questionário) após as atividades. O objetivo foi avaliar como esses fatores ambientais podem influenciar a atenção dos alunos e conseqüentemente o seu desempenho. Diante disto realizou-se um teste piloto, descrito a seguir.

4.2.2 Teste Piloto

O teste foi realizado com uma turma de sete estudantes de graduação do curso de Design da SUSTECH (Southern University of Science and Technology) - Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul, Shenzhen, China. Na ocasião foi ministrada uma aula sobre Design para Realidade Aumentada e Virtual pelo professor Ph.D. Marcelo Soares, como ilustra a figura 37. A aula teve duração similar

a duas horas/aulas, isto é, 1 hora e 50 minutos. O espaço escolhido foi o espaço da figura 35, que simula uma sala de aula padrão, com janelas.

Figura 37 - Aula teste de Design para Realidade Aumentada e Virtual, metaverso FrameVR.



Fonte: A autora (2023).

Os alunos tiveram que prestar atenção à explicação dada pelo professor durante o tempo de aula. Durante a explicação os alunos foram instruídos a olharem para telas laterais específicas (direita ou esquerda), que exibiram imagens relacionadas com o conteúdo apresentado. Nesta ocasião o objetivo foi o de avaliar as **atenções concentrada e alternada**. Além disso, durante determinados momentos pré-estabelecidos da explicação, ao lado externo da sala, foram passados modelos 3D que não estavam relacionados ao conteúdo apresentado nem ao espaço de ensino. O intuito, neste caso, foi o de verificar se os alunos os notariam para avaliar a **atenção dividida e concentrada** deles.

Esse experimento foi apresentado no congresso HCII 2023 - Conferência Internacional sobre Interação Humano- Computador, sob o título: *'The Attention of Students in the Metaverse: Practical Application* (A atenção dos estudantes no metaverso: uma aplicação prática), e publicado pela editora Springer no livro intitulado: *'HCII 2023: Design, User Experience, and Usability pp 3 -23*, que pode ser consultado para uma apreciação mais detalhada dos resultados (DOI: 10.1007/978-3-031-35708-4_1).

Assim, com o teste foram identificadas as seguintes problemáticas com relação ao experimento:

- Primeiramente, o fator novidade, já que pelo fato da maioria dos estudantes nunca terem visitado um espaço de metaverso antes, ficaram empolgados e ansiosos para andar pelo espaço;

- O segundo fato foi que os alunos demoraram muito tempo escolhendo seus avatares. Inclusive, durante a explicação do professor os mesmos mudaram de avatar algumas vezes;
- O terceiro ponto foi o modelo de aula escolhido, teórico-expositivo, já que esse formato não condiz com as possibilidades de atividades educativas que o metaverso pode proporcionar. Assim, os alunos estavam ansiosos e curiosos para aproveitar e explorar o espaço;
- Outro fator é com relação ao conteúdo da aula, já que este pode influenciar diretamente na atenção dos alunos, com base em seus interesses pessoais;
- O último ponto observado foi o tempo total de aula, visto que, eventualmente, os alunos ficaram cansados em acompanhar a explicação do professor após a metade da aula, e começaram a não observar mais as imagens indicadas por ele nas telas laterais, o que também ocasionou um aumento no número de percepções do último modelo 3D.

Ao final da aula foi passado para os estudantes um pequeno *quiz*, para que os mesmos identificassem quais foram as imagens exibidas ao longo da aula, e afirmassem se as viram ou não, e quais foram os modelos 3D passados do lado de fora da sala ao longo da explicação. Outro propósito do *quiz* foi o de verificar se os estudantes haviam entendido, de modo geral, o conteúdo apresentado na aula e abordassem sobre tal.

Como resultados, tem-se que o número de modelos 3D vistos aumentou gradativamente ao longo da aula, em contrapartida o número das telas laterais observadas foi diminuindo. Verificou-se também que apenas metade dos alunos souberam explicar o conteúdo abordado na aula. A seguir será descrito o experimento realizado.

4.2.3 Descrição do Experimento

O experimento foi realizado nos três diferentes espaços de ensino do Campus do metaverso FrameVR, ilustrados previamente nas figuras 34, 35 e 36. O objetivo, como já descrito, foi o de avaliar como os elementos da configuração espacial, nesse caso a presença ou não de aberturas e janelas para espaços de paisagem, podem influenciar a atenção dos alunos.

Assim, esses espaços foram classificados em *ambiente A*, *ambiente B* e *ambiente C*, conforme está descrito no quadro 20 a seguir.

Quadro 20 - Ambientes A, B e C, e suas especificações

AMBIENTES	ESPECIFICAÇÃO
A	Espaço de ensino fechado, sem abertura de janelas
B	Espaço de ensino semiaberto, com abertura de janelas com vista para paisagens
C	Espaço aberto, similar a um anfiteatro, com vista para paisagem.

Fonte: A autora (2023).

Para esta pesquisa foi utilizado um desenho experimental com base em Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012), que voltam suas pesquisas para o campo das ciências sociais da Psicologia. Essa abordagem foi escolhida uma vez que a pesquisa visa estudar a atenção dos estudantes, e como explicitado no capítulo 2, a atenção é uma área de estudo da Psicologia.

De acordo com Marconi e Lakatos (2010) uma variável pode ser considerada como uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; um conceito operacional, que pode conter ou apresentar valores; pode ainda ser um aspecto, propriedade ou fator que seja discernível em um objeto de estudo e passível de mensuração.

Ainda com base nos autores acima citados, as variáveis se dividem em independente e dependente. Sendo a primeira, variável independente, determinante, que influencia; funciona como uma grandeza de agrupamento dividindo a amostra em subgrupos. Para Paiva (2018) a variável independente é o fator manipulado pelo pesquisador. Já a variável dependente são os valores a serem descobertos ou explicados; são os dados mensurados; Paiva (2018) define esta variável como o fator influenciado pela variável independente.

Com base em Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012), um experimento verdadeiro envolve a manipulação de um ou mais fatores e a medição (observação) dos efeitos dessa manipulação sobre o comportamento do indivíduo.

Assim, primeiramente estabeleceu-se como variáveis dependentes a atenção concentrada, dividida e alternada de cada estudante, variáveis essas a serem

manipuladas pelas variáveis independentes do estudo, que se tratou dos ambientes de ensino A, B e C.

Logo, para a escolha do **desenho do experimento** e avaliação do grupo de espaços A, B e C, foi considerada a abordagem do tipo **randomização por bloco**. Conforme Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012), a randomização em bloco equilibra as características dos sujeitos e variáveis confundidoras potenciais, que ocorrem na implementação do experimento e cria grupos de mesmo tamanho. Assim, na randomização em bloco, designa-se os sujeitos e as condições um bloco de cada vez.

Logo, o fator mais importante, é que a randomização em bloco produz grupos de mesmo tamanho, e isso é importante visto que o número de observações em cada grupo afeta a fidedignidade da análise descritiva dos mesmos e é desejável que a fidedignidade dessas medidas sejam comparáveis entre os grupos.

Assim, foram três as condições experimentais, visto que os estudantes tiveram contato com os três ambientes avaliados: A, B e C. Desse modo, a combinação dos três ambientes originou uma análise combinatória do número três. Com base em Hazzan (1996), a análise combinatória é a área da matemática que se dedica a estudar métodos e técnicas para resolver problemas relacionados à contagem. Sendo este campo amplamente empregado na análise das probabilidades, focando na avaliação das diversas possibilidades e combinações entre elementos de um conjunto.

Portanto, aplicando esse cálculo matemático obteve-se seis possíveis combinações diferentes de ordenação dos ambientes de ensino de metaverso para o experimento, determinando assim, a quantidade de grupos de estudantes necessários para o mesmo. Isto é, na prática, alternar as combinações de ordenação desses espaços para a análise do experimento, o deixa fidedigno, visto que se todos os estudantes comessem no espaço A e terminassem no espaço C, por exemplo, o fator ordem de cada ambiente poderia interferir nos resultados da análise. Logo, as combinações podem ser conferidas no quadro 21.

Quadro 21 - Grupos de estudantes e combinações e ordem da realização dos experimentos nos ambientes analisados

GRUPO DE ESTUDANTES	COMBINAÇÕES
Grupo 1	ABC
Grupo 2	BAC
Grupo 3	CAB
Grupo 4	ACB
Grupo 5	BCA
Grupo 6	CBA

Fonte: A autora (2023).

Para a formação dos grupos, foram requeridos seis estudantes para cada. Logo, para a escolha dessa quantidade, alguns critérios foram levados em consideração.

O primeiro critério a ser considerado foi o próprio espaço escolhido de metaverso, FrameVR, que até o momento desta pesquisa comporta gratuitamente até 8 indivíduos interagindo no espaço com seus avatares. Sendo deste número necessários o avatar da instrutora e outro avatar, controlado por um estudante voluntário participante do projeto de pesquisa da Uninassau Maceió, explicitado no tópico 3.4.2, para auxiliar a condução do experimento.

Para o segundo, têm-se que Jakob Nielsen (1990) propõe a “regra dos cinco usuários”, corroborada também por Lowdermilk (2013), na qual sugere-se testar softwares com cerca de cinco usuários, sendo este número, considerado pelos autores, suficiente para identificar a maioria dos problemas de usabilidade do sistema, pois após este número de testes muitos dos problemas de usabilidade mais comuns tendem a se repetir e a probabilidade de descobrir novos problemas significativos diminui à medida que mais testes são realizados.

Assim, visto que essa pesquisa se trata da análise de ambientes virtuais de ensino de metaverso, isto é, um sistema computacional, as regras de design digital, design de interação, usabilidade de sistemas, como visto no capítulo 2, também se aplicam.

Já para o terceiro quesito, com relação às características dos grupos analisados, a pesquisadora checkou previamente se a amostra atendia aos critérios

de inclusão e exclusão da pesquisa, citados no tópico 3.4.1, consultando individualmente cada um dos participantes através da plataforma *google meet*. Logo, a amostra correspondeu a estudantes de graduação, dos cursos de Design, Arquitetura e Urbanismo, Pedagogia, Ciência da Computação, e Sistema da Informação, com faixa-etária de 18-30 anos.

A escolha da amostra que compôs cada grupo foi **balanceada** entre si, já que conforme Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012), uma das lógicas do método experimental é formar grupos comparáveis (semelhantes) no começo do experimento. Para tanto, como será apresentado no próximo tópico, a amostra foi nivelada quanto ao conhecimento do espaço de metaverso FrameVR, antes da realização do experimento.

Além disso, os grupos da amostra foram **emparelhados** entre si, e a variável utilizada para estabelecer este emparelhamento foi a bateria de testes de atenção previamente realizada. Para a composição de cada grupo foram requeridos indivíduos que tivessem a *capacidade geral de atenção* inferior, média e superior. Isto é, a tabela 5, que apresenta a capacidade geral dos testes de atenção dos 36 participantes, foi dividida em 3 blocos de 12 indivíduos.

Tabela 5 - Resultados dos testes de atenção realizados com os estudantes da pesquisa – Distribuição por grupo

ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DA ATENÇÃO (AC +AD+AA)	DISTRIBUIÇÃO
Estudante 1	191,00	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR
Estudante 2	189,00	
Estudante 3	187,50	
Estudante 4	187,00	
Estudante 5	184,00	
Estudante 6	183,00	
Estudante 7	178,50	
Estudante 8	177,50	
Estudante 9	176,00	
Estudante 10	173,50	
Estudante 11	173,50	
Estudante 12	172,00	
Estudante 13	171,50	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIA
Estudante 14	170,50	
Estudante 15	168,00	
Estudante 16	161,00	
Estudante 17	160,50	

Estudante 18	160,00	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIA
Estudante 19	159,50	
Estudante 20	149,50	
Estudante 21	148,50	
Estudante 22	148,50	
Estudante 23	146,50	
Estudante 24	144,50	
Estudante 25	144,50	
Estudante 26	138,50	
Estudante 27	138,00	
Estudante 28	132,00	
Estudante 29	126,50	
Estudante 30	125,50	
Estudante 31	122,00	
Estudante 32	113,00	
Estudante 33	107,50	
Estudante 34	96,00	
Estudante 35	95,00	
Estudante 36	54,00	

Fonte: Arquivos da pesquisa (2023).

Logo, foram requeridos 2 indivíduos da amostra considerados com *capacidade geral de atenção abaixo da média*, 2 indivíduos considerados com *capacidade geral de atenção média*, e 2 indivíduos considerados com *capacidade geral de atenção acima da média* para formar um grupo. Assim, para definição dos 6 indivíduos foram realizados três sorteios de 2 participantes dentro de cada um dos respectivos grupos de origem, denominados conforme tabela 5: **capacidade geral de atenção inferior, capacidade geral de atenção média e capacidade geral de atenção superior**.

Desse modo, uma vez que se realizou o sorteio dos estudantes dentro de cada um dos grupos pré-estabelecidos de capacidade geral de atenção, o experimento também atende ao desenho de **grupos aleatórios**. Tal fator, só é possível, de acordo com Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012), já que os indivíduos compartilham das semelhanças apresentadas. Assim, ainda de acordo com os autores citados, qualquer diferença entre as variáveis dependentes, neste caso a atenção dos alunos, deve ser causada pelas variáveis independentes, permeabilidade dos espaços de ensino. Os 6 grupos de estudantes para o estudo estão estabelecidos nos quadros 22, 23, 24, 25, 26 e 27.

Quadro 22 - Sorteio de grupo 1 de estudantes

GRUPO 1	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 1	Superior
Estudante 10	Superior
Estudante 14	Médio
Estudante 23	Médio
Estudante 25	Inferior
Estudante 29	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Quadro 23 - Sorteio do grupo 2 de estudantes

GRUPO 2	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 6	Superior
Estudante 12	Superior
Estudante 18	Médio
Estudante 20	Médio
Estudante 31	Inferior
Estudante 35	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Quadro 24 - Sorteio do grupo 3 de estudantes

GRUPO 3	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 7	Superior
Estudante 8	Superior
Estudante 21	Médio
Estudante 24	Médio
Estudante 26	Inferior
Estudante 34	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Quadro 25 - Sorteio do grupo 4 de estudantes

GRUPO 4	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 2	Superior
Estudante 3	Superior
Estudante 13	Médio
Estudante 22	Médio
Estudante 32	Inferior
Estudante 33	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Quadro 26 - Sorteio do grupo 5 de estudantes

GRUPO 5	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 4	Superior
Estudante 8	Superior
Estudante 15	Médio
Estudante 17	Médio
Estudante 27	Inferior
Estudante 28	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Quadro 27 - Sorteio do grupo 6 de estudantes

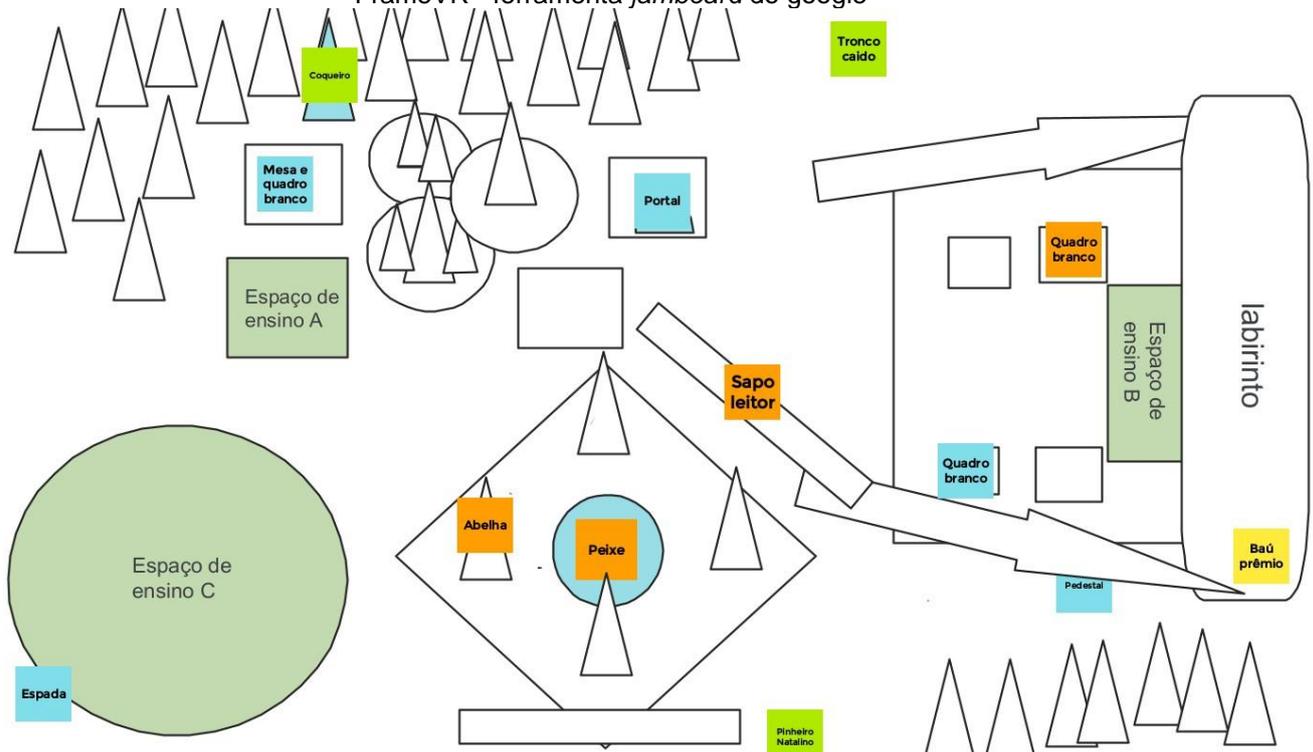
GRUPO 6	
ESTUDANTE	CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO
Estudante 5	Superior
Estudante 10	Superior
Estudante 15	Médio
Estudante 19	Médio
Estudante 27	Inferior
Estudante 32	Inferior

Fonte: A autora (2023).

Para a **escolha da atividade de ensino**, levou-se em consideração os resultados do experimento teste realizado, das ferramentas de mapa mental e entrevista, bem como consultou-se o grupo do painel de usuários para elaboração da atividade. A atividade de ensino escolhida também levou em consideração a diversidade da amostra de estudantes, já que os mesmos são de cursos de graduação variados e se encontram em diferentes períodos letivos.

Diante disso, foi proposto uma atividade *gamificada* similar a um “caça ao tesouro” no espaço avaliado, elaborada em parceria com o grupo de painel de usuários. Isto foi obtido em uma reunião remota na plataforma *google meet*, de aproximadamente 2 horas, com o compartilhamento de um arquivo, por meio da ferramenta *jamboard* do *google*, conforme ilustra a figura 38, em que todos puderam editar. Assim, a atividade de ensino se tratou: a) de uma atividade lúdica que necessitou de um momento teórico, no qual foram dadas instruções, charadas e pistas ao grupo de estudantes; e b) de um momento prático, no qual os estudantes procuraram modelos 3D que estavam espalhados pelo Campus, com base nas charadas e pistas fornecidas, e próximo a esses modelos, existiam pistas da localização do tesouro final.

Figura 38 - Planejamento da atividade de ensino *gamificada* para o espaço Campus do metaverso
FrameVR - ferramenta *jamboard* do google



Fonte: A autora (2023).

Para encontrar as peças do tesouro (modelos 3D) os estudantes deveriam prestar atenção à explicação da instrutora. Segue o detalhamento técnico.

4.2.4 Detalhamento Técnico

Os alunos foram instruídos a acessar tutoriais para usar o software, bem como criar seus avatares antes da aula. Este procedimento teve como intuito balancear a amostra para que os estudantes que nunca tiveram acesso a espaços de metaverso, pudessem ter o primeiro contato antes da realização do experimento. Esta medida foi tomada após as conclusões do teste piloto, na qual foi identificado que alguns estudantes, que nunca haviam tido contato com o metaverso, ficaram ansiosos para circular pelo espaço durante a aula.

Os sujeitos também foram orientados a utilizar computadores, fones de ouvido, microfone e terem acesso à internet para acessar o ambiente. Smartphones e outros equipamentos não foram permitidos para este experimento, visto que estes dispositivos menores poderiam prejudicar a experiência e imersão do usuário, tanto

pelo tamanho reduzido da tela, quanto pelo processamento de dados e memória dos aparelhos, que poderiam resultar em atrasos e falhas.

Foi requerido, ainda, que todos os participantes realizassem o acesso à plataforma FrameVR por um dos navegadores listados: *google Chrome*, *Mozilla Firefox*, ou *Microsoft Edge*, devidamente atualizados, na tentativa de assegurar a experiência dos participantes.

No entanto, o modelo das máquinas, tamanho das telas dos computadores, e a capacidade de banda larga da internet não foram controlados, uma vez que os participantes estavam em suas residências nos momentos de acesso, simulando uma atividade educativa real.

Os experimentos realizados tiveram duração aproximada de 60min. O tempo foi decidido após consulta com o grupo do painel de usuários, na reunião em que foi proposta a atividade a ser realizada, e a realização do teste piloto, no qual os próprios alunos participantes comentaram que o tempo de 2 horas/aulas foi longo e cansativo.

Logo, como explicitado, a atividade de ensino em questão foi um caça ao tesouro separado em 3 momentos, de aproximadamente 20 minutos cada, nos ambientes A, B e C, do Campus. Cada momento foi dividido em 2 partes, uma teórica (10 min) e uma prática (10 min).

Para cada um dos seis grupos participantes, a ordem dos ambientes visitados durante o experimento obedeceu ao quadro 21, já apresentado.

Na parte teórica, em cada um dos espaços analisados, foi realizada a explicação de instruções da caça ao tesouro, na qual foram apresentadas 4 charadas e 4 imagens de modelos 3D (representações gráficas das respostas das charadas), que os alunos buscaram no espaço do Campus durante a parte prática. Próximo a cada um desses modelos havia uma dica que ajudaria o participante a encontrar o modelo 3D do tesouro final no Campus.

As instruções para todas as partes teóricas realizadas foram dadas pela própria pesquisadora deste estudo.

Logo, ao total foram: 12 charadas; 12 imagens dos modelos 3D; 12 modelos 3D espalhados pelo campus; 12 dicas; e 1 modelo 3D do tesouro final.

Para a exibição das charadas, imagens dos modelos 3D e dicas, seguiu-se a mesma ordem apresentada nos quadros 28, 29 e 30, não importando qual era o espaço de ensino a ser avaliado. Assim, não houve um conjunto de imagens pré-

estabelecidas para cada local específico, sendo: primeiro espaço analisado (ambiente A ou B ou C) - bloco 1, segundo espaço analisado (ambiente A ou B ou C) - bloco 2 e terceiro espaço analisado (ambiente A ou B ou C) - bloco 3.

Quadro 28 - Bloco 1

NÚMERO/ NOME	CHARADA	IMAGEM DO MODELO 3D	DICA PARA O TESOURO
1 - COQUEIRO	Sou alto e majestoso, no litoral me encontro. Minhas folhas verdes dançam ao vento. Tenho frutos, suculentos e saborosos. Minha sombra é abrigo para muitos curiosos. Quem sou eu? Na floresta busque por mim! Estou perto de salas de aula.		De cima de mim você teria uma boa visão, talvez até avistasse onde está o tesouro.
2 - ABELHA	Vou de flor em flor, em busca de néctar doce. Com asas que zumbem, sou uma trabalhadora precoce. Minha picada é temida, mas também faço mel. Nas colmeias, junto com minhas irmãs, é o meu papel. Estou repousando próximo ao local de entrada. Quem sou eu? E onde exatamente estou?		Tenho asas e posso chegar lá mais rápido que você.
3 - JOANINHA	No meio da floresta eu repouso, em troncos caídos e esquecidos. Sou pequeno, vermelho e preto, minhas antenas me guiam pelo caminho. O tronco que me encontro fica próximo ao prédio principal. O que sou eu e onde estou?		Eu subo e subo, escalando vou subindo até chegar lá.

<p>4 - SALA DE REUNIÕES</p>	<p>Sou um espaço de trabalho, isolado e privado. Onde reuniões acontecem, sem alarde ou alvoroço. Procure-me no prédio principal, não se perca, siga a pista. O que sou eu? E onde estou?</p>		
------------------------------------	---	--	---

Fonte: A autora (2023).

Quadro 29 - Bloco 2

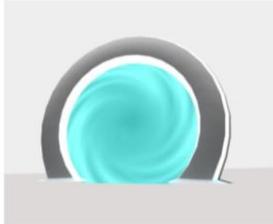
NÚMERO	CHARADA E PISTA	IMAGEM DO MODELO 3D	DICA PARA O TESOURO
<p>5 - PEIXE</p>	<p>Nas águas profundas, um nado ligeiro. No cardápio, sou uma opção saborosa. No mar, sou parte da fauna graciosa. Tenho luz própria que me guia nas profundezas do oceano. Às vezes o oceano não está para peixe, como às vezes o peixe não está no oceano. Na água vocês podem me encontrar. Quem sou eu? E onde estou?</p>		<p>Estou de guarda do tesouro...sabe dizer quando acaba meu turno?</p>
<p>6 - ESPADA</p>	<p>No antigo local onde gladiadores lutavam com fervor. De metal afiado, enfrentando desafios, meus olhos viam tudo. Nas mãos de guerreiros, minha lâmina brilhava. Em batalhas épicas, minha destreza se mostrava. Procure-me ao redor do coliseu. O que sou eu e onde estou?</p>		<p>Leve-me com você na sua jornada. Um labirinto perigoso o aguarda.</p>

<p>7 - PEDESTAL</p>	<p>No centro do palco ou em um museu de renome. Erguido com esmero, não sou um mero nome. Em mim, algo é colocado em exibição. Destaco o valor, a beleza e a ação. Estou escondido embaixo de um local de passagem. O que sou eu, e onde estou?</p>		<p>Sobe, sobe o alto olhando para o horizonte. Tesouro, tesouro, encontrar-me-ás lá?</p>
<p>8 - MESA DE SALA DE AULA</p>	<p>Neste local, o conhecimento é o nosso guia. Fileiras de cadeiras, onde se aprende todo dia. Quadros-negros ou brancos, com giz ou caneta, Aqui, a mente se expande, é uma jornada completa. O que é este lugar, onde a sabedoria se interpreta?</p>		<p>Para me encontrar você vai ter que estudar.</p>

Fonte: A autora (2023).

Quadro 30 - Bloco 3

NÚMERO	CHARADA E PISTA	IMAGEM DO MODELO 3D	DICA PARA O TESOURO
<p>9 – SAPO</p>	<p><i>*croac croac*</i> Nas margens de um lago ou num brejo vou pular, minha língua é rápida, minha cor é singular. Em lagoas e charcos, você pode me encontrar, sou sábio, com óculos a estudar. Não tenho chulé, pois lavo o pé. Quem sou eu? Onde você pode me encontrar?</p>		<p>Estou tentando decifrar esse mapa? Você me ajuda?</p>

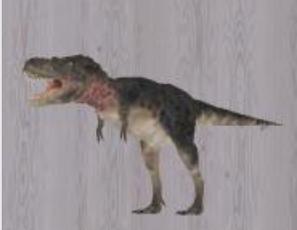
<p>10 - ÁRVORE DE NATAL</p>	<p><i>*Hohoho*</i> o natal chegou mais cedo e com ele a pista é um presente para você. Em casas e praças, conto uma história. Enfeitado com luzes e bolas coloridas. É o símbolo do Natal em suas vidas. Posso ser encontrada na floresta. Próximo do local de chegada ao Campus. O que sou eu? E onde estou?</p>		<p>HOHOHO, seu presente num labirinto estará, não é a rena quem vai entregar, basta você mesmo ir buscar.</p>
<p>11 – NOTEBOOK</p>	<p>Pareço um dejavu, pois você já viu um lugar parecido antes. Sou espaço de trabalho, recebo grupos de pessoas para reuniões e outras atividades. Me procure no prédio principal. O que sou eu? E onde estou?</p>		<p>... - Onde foi parar aquele baú? - sabe que eu não sei... - não vi por aqui... - também não... - mas tenho certeza que está na universidade... perto daqui do prédio principal ...</p>
<p>12 – PORTAL</p>	<p>Em uma parede ou no chão, sou uma passagem mágica, para mundos desconhecidos, uma viagem fantástica. Não sou uma porta comum, nem janela que se vê. Um elo entre dois lugares, um mistério a conhecer. Me encontro em um lugar onde são ensinadas mentes audaciosas como a de vocês. O que sou eu, que leva você a outro plano, e onde estou?</p>		<p>Nas alturas da cidade, onde o céu toca, Em um lugar elevado, busque o seu tesouro. Entre antenas e arranha-céus, eu estou escondido, mas a vista que encontrará será bem recompensada.</p>

Ainda durante a parte teórica, em paralelo a explicação da instrutora, foram passados ao lado de fora de cada um dos ambientes de ensino, três modelos 3D que não faziam parte daquele cenário. Totalizando-se nove modelos ao todo.

Diferentemente do fato de que a ordem das charadas e imagens obedeciam sempre a mesma sequência de blocos 1, 2 e 3, não importando o ambiente que estivesse sendo avaliado, cada conjunto de modelos estava associado a um ambiente específico devido a logística de locomoção dos modelos 3D pelo espaço sem os estudantes notarem a exibição. O detalhamento dos modelos e os espaços em que foram exibidos podem ser conferidos no quadro 31.

Quadro 31 - Modelos 3D passados ao lado de fora dos ambientes de ensino

NOME	MODELO 3D	AMBIENTE
BARCO A VELA		<p>Ambiente de ensino A - Espaço Fechado, sem aberturas de janelas.</p>
PINGUIM		
URSINHO DE PELÚCIA		

CACHORRO		Ambiente de ensino B - Espaço Semiaberto, com abertura de janelas
CARRO DE POLÍCIA		
MOTO ESPORTE		
ET		Ambiente de ensino C – Espaço Aberto
TUBARÃO		
DINOSSAURO		

Fonte: A autora (2023).

A seguir será descrito como se deu a atividade de ensino.

4.2.5 Descrição da Atividade de Ensino

No início de cada experimento, todos os estudantes foram instruídos a utilizarem suas câmeras em 1ª pessoa e a não utilizarem a ferramenta de *zoom* para aumentar a tela para visualização dos slides, visto que neste modo, a tela do computador ficará completamente preenchida, não permitindo que os estudantes observem as telas laterais quando solicitado.

Assim, para a parte explicativa, foram utilizadas três telas para exibição de slides e imagens em cada um dos ambientes A, B e C, como já ilustraram as figuras 33, 34 e 35. A tela principal, centralizada em cada um dos ambientes, continha as instruções principais da dinâmica: charadas para adivinhar e localizar os modelos 3D a serem encontrados, apresentadas nos quadros 28, 29, 30. Para o primeiro ambiente visitado do grupo, sempre era exibido esse primeiro aviso explicativo da dinâmica:

“Vocês foram convidados, individualmente, para encontrar o tesouro perdido no Campus. A seguir prestem atenção nas instruções fornecidas para encontrar os modelos 3D espalhados pelo Campus. Próximo a esses modelos vocês encontrarão dicas que ajudarão vocês a encontrarem o tesouro.”

As telas laterais foram posicionadas sempre na direita e na esquerda de cada um dos espaços, sendo denominadas de tela 1 e tela 2, respectivamente. Essas, por sua vez, exibiram as imagens dos modelos 3D a serem buscados pelo Campus, com base no comando da instrutora.

Os três tipos de atenção, concentrada, dividida e alternada, puderam ser avaliadas em cada um dos espaços analisados na parte teórica, e foram previamente validados pelos psicólogos consultados para o estudo, listados no capítulo 3, anteriormente.

Assim, durante a explicação, em determinado momento, a instrutora solicitou aos alunos que olhassem para a tela 1, da direita, ou a tela 2, da esquerda, e por fim retornassem à atenção para o slide principal. Esse formato de atividade permitiu a análise da atenção **concentrada e alternada**.

Para avaliação da **atenção concentrada** pode ser observado quais alunos estavam com a atenção voltada para a aula e obedeceram ao comando da instrutora

de virar para a tela 1 ou 2 no momento solicitado. Em seguida, a instrutora informou para que os participantes voltassem o olhar para a tela principal e continuou a explicação, permitindo assim, a análise da **atenção alternada** por meio da percepção alternada de estímulos, ora em uma tela, ora em outra.

Cada imagem levou em média 2 segundos para ser exibida na tela indicada, e permaneceu na tela por 5 segundos, cronometrados em relógio. Os momentos observados estão organizados em ordem no quadro 32 e no quadro 33, que seguem.

Quadro 32 - Momentos observados para análise da **atenção concentrada**

MOMENTOS OBSERVADOS	
Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.
Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.
Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.
Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia.
Quinta observação	Os alunos não perceberam o comando para virar.

Fonte: A autora (2023).

Quadro 33 - Momentos observados para análise da **atenção alternada**

MOMENTOS OBSERVADOS	
Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.
Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.
Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.
Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.

Fonte: A autora (2023).

Nos quadros 34, 35 e 36, a seguir, será apresentada qual tela lateral cada uma das imagens dos grupos dos modelos foram exibidas nos espaços de ensino para o teste de atenção.

Quadro 34 - Grupo 1 - Imagens dos modelos e telas exibidas

IMAGEM DO MODELO	TELA LATERAL
1 – COQUEIRO	Tela 1 – direita
2 – ABELHA	Tela 2 – esquerda
3 – JOANINHA	Tela 2 – esquerda
4 – SALA DE REUNIÃO	Tela 1 – direita

Fonte: A autora (2023).

Para este grupo de imagens, esperou-se que a partir da terceira imagem os alunos ficassem surpresos com a ordem das instruções dadas para olhar para o local onde deveriam prestar atenção.

Quadro 35 - Grupo 2 - Imagens dos modelos e telas exibidas

IMAGEM DO MODELO	TELA LATERAL
5 – PEIXE	Tela 2 – esquerda
6 – ESPADA	Tela 2 – esquerda
7 – PEDESTAL	Tela 1 – direita
8 – MESA DE SALA DE AULA	Tela 2 – esquerda

Fonte: A autora (2023).

Para este grupo de imagens, esperou-se que as primeiras duas imagens quebrassem o padrão apresentado aos alunos.

Quadro 36 - Grupo 3 - Imagens dos modelos e telas exibidas

IMAGEM DO MODELO	TELA LATERAL
9 – SAPO	Tela 2 – esquerda
10 – ÁRVORE DE NATAL	Tela 1 – direita
11 – NOTEBOOK	Tela 2 – esquerda
12 – PORTAL	Tela 1 – direito

Fonte: A autora (2023).

Para este grupo de imagens, esperou-se que a partir da primeira imagem fosse realizada uma quebra de expectativa dos estudantes.

Ainda para a parte explicativa, de cada um dos três ambientes de ensino, foi observado se os alunos prestavam atenção às instruções dadas. Assim, foram passados ao lado de fora de cada ambiente, três modelos 3D, simultaneamente a explicação (quadro 31). Sendo possível, para o ambiente A visualizá-los apenas pela

abertura da porta; para o ambiente B, foi possível visualizá-los pela janela da sala; e, para o ambiente C, os modelos puderam ser visualizados pelas aberturas do anfiteatro. Esses eventos estão ilustrados nas figuras 39, 40 e 41.

O intuito foi avaliar a **atenção dividida** dos alunos. Para tanto, a instrutora continuou explicando o conteúdo enquanto os modelos eram exibidos nas aberturas citadas, com um intervalo de 2 min entre cada um. Esse tempo foi definido para equiparar aos momentos de início, meio e fim da explicação.

Figura 39 - Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente A



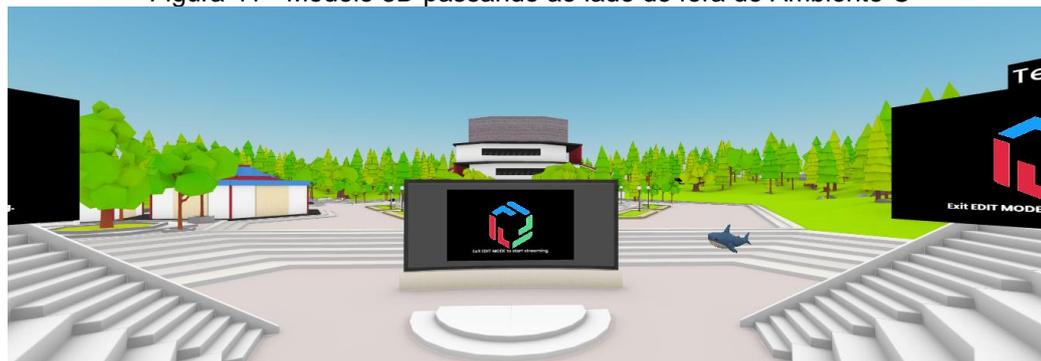
Fonte: A autora (2023).

Figura 40 - Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente B



Fonte: A autora (2023).

Figura 41 - Modelo 3D passando ao lado de fora do Ambiente C



Fonte: A autora (2023).

Ao término de cada uma das partes teóricas, os alunos adentraram na parte prática. Os mesmos foram solicitados a irem procurar os modelos 3D espalhados pelo Campus, com base nas charadas e imagens apresentadas. Para tanto, o seguinte aviso foi exibido ao término de cada parte teórica:

“VAMOS A PROCURA!”

Vocês terão a partir de agora até 10 minutos para encontrarem os modelos 3D apresentados neste bloco que estão espalhadas pelo CAMPUS. Lembrem-se de procurar dicas próximo a esses modelos que os ajudarão a encontrar o tesouro ao final.”

Ao término da última parte explicativa, o seguinte acréscimo foi feito no aviso:

“VAMOS A PROCURA!”

Vocês terão a partir de agora até 10 minutos para encontrarem os modelos 3D apresentados neste bloco que estão espalhadas pelo CAMPUS. Lembrem-se de procurar dicas próximo a esses modelos que os ajudarão a encontrar o tesouro ao final.

Ao final das buscas, com base nas pistas encontradas, procurem o tesouro!

O modelo 3D do tesouro estava alocado no topo do prédio central do Campus, dentro de um labirinto construído para a dinâmica, conforme ilustra as figuras 42 e 43, que se seguem.

Figura 42 - Modelo 3D do tesouro



Fonte: A autora (2023).

Figura 43 - Labirinto construído para o experimento



Fonte: A autora (2023).

Após o término do experimento, foi verificado através de um formulário (apêndice I), de modo geral, se os estudantes conseguiram compreender as instruções apresentadas em cada um dos espaços de ensino. Para tanto, o formulário foi composto de três partes, sendo dois *quizzes* e um questionário para avaliar a satisfação dos estudantes a respeito da realização do experimento. Estes dados podem ser conferidos na chamada do formulário que se segue:

“SOBRE AS ATIVIDADES DE ENSINO REALIZADAS EM METAVERSO

Este formulário é composto por dois quizzes (parte 1 e 2) que possuem como objetivo avaliar a atenção dos estudantes durante os momentos de explicação ministrados nos espaços de ensino no metaverso, bem como um questionário de satisfação que visa coletar informações sobre a satisfação dos estudantes ao realizar o experimento. Responder a estas perguntas ajudará a determinar se você conseguiu manter sua atenção concentrada, dividida e alternada durante as instruções da atividade. Por favor, seja sincero nas respostas, assim ajudará na coleta de dados fidedignos para a pesquisa. Reforço que suas respostas individuais não serão divulgadas, elas ajudarão no levantamento de dados para o estudo. Qualquer dúvida com relação às questões que se seguem, não deixe de perguntar no telefone: (82) 9947-4097, ou no email: layane.n.araujo@gmail.com .

Desde já agradeço a sua colaboração!”

O Quiz 1 visou coletar dados a respeito das instruções apresentadas para a realização do experimento nos três espaços de ensino abordados A, B e C, com o intuito de identificar as percepções dos participantes a respeito desses espaços, explicando quais fatores do ambiente favoreceu e/ou prejudicou a compreensão do conteúdo passado em cada um deles.

No segundo bloco de perguntas, Quiz 2, objetivou-se coletar dados a respeito dos testes de atenção realizados nos 3 espaços visitados durante as partes teóricas do experimento. Foram realizadas perguntas visando saber quais imagens de modelos os estudantes conseguiram visualizar nas telas laterais; Quais modelos 3D os estudantes viram do lado de fora do espaço durante os momentos de explicação; Quais modelos, de acordo com as charadas fornecidas, os estudante conseguiram encontrar no espaço (neste caso, não valendo os modelos encontrados de modo aleatório pelo Campus, apenas durante a exploração); E, se os mesmos conseguiram encontrar o modelo final do tesouro.

A última parte do formulário se tratou de um Questionário de Satisfação, para que os estudantes pudessem avaliar suas experiências a respeito da participação do experimento de modo geral. Dentre as perguntas, foi questionado se os participantes gostariam de realizar atividades educativas em metaverso novamente.

O detalhamento das perguntas com as respostas será apresentado no próximo capítulo de Resultados e Discussão. Para tanto, as respostas dos formulários foram cruzadas com as observações realizadas para cada um dos participantes do experimento, a fim de se obter um resultado mais fidedigno para a pesquisa.

4.3. SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou o desenvolvimento da tese, correspondendo a aplicação prática das etapas 2 e 3 da metodologia da pesquisa.

Aqui foram realizados: a pesquisa *desk* de 10 metaversos, analisados com base em sete princípios desenvolvidos para esta tese à luz de Rahman et al. (2023), do design digital, do design de interação, de propostas ergonômicas para ambientes educacionais e da Teoria da Restauração da Atenção (ART). Definindo o metaverso FrameVR como a plataforma mais viável para a realização do experimento da tese.

Foram descritas ainda, as ferramentas de coleta de dados, formulário, mapa mental, métodos interacionais (entrevistas semiestruturadas e grupos focais), painel de usuários e AOL – testes de atenção online.

Ainda neste capítulo, foi apresentado o experimento do estudo, detalhando:

a) a atividade de ensino a ser desenvolvida no espaço, que se trata de uma caça ao tesouro;

b) análise dos ambientes de ensino e os fatores ambientais: espaço fechado sem janelas, espaço semiaberto com janela e vista para paisagem, e espaço completamente aberto com vista para paisagem;

c) definição dos momentos de análise das atenções concentrada, dividida e alternada dos alunos, durante a realização do experimento;

d) definição dos instrumentos finais de coleta, que consistiram na aplicação do formulário final, composto por dois *quizzes* e um questionário de satisfação, a serem cruzados com os dados obtidos por meio dos métodos observacionais aplicados durante o experimento (capturas de tela e gravações).

Este experimento teve como objetivo analisar se os fatores ambientais influenciam positivamente a atenção dos alunos.

A seguir serão apresentados os resultados do estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme visto no capítulo 3 de Procedimentos Metodológicos, a partir deste capítulo será abordada a Etapa 4. Resultados e Recomendações, conforme ilustra a figura 44 que se segue.

No entanto, somente a parte 1 de Resultados será aqui contemplada. As Recomendações serão apresentadas no capítulo 6, mais adiante.



Fonte: A autora (2023).

Assim, após a coleta e análise dos dados levantados no capítulo anterior, os resultados dessas avaliações serão apresentados a seguir.

O capítulo está dividido em 5.1. Resultados e 5.2 Discussão.

5.1 RESULTADOS

Durante a realização do experimento foram utilizados métodos observacionais, como gravações de filmagens e registros por meio de *prints*, dos desempenhos de cada grupo e, conseqüentemente, de cada participante da atividade proposta.

O experimento foi realizado em dois dias consecutivos dias 13 e 14 de outubro de 2023. No primeiro dia para os grupos 1, 2 e 3, e no segundo dia para os grupos 4, 5 e 6. Nesse meio tempo a plataforma FrameVR passou por um processo de atualização do sistema, o que fez com que os participantes dos grupos 4, 5 e 6 tivessem avatares de corpo completo. No entanto, como o intuito da pesquisa é a análise dos espaços e como esta influencia a atenção dos estudantes, e, como os ambientes não sofreram modificações, o experimento continuou normalmente.

Os dados foram analisados para cada ambiente: A, B e C.

5.1.1 Ambiente A

O primeiro ambiente analisado foi o ambiente A, que configura o Espaço Fechado, sem aberturas de janelas, como ilustra a Figura 45, que se segue.

Lembrando que o ambiente A foi visitado em ordens diferentes para os seis grupos de participantes, conforme ilustrou o quadro 21, critério necessário de randomização definido pela pesquisa experimental de Shaughnessy, Zechmeister e Zechmeister (2012). Assim, foram analisados não somente os grupos, como os estudantes individualmente.

Figura 45 - Ambiente A - Espaço Fechado - Grupo 1



Fonte: A autora (2023).

Foram verificadas a reação de cada participante para cada uma das quatro imagens apresentadas na parte teórica do ambiente. Logo, os itens que indicam os momentos definidos nos quadros 32 e 33 no capítulo anterior, resultaram nos quadros 37 e 38, para atenção concentrada e alternada, respectivamente. Bem como, para análise da atenção dividida, pode-se observar a tabela 6, que apresenta o número de modelos 3D observados pelos alunos no ambiente A.

Assim, segue o quadro 37 que analisa os momentos observados para atenção concentrada de cada participante.

Quadro 37 - Momentos observados para análise da **atenção concentrada** - **AMBIENTE A**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO CONCENTRADA - AMBIENTE A		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 31, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 1, 5, 10, 11, 23, 25, 32 e 33.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 7, 21, 24 e 29.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudante 22, 30 e 36.
Segunda	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 29, 34, 35 e 27.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 10, 18, 23, 31, 32 e 33.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudante 28.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 2, 11, 15, 16, 22, 26, 30 e 36.
Terceira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 25, 18, 20, 27, 28, 32, 33 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a	Estudantes 17, 21, 23, 24, 31 e 34.

		imagem apareceu na tela.	
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 7, 29 e 36.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 9, 26 e 30.
Quarta	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 32, 33 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 8, 21, 24, 31 e 34.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudante 7.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 11, 15, 26, 30 e 36.

Fonte: A autora (2023).

Explicando o quadro 37, tem-se que para a análise da atenção concentrada da **primeira imagem** exibida:

- 21 estudantes (estudantes 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 31, 34 e 35) viraram para o lado correto assim que a instrutora deu o comando, desses, sete estudantes pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção superior, oito ao grupo mediano e seis estudantes estão associados ao nível geral de atenção inferior;
- Oito estudantes (estudantes 1, 5, 10, 11, 23, 25, 32 e 33) viraram apenas quando a imagem apareceu na tela, sendo quatro pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção superior, um ao grupo de capacidade geral de atenção média e três de capacidade geral de atenção inferior;
- Quatro alunos (estudantes 7, 21, 24, 29) viraram para o lado errado, e em seguida, para o correto, desses, um foi classificado com capacidade geral de

atenção superior, dois estão vinculados ao nível médio e um está na categoria inferior de atenção;

- Três estudantes (estudantes 22, 30 e 36) não viram a imagem exibida, sendo um vinculado ao grupo de capacidade geral da atenção média e dois pertencentes ao grupo de capacidade geral da atenção inferior.

As figuras 46 e 47 mostram esse momento para os grupos 4 e 5.

Figura 46 - Visualização da primeira imagem do ambiente A para o grupo 4



Fonte: A autora (2023).

Figura 47 - Visualização da primeira imagem do ambiente A para o grupo 5



Fonte: A autora (2023).

Para a **segunda imagem** tem-se que:

- 21 alunos viraram imediatamente para o lado correto e viram a imagem (estudantes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 29, 34, 35), desses nove estudantes pertenciam ao grupo de capacidade geral da atenção superior, sete ao nível mediano, e cinco ao nível inferior;
- Seis estudantes (estudantes 10, 18, 23, 31, 32 e 33) demoraram ao menos 2 segundos para virar, mas conseguiram visualizar a imagem, desses, um pertencente ao grupo de capacidade geral de atenção superior, dois ao grupo de nível geral de atenção médio e três estudantes pertencentes ao grupo de nível geral de atenção inferior;
- Apenas um estudante virou para o lado errado, mas posteriormente virou para o lado correto (estudante 28) pertencente ao nível geral de atenção inferior;

- Oito estudantes (estudantes 2, 11, 15, 16, 22, 26, 30 e 36) não viram a imagem pois não entenderam o comando a tempo destes últimos, dois pertencem ao grupo de atenção geral superior, três ao grupo de atenção geral médio e três estudantes possuem atenção geral considerada inferior. As figuras 48 e 49 ilustram esse momento para os grupos 3 e 6.

Figura 48 - Visualização da segunda imagem para o grupo 3



Fonte: A autora (2023).

Figura 49 - Visualização da segunda imagem para o grupo 6



Fonte: A autora (2023).

Para a análise da **terceira imagem**, verificou-se que:

- 24 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 25, 18, 20, 27, 28, 32, 33 e 35) viraram no momento exato e observaram a imagem, desses, 10 estudantes fazem parte do grupo de atenção geral superior, seis de atenção geral média e cinco estudantes de atenção geral inferior;
- seis estudantes (estudantes 17, 21, 23, 24, 31 e 34) observaram apenas quando a imagem surgiu na tela, sendo quatro de nível geral de atenção médio e dois o número de nível geral inferior;

- Três estudantes (estudantes 7, 29 e 36) viraram para o lado contrário e depois conseguiram corrigir o lado, dando tempo de observar a imagem, desses, um possui capacidade geral de atenção média e dois, inferior;
- Três estudantes não viram a imagem (estudantes 9, 26 e 30), desses, um faz parte do grupo de atenção geral superior e dois fazem parte do grupo com atenção geral considerada de nível inferior.

A figura 50 representa esse momento para o grupo 2.

Figura 50 - Visualização da terceira imagem para o grupo 2



Fonte: A autora (2023).

Para a **quarta imagem**:

- 26 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 32, 33 e 35), observaram imediatamente a imagem, sendo nove classificados com capacidade geral de atenção superior, nove com capacidade geral de atenção média, e sete, inferior;
- Cinco participantes (estudantes 8, 21, 24, 31 e 34), só viraram quando a imagem foi exibida na tela, desses, um estudante está classificado com nível geral de atenção superior, dois com capacidade geral de atenção mediana e dois com capacidade geral de atenção inferior;
- Apenas um estudante (número 7) de nível geral de atenção superior, virou para o lado errado e em seguida para o correto;
- Os cinco demais estudantes (estudantes 11, 15, 26, 30 e 36) não conseguiram visualizar a imagem, desses, um possui atenção geral superior, um, atenção geral mediana, e três são categorizados com nível geral de atenção inferior.

A figura 51 ilustra esse momento para o grupo 2.

Figura 51 - Visualização da quarta imagem para o grupo 2



Fonte: A autora (2023).

A seguir será apresentado o quadro 38, que analisa a atenção alternada dos participantes para o ambiente A.

Quadro 38 - Momentos observados para análise da **atenção alternada – AMBIENTE A**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO ALTERNADA - AMBIENTE A		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 4, 5, 9, 14, 19, 21, 24, 26, 27, 34 e 25.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 23, 28, 29, 31, 32, 33 e 35.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 15, 22 e 36.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 13 e 27.
Segunda	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 1, 2, 4, 6, 18, 19, 24, 25, 27, 31 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 26, 32, 33, 34 e 29.

	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 3, 28 e 36.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 13 e 30.
Terceira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 32, 33 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 2, 9, 10, 11, 13, 23, 24, 27, 28, 29, 31 e 34.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 15 e 36.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudante 30.
Quarta	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 14, 19, 23, 27 e 28.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 5, 6, 7, 8, 12, 18, 20, 21, 22, 24, 29, 31, 32, 33, 34 e 35.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 3, 10 e 25.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 2, 4, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 26, 30 e 36.

Fonte: A autora (2023).

Explicando o quadro 38, tem-se que para a análise da atenção alternada da **primeira imagem**:

- 11 estudantes (estudantes 4, 5, 9, 14, 19, 21, 24, 25, 26, 27 e 34) retornaram à atenção para a tela principal imediatamente, assim que a imagem parou de ser exibida, desses, três estudantes possuem capacidade geral de atenção considerada superior, quatro medianas e quatro, inferior;
- 20 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 23, 28, 29, 31, 32, 33 e 35) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses nove estudantes possuem capacidade geral de atenção superior, cinco medianos e seis, inferior;
- Três estudantes (estudantes 15, 22 e 36) retornaram à atenção apenas quando a explicação recomeçou, sendo que dois fazem parte do grupo de capacidade geral de atenção mediana e um inferior;
- E, por fim, dois estudantes (estudantes 13 e 27) não retomaram a atenção para a segunda charada, desses, um apresenta nível geral de atenção médio e um inferior.

Para a **segunda imagem** tem-se que:

- 11 estudantes (estudantes 1, 2, 4, 6, 18, 19, 24, 25, 27, 31 e 35), sendo quatro com capacidade geral de atenção superior, 3 com capacidade geral de atenção média e quatro com capacidade geral de atenção inferior retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- 20 estudantes (estudantes 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 26, 32, 33, 34 e 29) só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando, desses, sete possuem atenção geral de nível superior, oito possuem atenção geral mediana e cinco possuem atenção geral inferior;
- Apenas três estudantes (estudantes 3, 28 e 36) retomaram a atenção quando o conteúdo começou, desses, um possui atenção geral superior e os demais inferior;
- Dois estudantes (estudantes 13 e 30) não retomaram para a explicação do professor, desses, um possui atenção geral média e outro inferior.

Para a **terceira imagem** tem-se que:

- 20 estudantes (estudantes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 32, 33 e 35), sendo sete com nível geral de atenção superior, oito com nível geral de atenção média e cinco com nível geral de atenção inferior, retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- 13 estudantes (estudantes 1, 2, 9, 10, 11, 13, 23, 24, 27, 28, 29, 31 e 34) só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando, desses, cinco possuem atenção geral de nível superior, três possuem atenção geral mediana e cinco possuem atenção geral inferior;
- Dois estudantes (estudantes 15 e 36) retomaram a atenção quando o conteúdo começou, desses um possui atenção geral média e o outro inferior;
- Apenas um estudante (estudante 30), de capacidade geral de atenção inferior, não retornou para a continuação da explicação da instrutora.

Para a **quarta imagem**:

- Apenas cinco estudantes (estudantes 14, 19, 23, 27 e 28) retornaram à atenção para a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida, desses, três estudantes possuem capacidade geral de atenção considerada média e dois, inferior;
- 17 estudantes (estudantes 1, 5, 6, 7, 8, 12, 18, 20, 21, 22, 24, 29, 31, 32, 33, 34 e 35) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses, seis estudantes possuem capacidade geral de atenção superior, cinco medianos, e seis inferior;
- Três estudantes (estudantes 3, 10 e 25) retornaram à atenção apenas quando a explicação recomeçou, sendo dois estudantes pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção superior, e um inferior;
- Por fim, 12 estudantes (estudantes 2, 4, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 26, 30 e 36) não retomaram a atenção para as instruções finais desse bloco, desses quatro com nível geral de atenção superior, quatro medianos e três de nível geral de atenção inferior.

A figura 52 ilustra esses momentos de retorno de atenção à tela principal para os grupos 3 e 4.

Figura 52 - Retorno à tela principal - grupos 3 (esquerda) e 4 (direita)



Fonte: A autora (2023).

Para a análise da **atenção dividida**, observou-se o quanto os estudantes perceberam os modelos que foram apresentados em intervalos de 2 minutos e 30 segundos, cada, durante a explicação das charadas e apresentação das imagens nas telas laterais.

Sendo o primeiro modelo exibido após 2 minutos e 30 segundos iniciados da explicação, o segundo foi exibido com 5 minutos e o terceiro 7 minutos e 30 segundos, já que cada parte teórica teve duração aproximada de 10 minutos.

O intervalo foi pensado em virtude de avaliar nos três períodos de explicação o quanto os estudantes estariam concentrados no início, meio e no final das instruções. A tabela 6, que se segue, foi elaborada com base nas respostas dos alunos ao formulário passado ao final do experimento, com o objetivo de saber se observaram os modelos durante a atividade de ensino e quais foram vistos.

Analisando-se os dados e o número de visualizações obtidas, têm-se duas visualizações para o primeiro modelo, quatro para o segundo e seis para o terceiro, totalizando assim 12 visualizações no Ambiente A. Este número obtido pode ser considerado relativamente baixo, visto que seriam possíveis obter um total de até 108 visualizações, resultado da multiplicação de 36 indivíduos que poderiam visualizar até três modelos cada.

Com relação aos grupos, o grupo que visualizou mais modelos nesse bloco foi o grupo que possui capacidade geral de atenção superior com o total de seis visualizações, enquanto os outros dois grupos ficaram empatados, com três visualizações, cada. As figuras 53, 54, e 55 ilustram alguns desses momentos para os três modelos que passaram ao fundo do ambiente A.

Tabela 6 - Análise dos modelos vistos no **AMBIENTE A** por grupo de capacidade geral da atenção para análise da **atenção dividida**

MODELOS 3D - AMBIENTE A	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR (número obtido a partir de uma amostra de 12 indivíduos)	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO (número obtido a partir de uma amostra de 12 indivíduos)	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR (número obtido a partir de uma amostra de 12 indivíduos)	NÚMERO TOTAL DE OBSERVAÇÃO POR MODELO (número obtido a partir de uma amostra de 36 indivíduos)
MODELO 1 - BARCO À VELA	1	0	1	2
MODELO 2 - PINGUIM	3	1	0	4
MODELO 3 - URSINHO DE PELÚCIA	2	2	2	6
TOTAL DE MODELOS VISTOS	6	3	3	12

Fonte: A autora (2023).

Figura 53 - Modelo 1 - barco à vela, passando para o grupo 3



Fonte: A autora (2023).

Figura 54 - Modelo 2 - pinguim, passando para o grupo 4



Fonte: A autora (2023).

Figura 55 - Modelo 3 - ursinho de pelúcia, passando para o grupo 6 (esquerda) e 4 (direita)



Fonte: A autora (2023)

A seguir, serão apresentadas as considerações finais do Ambiente A.

CONSIDERAÇÕES GERAIS DA ANÁLISE DA ATENÇÃO CONCENTRADA, ALTERNADA E DIVIDIDA - AMBIENTE A

Para este ambiente, com relação à **atenção concentrada**, conclui-se que em sua maioria os estudantes que não conseguiram visualizar as imagens faziam parte do grupo de capacidade geral de atenção inferior, sendo os estudantes 26, 30 e 36, o que repetiram na maioria das imagens esse evento. Comparando com a resposta do formulário e *quizzes* solicitados, dois desses estudantes, estudantes 30 e 36, relataram problemas com a conexão da internet durante a realização do experimento, enquanto o estudante 26 não relatou apresentar problemas técnicos e de conexão, logo, relaciona-se seus resultados a sua capacidade geral de atenção.

Observou-se para os dados da atenção concentrada, que com exceção das duas primeiras imagens em que os números da primeira observação se repetem (21 estudantes para ambas as imagens 1 e 2), nas demais imagens, as grandezas entre acertos e distrações ocorreram de modo inversamente proporcional, isto é, à medida que as imagens vão sendo exibidas mais estudantes atenderam ao comando solicitado e viraram imediatamente para as telas laterais, e com isso o número de distrações foram diminuindo.

Tendo como acertos a primeira observação, em que os estudantes viraram imediatamente e corretamente para a tela solicitada; E, distrações, a soma da segunda, terceira e quarta observações, em que os estudantes não atenderam imediatamente e/ou corretamente o comando da instrutora de virar para as telas laterais 1 e 2. Os dados podem ser conferidos na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do **Ambiente A**

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	21	15
IMAGEM 2	21	15
IMAGEM 3	24	12
IMAGEM 4	26	10

Fonte: A autora (2023).

Logo, observou-se 21 acertos imediatos para a primeira e a segunda imagem, 24 para a terceira, e 26 para a quarta, sendo 15 distrações identificadas para a primeira e segunda imagem, 12 para a terceira e 10 para a quarta imagem.

Observou-se, ainda, para a primeira imagem analisada que todos os participantes dos grupos 2 e 5 viraram para o local correto. Levando-se em consideração que para o grupo 2 o ambiente A foi visitado no segundo momento do experimento, e para o grupo 5 apenas terceiro momento do experimento, inferindo-se que para o grupo 1 e grupo 4, o qual o ambiente A foi o primeiro ambiente visitado, os estudantes ainda estavam entendendo a dinâmica da atividade.

Com relação a capacidade geral da atenção dos participantes, observou-se que em ambos os grupos, de acertos e distrações para a atenção concentrada, houve indivíduos pertencentes aos três grupos, superior, médio e inferior. Estes dados podem ser conferidos na tabela 8 que se segue. Para entendimento da tabela, tem-se as siglas **CGAS** - para Capacidade Geral de Atenção Superior, **CGAM** - para Capacidade Geral de Atenção Média, **GCAI** - para Capacidade Geral de Atenção Inferior.

Tabela 8 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do **Ambiente A** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	7	8	6	5	4	6
IMAGEM 2	9	7	5	3	5	7
IMAGEM 3	10	6	5	1	5	6
IMAGEM 4	9	9	7	3	3	5
TOTAL	35	30	23	12	17	24

Fonte: A autora (2023).

Assim, de acordo com os dados exibidos, pode-se concluir que o maior número de acertos imediatos para o comando de virar imediatamente para observar as telas 1 e 2 pertenceu ao grupo que possui capacidade geral de atenção superior, seguidamente do grupo de participantes que possui capacidade geral de atenção média, e por último do grupo que possui capacidade geral de atenção inferior. No entanto, estes dados se invertem com relação ao número de distrações, no qual a maioria dos indivíduos que atenderam as segunda, terceira e quarta observações pertenciam ao grupo de capacidade geral de atenção inferior.

Com relação a **atenção alternada**, para apuração dos resultados (tabela 9), considerou-se como acertos as primeiras e segundas observações realizadas, que consistiam em: *‘os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral’*, e *‘os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora’*. Já para as distrações considerou-se as terceiras e quartas observações, já que a partir destas os alunos não prestam atenção ao comando da instrutora de retornar o olhar à tela principal.

Tabela 9 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do Ambiente A

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	31	5
IMAGEM 2	31	5
IMAGEM 3	33	3
IMAGEM 4	22	14

Fonte: A autora (2023).

Logo, obteve-se um total de 31 acertos imediatos para a primeira e a segunda imagem, 33 para a terceira, e 22 para a quarta, sendo cinco distrações identificadas para a primeira e segunda imagem, três para a terceira e 14 para a quarta imagem.

Investigando a discrepância de aumento de distrações da imagem 4, em relação às demais, percebeu-se que grande parte dos estudantes, que não pertenciam aos grupos que iniciaram o experimento com o Ambiente A, estavam ansiosos para realizarem a busca dos modelos 3D pelo campus, portanto, muitos não voltaram mais a atenção para a tela principal, pois já sabiam o que seria solicitado na etapa prática que se seguiria.

Com relação a capacidade geral da atenção dos participantes, observou-se que em ambos os grupos, de acertos e distrações para a atenção alternada, houve

indivíduos pertencentes aos três grupos, superior, médio e inferior. Estes dados podem ser conferidos na tabela 10 que se segue, seguindo-se com as mesmas siglas já explicadas para a tabela de atenção concentrada: **CGAS, CGAM, GCAI**.

Tabela 10 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do **Ambiente A** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	12	9	10	0	3	2
IMAGEM 2	11	11	9	1	1	3
IMAGEM 3	12	11	10	0	1	2
IMAGEM 4	6	8	8	6	5	3
TOTAL	41	39	37	7	10	10

Fonte: A autora (2023).

Assim, de acordo com os dados apresentados, pode-se concluir que o maior número de acertos para o retorno da atenção à tela principal pertenceu ao grupo que possui capacidade geral de atenção superior, seguidamente do grupo de participantes que possui capacidade geral de atenção média, e por último do grupo que possui capacidade geral de atenção inferior. Quando analisados os números de distrações, têm-se que os grupos que obtêm um empate com relação ao maior número de participantes que não retornaram a sua atenção à tela principal, nem com o comando da instrutora, foram os grupos de capacidade geral de atenção média e inferior.

Para a **atenção dividida**, com base nos dados apresentados na tabela 6, têm-se que os modelos foram vistos progressivamente à medida que as instruções foram sendo passadas, demonstrando que próximo ao final da explicação os alunos estavam mais dispersos, sendo o maior número de observações obtidas por modelo, o do terceiro modelo, de ursinho de pelúcia.

As demais comparações serão apresentadas no tópico posterior à análise dos dois ambientes restantes: Ambiente B e Ambiente C. A seguir será apresentada a análise do Ambiente B.

5.1.2 Ambiente B

O segundo ambiente analisado foi o ambiente B que se trata do Espaço Semiaberto com abertura de janelas com vista para paisagens, como ilustra a Figura 56, que se segue.

Figura 56 - Ambiente B - Grupo 1



Fonte: A autora (2023).

Lembrando que o ambiente B também foi visitado em ordens diferentes para os seis grupos de participantes, portanto, analisou-se não somente os grupos, mas os estudantes individualmente. Assim, foram analisadas para cada uma das quatro imagens apresentadas neste ambiente os itens que indicam os momentos definidos nos quadros 39 e 40 para atenção concentrada e alternada, respectivamente, e a tabela 11 para a atenção dividida, de cada participante.

Quadro 39 - Momentos observados para análise da **atenção concentrada - AMBIENTE B**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO CONCENTRADA - AMBIENTE B		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 27, 29 e 34.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a	Estudantes 4 e 31.

		imagem apareceu na tela.	
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 10, 12, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 32 e 33.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudante 6, 7, 16, 28, 30 e 35 e 36.
Segunda	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 29, 30, 32, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 1, 7, 12, 18, 24 e 26.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 9, 10, 11, 23, 25, 28, 31 e 33.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 6 e 36.
Terceira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 2, 3, 5, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 7, 10, 11, 28 e 30.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 4, 12, 20, 23 e 26.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudante 6 e 36.
Quarta	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,

		instrutora deu o comando, e para o local correto.	16, 17,18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 7, 23, 24, 33 e 36.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 6 e 20.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudante 30.

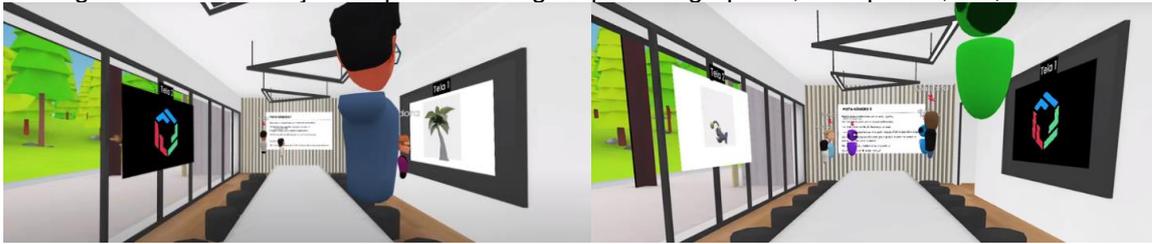
Fonte: A autora (2023).

Para a **primeira imagem** analisada, tem-se que:

- 17 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 27, 29 e 34) viraram para o lado correto assim que a instrutora deu o comando, desses, sete estudantes pertencentes ao grupo de nível geral de atenção superior, sete ao grupo mediano, e três estudantes estão associados ao nível geral de atenção inferior;
- Dois estudantes (estudantes 4 e 31) viraram apenas quando a imagem apareceu na tela, sendo um relacionado ao grupo de capacidade geral de atenção superior e um ao grupo de capacidade geral de atenção inferior;
- 10 alunos (estudantes 10, 12, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 32 e 33) viraram para o lado errado, e em seguida para o correto, desses, dois foram classificados com capacidade geral de atenção superior, quatro estão vinculados ao nível médio, e quatro no nível inferior de atenção;
- Sete estudantes (estudantes 6, 7, 16, 28, 30 e 35 e 36) não viram a imagem exibida, sendo dois pertencentes ao grupo de capacidade geral da atenção superior, um pertencente ao grupo de média e quatro vinculados ao grupo de capacidade geral da atenção inferior.

A figura 57 ilustra esse momento para os grupos 1 e 2.

Figura 57 - Visualização da primeira imagem para os grupos 1, à esquerda, e 2, à direita



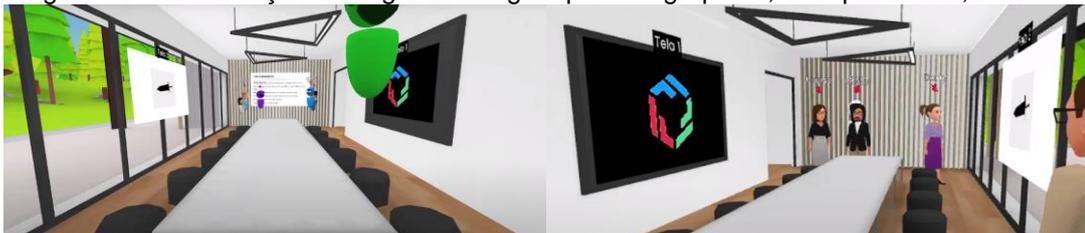
Fonte: A autora (2023).

Para a **segunda imagem**, tem-se que:

- 20 alunos viraram imediatamente para o lado correto e viram a imagem (estudantes 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 29, 30, 32, 34, 35), desses, cinco estudantes são do grupo de capacidade geral da atenção superior, nove pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção mediano, e seis ao nível inferior;
- Seis estudantes (estudantes 1, 7, 12, 18, 24 e 26) demoraram ao menos dois segundos para virar, mas conseguiram visualizar a imagem. Desses, três pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção superior, dois ao grupo de atenção médio, e um estudante pertencente ao grupo de nível geral de atenção inferior;
- Oito estudantes (Estudantes 9, 10, 11, 23, 25, 28, 31 e 33) viraram para o lado errado, mas posteriormente viraram para o lado correto, desses, três estudantes pertencem ao nível geral de atenção superior, apenas um ao nível médio, e quatro ao nível de capacidade geral de atenção inferior;
- Dois estudantes (estudantes 6 e 36) não entenderam o comando a tempo, e, portanto, não viram a imagem, destes, um pertence ao grupo geral de atenção superior, um ao grupo geral de atenção inferior.

A figura 58 ilustra esse momento para os grupos 1 e 6.

Figura 58 - Visualização da segunda imagem para os grupos 1, à esquerda e 6, à direita



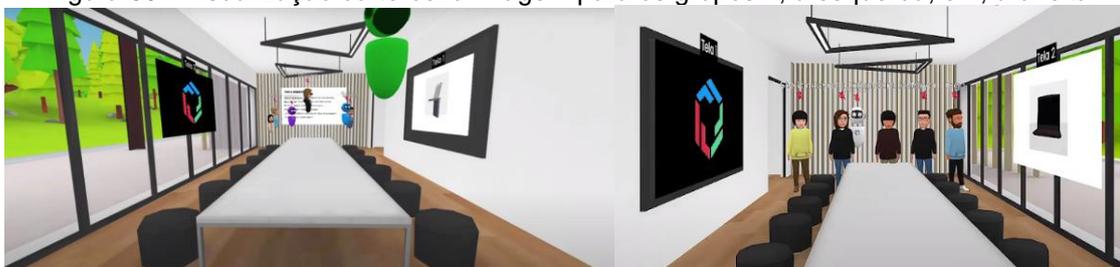
Fonte: A autora (2023).

Para a análise da **terceira imagem**, verificou-se que:

- 24 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 5, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 34 e 35) viraram imediatamente e corretamente para observar a imagem, desses, seis fazem parte do grupo de capacidade geral de atenção superior, 10 do grupo de capacidade geral de atenção média e oito estudantes pertencentes ao grupo geral de atenção inferior;
- Cinco estudantes (estudantes 7, 10, 11, 28 e 30) observaram a imagem apenas quando ela apareceu na tela, sendo três pertencentes ao nível geral de atenção superior e dois pertencentes ao nível geral de atenção inferior;
- Cinco estudantes (estudantes 4, 12, 20, 23 e 26) viraram para o lado errado e depois para o lado correto, desses, dois são do grupo de capacidade geral de atenção superior, dois são pertencentes ao grupo de atenção geral média, e um inferior;
- Dois estudantes não viram a imagem (estudantes 6, 36), desses, um faz parte do grupo de atenção geral superior e um do grupo inferior.

As figuras 59 representa esse momento para os grupos 1 e 4.

Figura 59 - Visualização da terceira imagem para os grupos 1, à esquerda, e 4, à direita



Fonte: A autora (2023).

Para a **quarta imagem**:

- 28 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34 e 35) observaram imediatamente a imagem, sendo 10 pertencentes à categoria de capacidade geral de atenção superior, nove pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção média, e nove, inferior;
- Cinco participantes (estudantes 7, 23, 24, 33 e 36), só viraram quando a imagem foi exibida na tela, desses, um estudante está classificado com nível geral de atenção superior, dois estão classificados no grupo geral de atenção mediana e dois no grupo capacidade geral de atenção inferior;

- Dois estudantes (estudantes 6 e 20), sendo um pertencente ao nível geral de atenção superior e o outro ao nível geral de atenção médio, viraram para o lado errado e em seguida para o correto;
- Apenas um estudante (estudante 30) não conseguiu visualizar a imagem sendo este pertencente ao nível geral de atenção inferior.

A figura 60 ilustra esse momento para o grupo 5.



Fonte: A autora (2023).

A seguir será apresentado o quadro 40, que analisa a atenção alternada dos participantes para o ambiente B.

Quadro 40 - Momentos observados para análise da **atenção alternada – AMBIENTE B**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO ALTERNADA - AMBIENTE B		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 27 e 34.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 4, 7, 16, 18, 20, 26, 29, 31 e 32.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 10, 12, 23, 28, 30, 33, 35 e 36.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	0

Segunda	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 23 e 31.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 10, 28, 29, 33 e 36.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	0
Terceira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 2, 3, 5, 6, 9, 13, 14, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 4, 7, 8, 12, 18, 20, 24, 26, 29, 31, 32 e 33.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 10, 11, 15, 16, 17 e 28.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudante 30 e 36.
Quarta	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 3, 6, 9, 12, 13, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 11, 28 e 31.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 2, 4, 7, 14, 22 e 36.

	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudante 1, 5, 8, 10, 15, 17, 18, 23, 29 e 30.
--	--------------------------	--	---

Fonte: A autora (2023).

Explicando o quadro 40, tem-se que para a análise da atenção alternada da **primeira imagem**:

- 18 estudantes (estudantes 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 27 e 34) retornaram à atenção para a tela principal imediatamente assim que a imagem parou de ser exibida, desses, sete estudantes possuem capacidade geral de atenção considerada superior, oito medianas e três, inferior;
- 10 estudantes (estudantes 1, 4, 7, 16, 18, 20, 26, 29, 31 e 32) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses, três estudantes possuem capacidade geral de atenção superior, três medianos e quatro, inferior;
- 8 estudantes (estudantes 10, 12, 23, 28, 30, 33, 35 e 36) retornaram à atenção apenas quando a explicação recomeçou, sendo que dois fazem parte do grupo de capacidade geral de atenção superior, um médio e cinco, inferior;
- Neste ambiente nenhum dos estudantes deixaram de observar a segunda charada.

Para a **segunda imagem**, tem-se que:

- 20 estudantes (estudantes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 30, 32, 34 e 35), sendo sete com capacidade geral de atenção superior, seis com capacidade geral de atenção média e sete com capacidade geral de atenção inferior, retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- 11 estudantes (estudantes 1, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 23 e 31) só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando, desses, quatro possuem atenção geral de nível superior, seis possuem atenção geral mediana e um, atenção geral inferior;

- Apenas cinco estudantes (estudantes 10, 28, 29, 33 e 36) retomaram a atenção quando o conteúdo começou, desses, um possui atenção geral superior e os quatro demais, inferior;
- Nenhum estudante deixou de virar para observar a terceira charada.

Para a **terceira imagem** tem-se que:

- 15 estudantes (estudantes 2, 3, 5, 6, 9, 13, 14, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 34 e 35), sendo cinco com nível geral de atenção superior, seis com nível geral de atenção média e quatro com nível geral de atenção inferior, retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- 13 estudantes (estudantes 1, 4, 7, 8, 12, 18, 20, 24, 26, 29, 31, 32 e 33) só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando, desses, cinco possuem atenção geral de nível superior, três possuem atenção geral mediana e cinco possuem atenção geral inferior;
- Seis estudantes (estudantes 10, 11, 15, 16, 17 e 28) retomaram a atenção quando o conteúdo começou, desses, dois possuem atenção geral superior, três, média e um inferior;
- Apenas dois estudantes (estudantes 30 e 36), de capacidade geral de atenção inferior, não retornaram para a continuação da explicação da instrutora.

Para a **quarta imagem**:

- Apenas 17 estudantes (estudantes 3, 6, 9, 12, 13, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 34 e 35) retornaram à atenção para a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida, desses, quatro estudantes possuem capacidade geral de atenção considerada superior, seis pertencem ao grupo geral de atenção média e sete, inferior;
- Três estudantes (estudantes 11, 28 e 31) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses, um estudante possui capacidade geral de atenção superior, e dois pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção inferior;
- Seis estudantes (estudantes 2, 4, 7, 14, 22 e 36) retornaram à atenção apenas quando a explicação recomeçou, sendo três estudantes pertencentes

ao grupo de capacidade geral de atenção superior, dois de atenção média e um inferior;

- 10 estudantes (estudantes 1, 5, 8, 10, 15, 17, 18, 23, 29 e 30) não retomaram a atenção para a última instrução do Ambiente B, desses, quatro estudantes pertencem ao nível geral de atenção superior, quatro ao nível mediano e dois de nível geral de atenção inferior.

A fim de analisar a **atenção dividida** foi observado o quanto os estudantes perceberam os modelos que foram apresentados em intervalos de 2 minutos e 30 segundos, cada, durante a etapa teórica que ocorria no ambiente B. Esta etapa teve o tempo aproximado de 10 minutos.

A tabela 11, que se segue, apresenta os resultados das visualizações dos estudantes desses modelos, com base nas respostas dos alunos ao formulário passado, que transitaram ao lado de fora do espaço no início, meio e próximo ao final das explicações.

Tabela 11 - Análise dos modelos vistos no **AMBIENTE B** por grupo de capacidade geral da atenção para análise da **atenção dividida**

MODELOS 3D	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR	NÚMERO TOTAL DE OBSERVAÇÃO POR MODELO
MODELO 1 - CACHORRO	4	7	6	17
MODELO 2 - CARRO DE POLÍCIA	4	4	2	10
MODELO 3 - MOTO	3	5	2	10
TOTAL DE MODELOS VISTOS	11	16	10	37

Fonte: A autora (2023).

Com base nos dados apresentados na tabela 11, observou-se que o primeiro modelo alcançou 17 visualizações, e o segundo e o terceiro modelo alcançaram 10, cada. Logo, foram 37 visualizações totais para o Ambiente B, número alcançado dentre as 108 visualizações possíveis para esse modelo com base no cálculo explicado no ambiente anterior analisado.

Ao analisar os grupos, o grupo que obteve o maior número de visualizações desse bloco foi o grupo de capacidade geral de atenção média, com 16 visualizações, seguido do grupo que possui capacidade geral de atenção superior, com 11 visualizações, e por último o grupo de capacidade geral de atenção inferior, com 10 visualizações. As figuras 61, 62, e 63 mostram os modelos passando ao lado de fora do Ambiente B para alguns dos grupos analisados.

Figura 61 - Modelo 1 - cachorro, passando para o grupo 2



Fonte: A autora (2023).

Figura 62 - Modelo 2 - carro de polícia, passando para o grupo 1



Fonte: A autora (2023).

Figura 63 - Modelo 3 - moto, passando para o grupo 6



Fonte: A autora (2023).

Em seguida serão apresentadas as considerações finais do Ambiente B.

CONSIDERAÇÕES GERAIS DA ANÁLISE DA ATENÇÃO CONCENTRADA, ALTERNADA E DIVIDIDA - AMBIENTE B

Ao analisar os dados obtidos para este ambiente com relação à **atenção concentrada**, têm-se que os estudantes de número 6, 30 e 36 relataram problemas de conexão neste bloco.

Observou-se que somente três estudantes que faziam parte dos grupos 2 e 5, e tinham o ambiente B como o primeiro ambiente visitado, viraram com o primeiro comando na imagem 1, o que pode significar que os demais participantes desses dois grupos poderiam ainda estar se familiarizando com o experimento.

Identificou-se, ainda, que os valores gerais de acertos e distrações ocorreram mais uma vez de modo inversamente proporcional, ou seja, à medida que as imagens foram exibidas mais estudantes atendiam ao comando de virar corretamente e imediatamente para as telas laterais, ao passo que o número de distrações oriundo da soma das observações 2, 3 e 4, foram diminuindo, como pode ser conferido na Tabela 12 que se segue.

Tabela 12 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do Ambiente B.

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	17	19
IMAGEM 2	20	16
IMAGEM 3	24	12
IMAGEM 4	28	8

Fonte: A autora (2023).

Assim, foram 17 acertos imediatos para a primeira imagem, seguidos de 20 para a segunda, 24 para a terceira e 28 para a última, bem como foram 19 distrações para a primeira, 16 para a segunda, 12 para a terceira e 8 para a última.

Para o cálculo das observações pelas capacidades gerais da atenção dos participantes classificadas em superior, média e inferior, foi gerada a tabela 13 que se segue. As seguintes siglas foram novamente usadas: **CGAS** - para Capacidade Geral de Atenção Superior, **CGAM** - para Capacidade Geral de Atenção Média, **CGAI** - para Capacidade Geral de Atenção Inferior.

Tabela 13 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do **Ambiente B** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	7	7	3	5	5	9
IMAGEM 2	5	9	6	7	3	6
IMAGEM 3	6	10	8	6	2	4
IMAGEM 4	10	9	9	2	3	3
TOTAL	28	35	26	20	13	22

Fonte: A autora (2023).

Analisando os dados da tabela, têm-se que tanto para os acertos, quanto para distrações houve participantes dos grupos de capacidade geral de atenção superior, médio e inferior. Sendo, o maior número de acertos imediatos para o comando de virar para observar as telas laterais do grupo de capacidade geral de atenção média, seguido do grupo de atenção superior e por último o inferior. Com relação aos números de distrações, o grupo que obteve maior nota nesse quesito foi o grupo de capacidade geral de atenção inferior, seguidamente pelo grupo de atenção superior e por último o grupo de atenção média.

Com relação a **atenção alternada**, para apuração dos resultados (tabela 14), considerou-se como acertos o somatório da primeira e da segunda observação. Enquanto para as distrações foram consideradas as observações restantes três e quatro.

Tabela 14 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do **Ambiente B**

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	18	18
IMAGEM 2	20	16
IMAGEM 3	15	21
IMAGEM 4	17	19

Fonte: A autora (2023).

Como resultado, obteve-se um total de 18 acertos imediatos para a primeira imagem, 20 para a segunda, 15 para a terceira e 17 para a quarta, sendo 18 distrações identificadas para a primeira imagem, 16 para a segunda, 15 para a terceira e 19 para a quarta imagem.

Ao observar o número elevado das distrações da imagem 4, percebeu-se mais uma vez, que com exceção do estudante de número 18, que fazia parte do grupo 2 e o ambiente B consistia no seu primeiro ambiente visitado, todos os outros estudantes que não voltaram a atenção para a tela principal, já conheciam a dinâmica do experimento, pois já haviam visitado ao menos outro ambiente do experimento, e, portanto, partiram para buscar os modelos espalhados pelo campus antes do comando da instrutora.

Para observação da capacidade geral da atenção dos participantes por grupos superior, médio e inferior, pode-se conferir a tabela 15 que se segue, utilizando-se novamente as siglas já explicadas.

Tabela 15 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do **Ambiente B** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	7	8	3	5	4	9
IMAGEM 2	7	6	7	5	6	5
IMAGEM 3	5	6	4	7	6	8
IMAGEM 4	4	6	7	8	6	5
TOTAL	23	26	21	25	22	27

Fonte: A autora (2023).

Analisando os dados da tabela 15 apresentada, tem-se que o maior número de acertos pertenceu ao grupo de participantes que possui capacidade geral de atenção média, seguido pelo grupo que possui capacidade geral de atenção superior e por último inferior. Com relação ao número de distrações, o grupo que se destacou foi o grupo que possui capacidade geral de atenção inferior, seguido pelo grupo que possui capacidade geral de atenção superior e por último o grupo que possui capacidade geral de atenção média.

Ao analisar os dados da tabela 11, a respeito da **atenção dividida**, observou-se que o modelo mais visto foi o primeiro modelo (cachorro), estando o segundo (carro de polícia) e o terceiro (moto) modelos empatados no número de visualizações. Este fato pode inferir que o fator ambiental janela, pode vir a interferir no primeiro momento da aula teórica, e com o passar do tempo e da explicação os alunos vão se acostumando com ele, o que refletiu também no número progressivo

de acertos imediatos da atenção concentrada e, conseqüentemente, na redução do número de distrações.

A seguir será apresentada a análise do Ambiente C.

5.1.3 Ambiente C

O terceiro ambiente analisado foi o ambiente C, que se trata do Espaço aberto de ensino, como ilustrado na Figura 64 a seguir.

Figura 64 - Ambiente C



Fonte: A autora (2023).

Assim como os ambientes anteriores, o ambiente C também foi visitado em ordens diferentes para os seis grupos de estudantes, portanto, analisou-se não somente os grupos, mas também cada participante de modo individual. Os quadros 41 e 42, para atenção concentrada e alternada, respectivamente, e a tabela 16 para a atenção dividida, apresentam os resultados destas análises observacionais de acordo com os resultados de cada indivíduo para cada uma das imagens apresentadas.

Quadro 41 - Momentos observados para análise da **atenção concentrada - AMBIENTE C**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO CONCENTRADA - AMBIENTE C		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 5, 6, 7, 8, 12, 15, 16, 17, 18, 24, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas	Estudantes 10, 25, 29 e 31.

		no momento em que a imagem apareceu na tela.	
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudantes 2, 3, 9, 11, 13, 20, 22, 23, 32 e 33.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 1, 4, 14, 19, 21, 26, 27, 28, 30 e 36.
Segunda	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 24, 27, 28 e 29.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 15, 17, 20, 22, 23, 26, 31, 32 e 34.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudante 25 e 36.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 14, 30, 33 e 35.
Terceira	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a instrutora deu o comando, e para o local correto.	Estudantes: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 31, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	Estudantes 1, 23, 25, 29 e 32.
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudante 10.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 14, 30, 33 e 36.
Quarta	Primeira observação	Os alunos viraram no exato momento em que a	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,

		instrutora deu o comando, e para o local correto.	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31 e 32.
	Segunda observação	Os alunos viraram para o local correto, mas apenas no momento em que a imagem apareceu na tela.	0
	Terceira observação	Os alunos viraram para o lado errado, e em seguida para o lado correto.	Estudante 28.
	Quarta observação	Os alunos viraram para o lado errado e não viram a fotografia, ou simplesmente não viraram.	Estudantes 30, 33, 34, 35 e 36.

Fonte: A autora (2023).

Para a **primeira imagem** analisada, tem-se que:

- 12 estudantes (estudantes 5, 6, 7, 8, 12, 15, 16, 17, 18, 24, 34 e 35) viraram para o lado correto assim que a instrutora deu o comando, desses, cinco estudantes fazem parte do grupo de nível geral de atenção superior, cinco do grupo mediano, e dois estudantes estão associados ao nível geral de atenção inferior;
- Quatro estudantes (estudantes 10, 25, 29 e 31) viraram apenas quando a imagem apareceu na tela, sendo um relacionado ao grupo de capacidade geral de atenção superior e três ao grupo de capacidade geral de atenção inferior;
- 10 alunos (estudantes 2, 3, 9, 11, 13, 20, 22, 23, 32 e 33) viraram para o lado errado, e em seguida corrigiram virando para o lado correto, desses, quatro pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção superior, quatro estão associados ao nível médio, e dois ao nível inferior de atenção;
- 10 estudantes (1, 4, 14, 19, 21, 26, 27, 28, 30 e 36) não viram a imagem, sendo dois pertencentes ao grupo que possui capacidade geral da atenção superior, três ao grupo geral de atenção média e cinco vinculados ao grupo de capacidade geral da atenção inferior.

A figura 65 exemplifica esse momento da primeira imagem para os grupos 4 e

Figura 65 - Visualização da primeira imagem para os grupos 4, à esquerda, e 6, à direita.



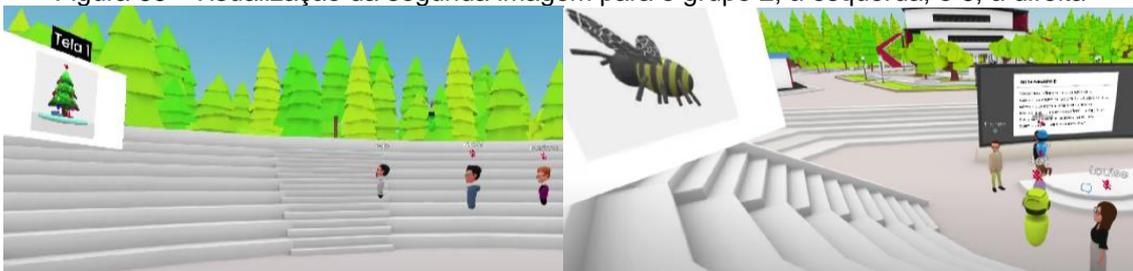
Fonte: A autora (2023).

Para a **segunda imagem**, tem-se que:

- 21 alunos (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 24, 27, 28 e 29) viraram imediatamente para o lado correto, desses, fazem parte todos os 12 estudantes do grupo de capacidade geral da atenção superior, seis pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção mediano, e três ao nível inferior;
- Nove estudantes (Estudantes 15, 17, 20, 22, 23, 26, 31, 32 e 34) demoraram ao menos dois segundos para virar e conseguiram visualizar a imagem. Desses, cinco pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção média e quatro ao grupo de atenção inferior;
- Dois estudantes (Estudante 25 e 36) viraram para o lado errado, mas posteriormente viraram para o lado correto, os dois pertencentes ao nível de capacidade geral de atenção inferior;
- Quatro estudantes (estudantes 14, 30, 33 e 35) não entenderam o comando de virar a tempo e não viram a imagem, destes, um pertence ao grupo geral de atenção média, e os três demais ao grupo geral de atenção inferior.

A figura 66 ilustra esse momento para os grupos 2 e 6.

Figura 66 - Visualização da segunda imagem para o grupo 2, à esquerda, e 6, à direita



Fonte: A autora (2023).

Para a análise da **terceira imagem**, verificou-se que:

- 26 estudantes (estudantes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 31, 34 e 35) viraram imediatamente e corretamente para observar a imagem, desses, 10 fazem parte do grupo de capacidade geral de atenção superior, 10 pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção média e seis são estudantes pertencentes ao grupo geral de atenção inferior;
- Cinco estudantes (estudantes 1, 23, 25, 29 e 32) observaram a imagem apenas quando ela apareceu na tela, sendo um pertencente ao nível geral de atenção superior e quatro pertencentes ao nível geral de atenção inferior;
- Um estudante (estudante 10), do grupo de capacidade geral de atenção superior, virou para o lado errado e depois para o lado correto;
- Quatro estudantes (estudantes 14, 30, 33 e 36) não viram a imagem, desses, um faz parte do grupo geral de atenção médio e três do grupo inferior.

A figura 67 representa esse momento para o grupo 4.

Figura 67 - Visualização da terceira imagem para o grupo 4



Fonte: A autora (2023).

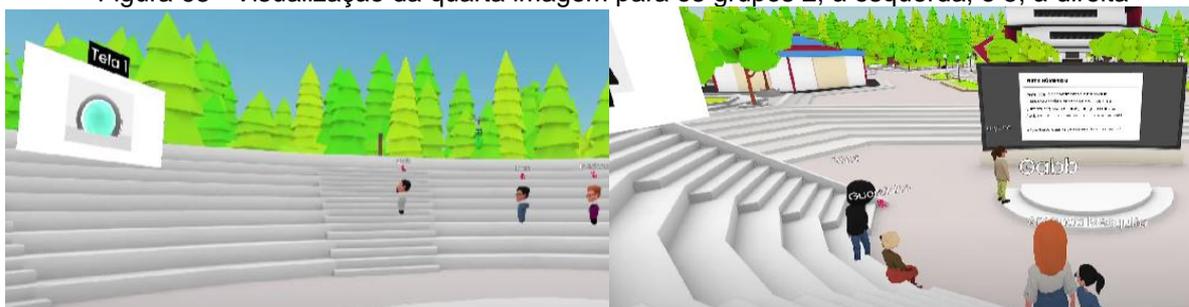
Para a **quarta imagem**:

- 32 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33 e 35) observaram imediatamente a quarta imagem, sendo todos os 12 pertencentes à categoria de capacidade geral de atenção superior, todos os 12 pertencentes ao grupo de capacidade geral de atenção média, e oito estudantes da capacidade geral de atenção inferior;
- Nenhum participante virou apenas quando a imagem foi exibida na tela;

- Apenas um estudante (estudante 28), pertencente ao nível geral de atenção inferior, virou para o lado errado e em seguida para o correto;
- Apenas três estudantes (estudantes 30, 34 e 36), pertencentes ao nível geral de atenção inferior, não conseguiram visualizar a imagem.

A figura 68 ilustra esse momento para os grupos 2 e 5.

Figura 68 - Visualização da quarta imagem para os grupos 2, à esquerda, e 5, à direita



Fonte: A autora (2023).

A seguir será apresentado o quadro 42, que analisa a atenção alternada dos participantes para o ambiente C.

Quadro 42 - Momentos observados para análise da **atenção alternada – AMBIENTE C**

Imagem	Momentos observados - ATENÇÃO ALTERNADA - AMBIENTE C		Estudantes que executaram esse movimento
Primeira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 27 e 29.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 7, 11, 18, 20, 21, 24, 26, 31, 33, 34 e 35.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 28 e 32.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 30 e 36.

Segunda	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 18 e 24.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 2 e 10.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 30 e 36.
Terceira	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 1, 4, 5, 6, 7, 9, 8, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 27, 30, 32 e 36.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 18, 21, 22, 24 e 28.
	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudantes 2, 3, 13, 14, 20, 29, 31, 33 e 35.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudantes 10 e 34.
Quarta	Primeira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal após a imagem parar de ser exibida na tela lateral.	Estudantes 5, 6, 8, 12, 14, 19, 22, 23, 25 e 35.
	Segunda observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após o comando da instrutora.	Estudantes 1, 4, 7, 9, 10, 16, 18, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32 e 33.

	Terceira observação	Os alunos retornaram à atenção para a tela principal somente após a explicação recomeçar.	Estudante 2.
	Quarta observação	Os alunos não retornaram à atenção para a tela principal.	Estudante 3, 11, 13, 15, 17, 29, 30, 34 e 36.

Fonte: A autora (2023).

Explicando o quadro 42, tem-se que para a análise da atenção alternada da **primeira imagem**:

- 21 estudantes (estudantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 27 e 29) retornaram à atenção para a tela principal imediatamente assim que a imagem parou de ser exibida, desses, 10 estudantes possuem capacidade geral de atenção considerada superior, oito medianas e três inferiores;
- 10 estudantes (estudantes 7, 11, 18, 20, 21, 24, 26, 31, 33, 34 e 35) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses dois estudantes possuem capacidade geral de atenção superior, quatro medianos e cinco possuem capacidade geral da atenção inferior;
- Dois estudantes (estudantes 28 e 32), do grupo de capacidade geral de atenção inferior, retornaram à atenção apenas quando a explicação recomeçou;
- Dois estudantes (estudantes 30 e 36), do grupo de capacidade geral de atenção inferior, não retornaram à atenção para a explicação.

Para a **segunda imagem**, tem-se que:

- 30 estudantes (estudantes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34 e 35), sendo 10 participantes com capacidade geral de atenção superior, 10 com capacidade geral de atenção média e 10 com capacidade geral de atenção inferior, retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- Dois estudantes (estudantes 18 e 24), da categoria geral de atenção mediana, só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando;

- Dois estudantes (estudantes 2 e 10), pertencentes a categoria geral de atenção superior, retomaram a atenção quando o conteúdo começou;
- Dois estudantes (estudantes 30 e 36), classificados na categoria geral de atenção inferior, não retomaram a atenção para a tela principal para a terceira charada.

Para a **terceira imagem** tem-se que:

- 20 estudantes (estudantes 1, 4, 5, 6, 7, 9, 8, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 23, 25, 26, 27, 30, 32 e 36), sendo nove com nível geral de atenção superior, cinco com nível geral de atenção média e seis com nível geral de atenção inferior, retornaram a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida;
- Cinco estudantes (estudantes 18, 21, 22, 24 e 28) só retomaram a atenção a tela principal quando a instrutora deu o comando, desses, quatro estudantes pertencem ao grupo de nível geral de atenção mediana e um possui atenção geral inferior;
- Nove estudantes (estudantes 2, 3, 13, 14, 20, 29, 31, 33 e 35) retomaram a atenção quando o conteúdo começou, desses, dois possuem atenção geral superior, dois médias e quatro inferiores;
- Dois estudantes (estudantes 10 e 34) não retornaram para a continuação da explicação da instrutora, sendo um de capacidade geral de atenção superior, e o outro inferior.

Para a **quarta imagem**:

- Apenas 10 estudantes (estudantes 5, 6, 8, 12, 14, 19, 22, 23, 25 e 35) retornaram à atenção para a tela principal assim que a imagem parou de ser exibida, desses, quatro estudantes possuem capacidade geral de atenção superior, quatro pertencem ao grupo geral de atenção média e dois, inferior;
- 16 estudantes (estudantes 1, 4, 7, 9, 10, 16, 18, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 31, 32 e 33) retornaram à atenção somente quando a instrutora deu o comando, desses cinco estudantes possui capacidade geral de atenção superior, cinco pertencem ao grupo de capacidade geral de atenção média e seis fazem parte do grupo de capacidade geral de atenção inferior;

- Um estudante (estudante 2), pertenceu ao grupo de capacidade geral de atenção superior, retornou à atenção apenas quando a explicação recomeçou;
- Nove estudantes (estudantes 3, 11, 13, 15, 17, 29, 30, 34 e 36) não retomaram a atenção para a última instrução do Ambiente C, desses, dois estudantes pertencem ao nível geral de atenção superior, três ao nível mediano e quatro de nível geral de atenção inferior.

Na análise da **atenção dividida** observou-se os modelos percebidos pelos estudantes que passavam ao lado de fora do espaço aberto de ensino. Os modelos passaram, assim como os demais, em intervalos de 2 minutos e 30 segundos, cada. A tabela 16, apresenta os números totais de visualizações desses modelos com base nas respostas dos alunos ao formulário passado ao final do experimento.

Tabela 16 - Análise dos modelos vistos no **AMBIENTE C** por grupo de capacidade geral da atenção para análise da **atenção dividida**

MODELOS 3D	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO	GRUPO DE CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR	NÚMERO TOTAL DE OBSERVAÇÃO POR MODELO
MODELO 1 - E.T.	8	9	9	26
MODELO 2 – TUBARÃO	3	5	6	14
MODELO 3 – DINOSSAURO	3	3	4	10
TOTAL DE MODELOS VISTOS	14	17	19	50

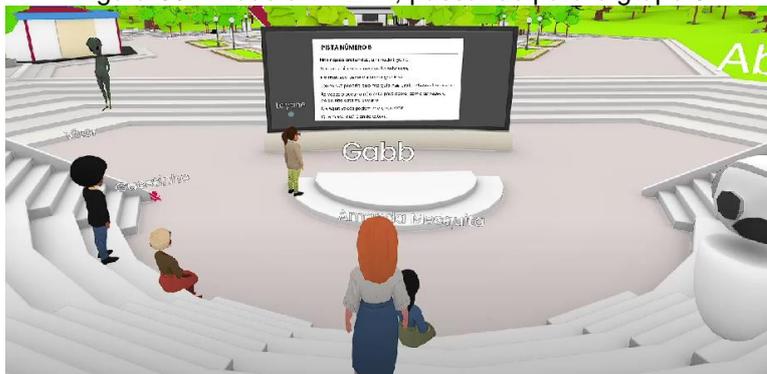
Fonte: A autora (2023).

Ao avaliar os dados da tabela 16, foi observado que o primeiro modelo (E.T.) foi o mais visto pelos participantes alcançando um total de 26 visualizações, segundo modelo (tubarão) alcançou 14 visualizações e o terceiro modelo (dinossauro) obteve 10 visualizações. Logo, foram 50 visualizações totais para o Ambiente C, número alcançado dentre as 108 visualizações possíveis para esse bloco.

Ao analisar os grupos, o grupo que obteve o maior número de visualizações foi o grupo de capacidade geral de atenção inferior, com 19 visualizações, seguido

do grupo que possui capacidade geral de atenção média, com 17 visualizações, e por fim o grupo de capacidade geral de atenção inferior, com 14 visualizações. As figuras 69, 70, e 71 apresentam alguns desses momentos em que passaram os modelos no Ambiente C.

Figura 69 - Modelo 1 - E.T., passando para o grupo 5



Fonte: A autora (2023).

Figura 70 - Modelo 2 - tubarão, passando para o grupo 6



Fonte: A autora (2023).

Figura 71 - Modelo 3 - dinossauro, passando para o grupo 5



Fonte: A autora (2023).

A seguir serão apresentadas as considerações finais do Ambiente C.

CONSIDERAÇÕES GERAIS DA ANLISE DA ATENÇÃO CONCENTRADA, ALTERNADA E DIVIDIDA - AMBIENTE C

Para este ambiente, o estudante 30, mais uma vez relatou problemas de conexão. Além disso, seis pessoas dos grupos 3 e 6 que possuíam o ambiente C como o primeiro ambiente visitado, conseguiram virar imediatamente e corretamente para observar a primeira imagem passada no espaço, dentre os 12 participantes que viraram, mesmo não estando familiarizados ainda com o experimento.

Ao serem calculados os valores para acertos e distrações para a **atenção concentrada**, identificou-se que os valores gerais de acertos e distrações ocorreram mais uma vez de modo inversamente proporcional, ou seja, à medida que as imagens foram exibidas mais estudantes atendiam ao comando de virar corretamente e imediatamente para as telas laterais, ao passo que o número de distrações (oriundo da soma das observações 2, 3 e 4) foram diminuindo, como pode ser conferido na Tabela 17 que se segue.

Tabela 17 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do Ambiente C

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	12	24
IMAGEM 2	21	15
IMAGEM 3	26	10
IMAGEM 4	32	4

Fonte: A autora (2023).

Analisando os dados da tabela 17, tem-se 12 acertos imediatos para a primeira imagem, seguidos de 21 para a segunda, 26 para a terceira e 32 para a última, bem como foram 24 distrações para a primeira, 15 para a segunda, 10 para a terceira e quatro para a última.

Ao analisar os valores obtidos para acertos e distrações por grupo de capacidade geral da atenção, superior, médio e inferior, obteve-se a tabela 18 que se segue. Assim, as siglas: **CGAS** - para Capacidade Geral de Atenção Superior, **CGAM** - para Capacidade Geral de Atenção Média e **CGAI** - para Capacidade Geral de Atenção Inferior, foram novamente utilizadas para determinar os grupos analisados.

Tabela 18 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção concentrada** do **Ambiente C** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	5	5	2	7	7	10
IMAGEM 2	12	6	3	0	6	9
IMAGEM 3	10	10	6	2	1	7
IMAGEM 4	12	12	8	0	0	4
TOTAL	39	33	19	9	14	30

Fonte: A autora (2023).

Ao serem analisados os dados da tabela 18, percebeu-se que tanto para os acertos, quanto para as distrações houve a participação de todos os grupos de capacidade geral de atenção: superior, médio e inferior. Assim, o maior número de acertos pertenceu ao grupo de capacidade geral de atenção superior, seguido pelo grupo geral de atenção média e por último do grupo de atenção inferior.

Já com relação ao número de distrações, tem-se o contrário. Inicia-se pelo grupo de capacidade geral de atenção inferior, com o maior número de distrações, seguido pelo grupo de atenção média e por último o de atenção superior.

Para a avaliação da **atenção alternada** (tabela 19) foram considerados como acertos o somatório da primeira e da segunda observação. Enquanto para as distrações foram consideradas as somas das observações três e quatro.

Tabela 19 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do **Ambiente C**.

IMAGEM	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)	DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)
IMAGEM 1	21	15
IMAGEM 2	30	6
IMAGEM 3	20	16
IMAGEM 4	10	26

Fonte: A autora (2023).

Ao analisar a tabela 19, percebe-se que os resultados da segunda imagem foram discrepantes em comparação aos demais, já que teve um alto número de acertos e um baixo número de distrações na imagem 2, 30 e 6, respectivamente. Assim verificando os outros valores, na sequência, a imagem 1 teve 21 acertos para

15 distrações, a imagem 3, 20 acertos para 16 distrações, e a imagem 4, 10 acertos para 26 distrações.

Dos nove estudantes que não voltaram a atenção para a tela principal, após a última imagem exibida, cinco alunos pertenciam aos grupos 3 e 6, que tinham o ambiente C como primeiro ambiente visitado, enquanto os outros quatro tinham o ambiente C como segundo ou terceiro ambiente visitado.

A fim de observar os dados obtidos na tabela anterior para cada um dos grupos de capacidade geral da atenção: superior, médio e inferior, desenvolveu-se a tabela 20 que segue, utilizando-se novamente as siglas já explicadas.

Tabela 20 - Relação entre a quantidade geral de acertos e distrações da **atenção alternada** do **Ambiente C** por grupo de capacidade geral de atenção

IMAGEM / ACERTOS E DISTRAÇÕES POR GRUPO COM BASE NA CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	ACERTOS IMEDIATOS (OBSERVAÇÃO 1)			DISTRAÇÕES (SOMA DAS OBSERVAÇÕES 2, 3 E 4)		
	CGAS	CGAM	GCAI	CGAS	CGAM	GCAI
IMAGEM 1	10	8	3	2	4	9
IMAGEM 2	10	10	10	2	2	2
IMAGEM 3	9	5	6	3	7	6
IMAGEM 4	4	4	2	8	8	10
TOTAL	33	27	21	15	21	27

Fonte: A autora (2023).

De acordo com os dados da tabela 20, conclui-se que para os acertos, o grupo de capacidade geral de atenção superior pontuou o número mais alto, com 33 acertos, seguido do grupo de capacidade de atenção média com 27 acertos e por último o grupo de capacidade de atenção inferior com 21 acertos. Já com relação às distrações, tem-se que o grupo que mais pontuou foi o grupo de capacidade geral de atenção inferior, seguido pelo grupo de capacidade geral de atenção média, e por último o grupo de atenção superior.

A respeito das **atenções divididas**, têm-se que o modelo mais visto foi o modelo 1 (E.T.), seguido do segundo modelo (tubarão), e por último o terceiro modelo (dinossauro).

Ao analisar os dados da tabela 16, a respeito da atenção dividida, observou-se que o modelo mais visto foi o primeiro modelo (cachorro), estando o segundo (carro de polícia) e o terceiro (moto) modelos empatados no número de visualizações. Desse modo, pode-se concluir que o fator ambiental paisagens pode

interferir diretamente no primeiro momento da atenção, mas à medida que a explicação da instrutora se sucedeu, os estudantes se concentraram nas charadas apresentadas na tela principal, reduzindo-se assim o número de distrações da atenção concentrada.

A seguir serão apresentadas as discussões e análise comparativa dos ambientes A, B e C, bem como a análise dos dados obtidos do formulário a respeito das percepções dos alunos desses três ambientes de ensino, dos modelos 3D e da satisfação geral do experimento.

5.2 DISCUSSÃO E COMPARAÇÕES FINAIS ENTRE OS AMBIENTES A, B E C

Para a análise comparativa dos três ambientes foram levados em consideração os resultados individuais obtidos por meio dos métodos observacionais das etapas do experimento. Assim, em parceria com a psicóloga participante da pesquisa foram analisadas: a atenção concentrada, alternada e dividida, de cada estudante. Adicionalmente, os resultados dos ambientes analisados foram A, B e C e os grupos de capacidade geral de atenção superior, médio e inferior.

5.2.1 Atenção Concentrada – Análise Geral

Percebeu-se quanto à atenção concentrada que, para todos os ambientes analisados A, B e C, os resultados são inversamente proporcionais entre a quantidade de acertos e a quantidade de distrações. Em outras palavras, à medida que vão passando as imagens os estudantes tendem a ter mais acertos, e como consequência, menos distrações.

Para esta atenção o ambiente que obteve o melhor resultado foi o **ambiente C**, com números finais de 32 acertos, para apenas quatro erros. Neste ambiente, que é completamente aberto, percebeu-se que o fator ambiental analisado possibilitou a visualização de paisagens durante a parte teórica da explicação e auxiliou a restaurar a atenção concentrada dos alunos. No entanto, esses alunos iniciaram neste ambiente com um elevado número de distração, resultando assim em 12 acertos para 24 distrações, já que o fator ambiente aberto a princípio chama a atenção para o entorno do ambiente.

Este mesmo fato se repetiu, em menor proporção, para o **ambiente B**, classificado para a atenção concentrada em segundo lugar. Iniciando na análise da primeira imagem com 17 acertos para 19 distrações, resultados maiores que os do ambiente C, mas finalizando com 28 acertos para oito distrações, números menores que os obtidos para o ambiente C. Os resultados também podem ser associados ao fator ambiental avaliado da janela, visto que, os estudantes ao adentrar no espaço podem ter ficado distraídos pela vista da paisagem que preenchia o lado externo do ambiente, mas à proporção que a explicação avançava, os mesmos retomaram a atenção para a tela principal e os comandos dados.

O **ambiente A**, finalizou em terceiro lugar para esta atenção, visto que, apesar de inicialmente obter o maior resultado para a primeira imagem, com 21 acertos para 15 distrações, e ter uma evolução dos resultados na terceira e quartas imagens exibidas. Dessa forma, temos que o ambiente A finaliza com 26 acertos para 10 distrações, apresentando uma diferença de apenas cinco pontos entre os dados iniciais e finais.

Assim, uma vez que o ambiente A não possui janelas, ele apresenta maior estabilidade em relação a atenção concentrada. Pois, os valores se mantêm ao longo da etapa teórica, mas em menor grau de restauração de atenção.

Logo, os resultados dos três ambientes analisados A, B e C, para a atenção concentrada, comprova a teoria dos autores Kaplan e Kaplan (1982, 1989), de que fatores ambientais como aberturas para elementos naturais auxilia a restaurar a atenção e a fadiga. E, assim, **a hipótese de pesquisa de que “há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes”, para os fatores ambientais analisados neste estudo é afirmada para a atenção do tipo concentrada.** As diferenças obtidas estão apresentadas na tabela 21 que se segue.

Com relação a análise da atenção concentrada pelos grupos de capacidade geral da atenção superior, médio e inferior: no que diz respeito aos resultados de acertos e distrações, o ambiente C, ficou em primeiro lugar na análise geral da atenção concentrada. Este grupo obteve capacidade geral da atenção superior, com melhores resultados, em comparação aos demais. Foram 39 acertos para apenas 9 distrações. O grupo de capacidade geral de atenção média obteve o segundo melhor resultado, com 33 acertos para 14 distrações. Finalmente, o grupo de

capacidade geral da atenção inferior, ficou em última colocação, com 19 acertos ao todo e 30 distrações. Os dados podem ser conferidos na tabela 22, a seguir.

Tabela 21 - Classificação da **atenção concentrada** - diferenças obtidas entre a quarta e primeira imagem, para o número de acertos e distrações, por ambiente

CLASSIFICAÇÃO GERAL ATENÇÃO CONCENTRADA	AMBIENTE	DIFERENÇA OBTIDA PARA O NÚMERO DE ACERTOS (Quarta imagem - Primeira Imagem)	DIFERENÇA OBTIDA PARA O NÚMERO DE DISTRAÇÕES (Quarta imagem - Primeira Imagem)
1º	Ambiente C	20	- 20
2º	Ambiente B	11	-11
3º	Ambiente A	5	- 5

Fonte: A autora (2023).

Tabela 22 - Classificação da **atenção concentrada AMBIENTE C** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO CONCENTRADA AMBIENTE C	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Superior	39	9
2º	Médio	33	14
3º	Inferior	19	30

Fonte: A autora (2023).

Este fato ressalta que o fator ambiental analisado de aberturas completas para paisagem (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989) e visualização de elementos externos ao espaço de ensino são fortes distratores para indivíduos com baixa capacidade geral de atenção, enquanto auxilia a restaurar a atenção dos demais grupos.

Já com relação ao ambiente B, o grupo de capacidade geral da atenção média obteve os melhores resultados, com 35 acertos e 13 distrações, seguido pelo grupo de capacidade geral de atenção superior, com 28 acertos e 20 distrações, e por último o grupo de capacidade geral de atenção inferior, com 26 acertos e 22 distrações, como pode ser visualizado na tabela 23.

Para o último ambiente classificado quanto a atenção concentrada, ambiente A, o grupo que teve melhor desempenho foi o grupo que possui capacidade geral da atenção superior, com 35 acertos para 12 distrações. O grupo de capacidade geral da atenção médio teve o segundo melhor desempenho, com 30 acertos para 17 distrações. Com o pior desempenho, o grupo com capacidade inferior da atenção teve 23 acertos para 24 distrações, como pode ser visto na tabela 24 que se segue.

Tabela 23 - Classificação da **atenção concentrada AMBIENTE B** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO CONCENTRADA AMBIENTE B	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Médio	35	13
2º	Superior	28	20
3º	Inferior	26	22

Fonte: A autora (2023).

Tabela 24 - Classificação da **atenção concentrada AMBIENTE A** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO CONCENTRADA AMBIENTE A	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Superior	35	12
2º	Médio	30	17
3º	Inferior	23	24

Fonte: A autora (2023).

Para ficar mais claro, pode-se conferir na tabela 25 a classificação por grupo dos ambientes A, B e C, com relação a atenção concentrada.

Tabela 25 - Classificação final da **atenção concentrada** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO DA ATENÇÃO CONCENTRADA POR GRUPOS	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)
1º	AMBIENTE C (DIFERENÇA DE 30)	AMBIENTE B (DIFERENÇA DE 22)	AMBIENTE B (DIFERENÇA DE 4)
2º	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE 23)	AMBIENTE C (DIFERENÇA DE 19)	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE - 1)
3º	AMBIENTE B (DIFERENÇA DE 8)	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE 8)	AMBIENTE C (DIFERENÇA DE - 11)

Fonte: A autora (2023).

Conclui-se então que, apesar de o ambiente C ter ganho como o ambiente mais restaurador da atenção concentrada, pela análise geral apresentada na tabela 22 anteriormente, entende-se que na análise final dos grupos (tabela 25), para os grupos de capacidade de atenção média e inferior, o ambiente B é a melhor opção. Isto ocorre, possivelmente, devido ao ambiente C ser completamente aberto e poder apresentar vários elementos distratores, que a depender da atividade realizada pode comprometer a atenção concentrada. Já o ambiente A, por ser fechado, em atividades a longo prazo pode resultar em cansaço, fadiga e monotonia, e conseqüentemente, perda da atenção concentrada dos participantes.

5.2.2 Atenção Alternada – Análise Geral

Quanto à atenção alternada tem-se que os resultados obtidos entre a quantidade de acertos e a quantidade de distrações não são proporcionais para todos os ambientes.

O ambiente que obteve o melhor desempenho para essa atenção foi o **ambiente A**, com número de acertos iniciais 31 para cinco distrações, e número final de 22 acertos para 14 distrações. Este resultado demonstra que à medida que o tempo da parte teórica foi passando os alunos tiveram mais dificuldades de retomar a atenção para a tela principal.

O ambiente classificado para o segundo lugar foi o **ambiente B**. Este iniciou com 18 acertos para 18 distrações, e finalizou com 17 acertos para 19 distrações. Apesar de o ambiente B não apresentar queda no número de distrações, e se manter relativamente estável, o mesmo finalizou com um resultado negativo de -1, no cálculo de subtração entre os números de acertos e o número de distrações.

Já o **ambiente C** termina em último lugar para a análise da atenção alternada. Os resultados mostraram que este ambiente inicia com 21 acertos para 15 distrações e finaliza com apenas 10 acertos para 26 distrações. Isto demonstra que o espaço aberto com vários elementos distratores pode prejudicar atividades que envolvam esse tipo de atenção, que solicita que o aluno preste atenção ora em um estímulo, ora em outro.

Tendo em vista os fatores ambientais de design e ergonomia escolhidos para análise nesta tese: aberturas para elementos naturais como restauradores da atenção (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989), **a hipótese de pesquisa de que “há**

elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes” é refutada para a atenção do tipo alternada, levando em consideração os fatores ambientais escolhidos.

As diferenças obtidas nos resultados de cada ambiente estão apresentadas na tabela 26 que se segue.

Tabela 26 - Classificação da **atenção alternada** - diferenças obtidas entre a quarta e primeira imagem, para o número de acertos e distrações, por ambiente

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO ALTERNADA	AMBIENTE	DIFERENÇA OBTIDA PARA O NÚMERO DE ACERTOS (Quarta imagem - Primeira Imagem)	DIFERENÇA OBTIDA PARA O NÚMERO DE DISTRAÇÕES (Quarta imagem - Primeira Imagem)
1º	Ambiente A	11	- 9
2º	Ambiente B	1	- 1
3º	Ambiente C	11	- 11

Fonte: A autora (2023).

Analisando a tabela 26, conclui-se que apesar de o ambiente B ter o resultado mais equilibrado, e baixo em relação ao número de distrações, ainda assim os valores de distrações é superior aos valores do ambiente A. Já o ambiente C apresenta o pior desempenho em se tratando do número de acertos e distrações.

Analisando os grupos de capacidade geral da atenção superior, médio e inferior, tem-se que: a) no ambiente A, ganhador da classificação, o grupo de capacidade geral de atenção superior obteve os melhores resultados com 41 acertos totais para apenas 7 distrações; b) o grupo de capacidade geral de atenção média obteve 39 acertos para apenas 10 distrações; c) por último, o grupo de capacidade geral de atenção inferior obteve 37 acertos para 10 distrações. Os dados estão apresentados na tabela 27, a seguir.

Assim, como dito, o fato de o ambiente A ser fechado, sem apresentar elementos distratores, na atenção alternada, apresentou bons resultados para todos os grupos, visto que a diferença entre eles é minimamente significativa.

Para o ambiente B, que ficou em segundo lugar na classificação geral (tabela 26), têm-se que: a) o grupo de capacidade geral da atenção média obteve os melhores resultados, com 26 acertos e 22 distrações; b) em seguida, tem-se o grupo de capacidade geral de atenção superior com 23 acertos e 25 distrações, e c) por

último, o grupo de capacidade geral de atenção inferior com 21 acertos para 27 distrações, como pode ser conferido na tabela 28.

Tabela 27 - Classificação da **atenção alternada AMBIENTE A** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO ALTERNADA AMBIENTE C	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Superior	41	7
2º	Médio	39	10
3º	Inferior	37	10

Fonte: A autora (2023).

Tabela 28 - Classificação da **atenção alternada AMBIENTE B** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO ALTERNADA AMBIENTE B	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Médio	26	22
2º	Superior	23	25
3º	Inferior	21	27

Fonte: A autora (2023).

Já para o ambiente C, último classificado, tem-se que: a) o grupo que teve melhor desempenho foi o grupo que possui capacidade geral da atenção superior com 33 acertos para 15 distrações; b) o grupo de capacidade geral de atenção média ficou em segundo lugar com 27 acertos para 21 distrações e c) por último o grupo com capacidade geral de atenção inferior, com 21 acertos para 27 distrações. Esses resultados podem ser vistos na tabela 29 que se segue.

Tabela 29 - Classificação da **atenção alternada AMBIENTE C** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO ALTERNADA AMBIENTE C	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO	NÚMERO TOTAL DE ACERTOS PARA AS 4 IMAGENS	NÚMERO TOTAL DE DISTRAÇÕES PARA AS 4 IMAGENS
1º	Superior	33	15
2º	Médio	27	21
3º	Inferior	21	27

Fonte: A autora (2023).

Para ficar mais claro, pode-se conferir na tabela 30 a classificação final dos ambientes para cada um dos grupos de atenção avaliados.

Tabela 30 - Classificação final da **atenção alternada** por grupo de capacidade geral de atenção

CLASSIFICAÇÃO ATENÇÃO ALTERNADA POR GRUPOS	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR (Diferença obtida entre o número total de acertos menos o número total de distrações)
1º	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE 34)	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE 29)	AMBIENTE A (DIFERENÇA DE 27)
2º	AMBIENTE C (DIFERENÇA DE 18)	AMBIENTE C (DIFERENÇA DE 6)	<u>EMPATE:</u> AMBIENTE B e AMBIENTE C (DIFERENÇA DE - 6)
3º	AMBIENTE B (DIFERENÇA DE - 2)	AMBIENTE B (DIFERENÇA DE 4)	

Fonte: A autora (2023).

Conclui-se então que o ambiente A se mostrou mais propício ao desenvolvimento de atividades que necessitem que os estudantes prestem atenção em mais de um estímulo, alternadamente. O ambiente C obteve a segunda colocação, na análise por grupo, enquanto o ambiente B obteve a última colocação (tabela 30).

5.2.3 Atenção Dividida – Análise Geral

Para a atenção dividida foram analisadas a frequência de modelos vistos, de modo geral, por ambiente. Em seguida, a atenção dividida foi analisada para cada ambiente, por grupo de capacidade geral de atenção.

Assim, com base nas tabelas 6, 11 e 16, o ambiente que teve o maior número de visualizações dos modelos foi o **ambiente C** com 50 visualizações totais, sendo 26 para o primeiro modelo, 14 para o segundo modelo e 10 para o terceiro modelo.

Demonstrando que por ser um espaço completamente aberto, favorece a visualização dos estudantes do entorno do ambiente.

No entanto, este resultado não significa que os estudantes se distraíram por completo e não conseguiram retornar à atenção à tela principal, visto que na análise da atenção concentrada, este ambiente apresentou os melhores resultados.

Assim, outro ponto deste ambiente, é que a visualização dos modelos foi diminuindo à medida que a explicação foi avançando.

Logo cruzando-se a quantidade de observações dos modelos e o resultado da atenção concentrada, tem-se que o ambiente C apresentou os melhores resultados também para a atenção dividida, o que mais uma vez corrobora a Teoria da Restauração da Atenção por meio de paisagens e elementos naturais dos autores Kaplan e Kaplan (1982, 1989).

O ambiente que teve a segunda maior visualização dos modelos foi o **ambiente B**, com um total de 37 visualizações, sendo 17 para o primeiro modelo, 10 visualizações para os segundo, e 10 para o terceiro modelo. Estes resultados demonstraram que o número de visualizações, como no ambiente C, foi diminuindo ao passo que a explicação foi avançando.

Assim, cruzando-se os dados com os das demais atenções analisadas, e sabendo que o ambiente B finalizou a atenção concentrada e alternada em segundo lugar geral, sendo, ainda, o mais indicado para a atenção concentrada para indivíduos com média e baixa capacidade geral de atenção; para a atenção dividida o mesmo obteve o segundo lugar.

Este fato mostra que os participantes possuem a capacidade de dividir sua atenção neste espaço entre as informações passadas e os modelos vistos do lado de fora do ambiente.

Essa observação ressalta que o fator ambiental analisado de janela com vista para paisagens favorece a restauração da atenção dividida e concentrada também em metaverso.

Por fim, o ambiente que obteve a menor visualização de modelos 3D por parte dos participantes foi o **ambiente A**, com o total de 12 observações dos modelos, sendo duas visualizações para o primeiro modelo, quatro para o segundo e seis para o terceiro.

No entanto, apesar de ter o menor número de visualizações, este fato não define que o ambiente apresenta menos distrações, visto que cruzando-se os dados

notou-se que a atenção concentrada e alternada dos estudantes neste espaço foi diminuindo, à medida que avançou o tempo de explicação. Essa diminuição de atenção fez com que os mesmos participantes sentissem a necessidade de procurar outros estímulos/elementos pelo ambiente.

Tal fato resultou com que os participantes vissem mais modelos 3D pela única abertura do ambiente, que se trata da porta localizada no lado oposto a tela principal, isto é, para olhá-la os estudantes necessitaram virar completamente para o lado contrário da tela principal e da explicação.

Portanto, levando-se em consideração que neste estudo foram analisados fatores ambientais de aberturas para elementos naturais (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989), com base nos resultados dos ambientes analisados **comprova-se a hipótese de pesquisa de que “há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes” para a atenção do tipo dividida.**

Assim, verificando o número de visualizações obtidas pelos grupos de capacidade geral de atenção, superior, médio e inferior, tem-se a tabela 31 que se segue.

Tabela 31 - Classificação geral da **atenção dividida** por grupo de capacidade geral de atenção

AMBIENTE POR ORDEM DE CLASSIFICAÇÃO GERAL PARA ATENÇÃO DIVIDIDA	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO SUPERIOR	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO MÉDIO	GRUPO CAPACIDADE GERAL DE ATENÇÃO INFERIOR
1º - AMBIENTE C	14	17	19
2º - AMBIENTE B	11	16	10
3º - AMBIENTE A	6	3	3
TOTAL	31	36	32

Fonte: A autora (2023).

Logo, somando-se os resultados dos três ambientes, observou-se que o grupo de capacidade geral de atenção média obteve o maior número de visualizações de modelos, seguido do grupo de capacidade geral de atenção inferior e por fim o grupo de capacidade geral de atenção superior.

A seguir serão apresentadas as respostas dos estudantes obtidas pelo formulário aplicado ao final do experimento.

5.2.4 Respostas obtidas do formulário

O formulário foi enviado imediatamente após o término do experimento para cada grupo, com o objetivo de coletar as respostas dos participantes enquanto as informações ainda estivessem recentes em suas memórias.

As respostas obtidas foram tratadas pela própria plataforma do *google forms* juntamente a escala Likert, pelo software SPSS, e o software livre IRAMUTEQ, aplicados pelo professor em Administração Dr. José Edemir da Silva Anjo.

De acordo com dados coletados, com base em Anjo, et al. (2022), foram utilizados quatro procedimentos de análise de dados, sendo dois para os dados qualitativos e um para os dados quantitativos:

Análise dos Dados Qualitativos:

- Análise Prototípica (software IRAMUTEQ) - com base em Vergès (2005, apud Anjo et al., 2022), se trata de uma técnica de análise de dados qualitativos que consiste na organização das palavras evocadas em quatro quadrantes, de acordo com a frequência e a Ordem Média de Evocações (OME).
- Nuvem de Palavras (software IRAMUTEQ) - é uma representação visual das palavras evocadas em um texto, organizadas e agrupadas de acordo com a força de frequência, permitindo uma visualização rápida e intuitiva das palavras mais utilizadas, destacando-as de acordo com seu tamanho.

Análise dos dados quantitativos:

- Estatística Descritiva (software SPSS) – Com base em Paula (2019), A estatística descritiva é a etapa inicial da análise de dados e tem por objetivo descrever os dados observados. Na sua função de descrição dos dados, esta tem as seguintes atribuições: a obtenção, organização, redução e representação dos dados estatísticos de forma a auxiliar a descrição do fenômeno observado.
- Gráficos de Frequência e Porcentagem (*google forms*) – A própria plataforma de formulários do *google* disponibiliza os resultados. Estes são apresentados em forma de gráficos com porcentagens e frequências de aparecimento das respostas.

Desse modo, tem-se que o formulário foi subdividido em dois *quizzes* e um questionário de satisfação.

Relembrando que para o primeiro *quiz* foi analisado os dados gerais dos participantes quanto as impressões dos ambientes e se os estudantes absorveram os conteúdos apresentados. O segundo *quiz* buscou avaliar os dados a respeito da atenção dos alunos em relação aos estímulos dos ambientes, isto é, quais imagens eles viram, quais modelos 3D foram percebidos transitando do lado externo ao espaço de ensino; quais modelos foram encontrados nas etapas práticas de busca pelo ambiente, e se os mesmos conseguiram encontrar o tesouro final.

Já o questionário de satisfação buscou saber quais foram as impressões finais dos estudantes a respeito do experimento.

Assim, detalhando as respostas temos as respostas do primeiro e do segundo *quiz* e o questionário de satisfação.

5.2.4.1 Quizzes

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos dos *quizzes* 1 e 2.

QUIZ 1:

As primeiras 4 perguntas visaram saber se os estudantes entenderam qual o propósito geral da atividade de ensino realizada no espaço de metaverso. Todos os estudantes souberam responder essas perguntas. Algumas das respostas foram:

“Encontrar um tesouro”; “Caça ao tesouro com também função de conhecer o espaço.”; “Procurar as pistas para achar o tesouro”; “Achar o tesouro final através de dicas e enigmas que estavam em objetos/animais”; “Através de uma atividade de caça ao tesouro, explorar o ambiente apresentado no metaverso”; “Caça ao tesouro por meio de pistas apresentadas pela instrutora”(...)

As perguntas seguintes solicitaram para os estudantes avaliarem em uma escala *Likert*, de 1 a 5 pontos, sendo 1 para muito insatisfeito e 5 para muito satisfeito, o quão bem eles compreenderam o conteúdo apresentado nos espaços de ensino A, B e C. Para tanto, tem-se como resultado do software SPSS:

Tabela 32 - Estatísticas descritivas – SPSS – Quiz 1

PERGUNTAS	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância
Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço fechado de ensino sem janela?	36	1	5	3,86	1,291	1,666
Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço fechado de ensino com janela?	36	1	5	4,22	1,045	1,092
Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço de ensino aberto?	36	1	5	4,06	1,120	1,254
N válido (de lista)	36					

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Tabela 33 – Dados descritivos – SPSS – Quiz 1

PERGUNTAS	Estatística	Erro Padrão
Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço fechado de ensino sem janela?	Média	,215
	95% Intervalo de Confiança para Média	
	Limite inferior	3,42
	Limite superior	4,30
	5% da média aparada	3,96
	Mediana	4,00
	Variância	1,666
	Desvio Padrão	1,291
	Mínimo	1
	Máximo	5
	Intervalo	4
	Intervalo interquartil	2
	Assimetria	-,825

	Curtose		-,542	,768
Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço fechado de ensino com janela?	Média		4,22	,174
	95% Intervalo de Confiança para	Limite inferior	3,87	
	Média	Limite superior	4,58	
	5% da média aparada		4,33	
	Mediana		5,00	
	Variância		1,092	
	Desvio Padrão		1,045	
	Mínimo		1	
	Máximo		5	
	Intervalo		4	
	Intervalo interquartil		1	
	Assimetria		-1,428	,393
	Curtose		1,630	,768
	Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado no espaço de ensino aberto?	Média		4,06
95% Intervalo de Confiança para		Limite inferior	3,68	
Média		Limite superior	4,43	
5% da média aparada			4,15	
Mediana			4,00	
Variância			1,254	
Desvio Padrão			1,120	
Mínimo			1	
Máximo			5	
Intervalo			4	
Intervalo interquartil			2	
Assimetria			-1,019	,393
Curtose			,213	,768

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Tabela 34 – Dados descritivo – Ambiente A - SPSS – Quiz 1

EM UMA ESCALA DE 1 A 5, QUÃO BEM VOCÊ COMPREENDEU O CONTEÚDO APRESENTADO NO ESPAÇO FECHADO DE ENSINO SEM JANELA?					
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válid o	Muito insatisfeito	2	5,6	5,6	5,6
	Insatisfeito	5	13,9	13,9	19,4

Indiferente	5	13,9	13,9	33,3
Satisfeito	8	22,2	22,2	55,6
Muito satisfeito	16	44,4	44,4	100,0
Total	36	100,0	100,0	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Tabela 35 – Dados descritivo – Ambiente B - SPSS – Quiz 1

EM UMA ESCALA DE 1 A 5, QUÃO BEM VOCÊ COMPREENDEU O CONTEÚDO APRESENTADO NO ESPAÇO FECHADO DE ENSINO COM JANELA?					
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Muito insatisfeito	1	2,8	2,8	2,8
	Insatisfeito	2	5,6	5,6	8,3
	Indiferente	4	11,1	11,1	19,4
	Satisfeito	10	27,8	27,8	47,2
	Muito satisfeito	19	52,8	52,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Tabela 36 – Dados descritivo – Ambiente C – SPSS – Quiz 1

EM UMA ESCALA DE 1 A 5, QUÃO BEM VOCÊ COMPREENDEU O CONTEÚDO APRESENTADO NO ESPAÇO DE ENSINO ABERTO?					
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	Muito insatisfeito	1	2,8	2,8	2,8
	Insatisfeito	3	8,3	8,3	11,1
	Indiferente	6	16,7	16,7	27,8
	Satisfeito	9	25,0	25,0	52,8
	Muito satisfeito	17	47,2	47,2	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Analisando-se os dados é possível perceber que para a tabela 33, o ambiente que conteve a melhor média de avaliação na escala *Likert*, foi o ambiente B com média 4,22 e mediana 5,0, do Número total N = 36 da amostra. O segundo ambiente

com melhor média foi o ambiente C, com média 4,06 e mediana 4 de avaliação total, e por último o ambiente A com média 3,86 e mediana 4,0.

Analisando as tabelas individuais 34, 35 e 36, têm-se que, o Ambiente B novamente ficou em primeira colocação, sendo 29 o número de participantes que classificaram o espaço com pontuações positivas, sendo 10 satisfeitos e 19 muito satisfeitos; para três o número de participantes que classificaram o espaço com pontuações negativas, sendo um muito insatisfeito e dois insatisfeitos; quatro participantes se mantiveram indiferentes.

O segundo lugar ficou com o Ambiente C, visto que 26 estudantes classificaram o espaço com pontuações positivas, sendo 9 satisfeitos e 17 muito satisfeitos; para três o número de participantes que classificaram o espaço com pontuações negativas, sendo um muito insatisfeito e três insatisfeitos; seis participantes se mantiveram indiferentes.

O terceiro lugar ficou com o Ambiente A, já que 24 participantes classificaram o espaço com pontuações positivas, sendo oito satisfeitos e 16 muito satisfeitos; para sete o número de participantes que classificaram o espaço com pontuações negativas, sendo dois muito insatisfeitos e cinco insatisfeitos; cinco participantes se mantiveram indiferentes.

Em seguida, foi solicitado que os estudantes justificassem suas respostas. Para tanto, o software IRAMUTEQ foi utilizado para analisar os dados qualitativos e traduzi-los em frequência e a Ordem Média de Evocações (OME), e Nuvens de palavras. Assim, têm-se:

- **Ambiente A** – Pergunta: *“Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou prejudicou a absorção do conteúdo no ambiente de ensino fechado sem janela”*. A análise das respostas dos estudantes pode ser conferida nas figuras 72 e 73 que se seguem.

Figura 72 – Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente A

formas	eff	
foco	15	↓
fechado	7	
claustrofóbico	5	
desconfortável	3	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Figura 73 – Nuvem de palavras – Ambiente A



Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Assim, conclui-se que a maioria dos estudantes apontaram o ambiente A como o ambiente que mais favoreceu o foco, no entanto, levantaram pontos negativos como: fechado, desconfortável e claustrofóbico.

- **Ambiente B** – Pergunta: “Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou prejudicou a absorção do conteúdo no ambiente de ensino fechado com janela”. A análise das respostas dos estudantes pode ser conferida nas figuras 74 e 75 que se seguem.

Figura 74 – Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente B

formas	eff
distração	9
agradável	4
bonito	4
claustrofóbico	3
dificuldade	3
confuso	3

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Figura 75 – Nuvem de palavras – Ambiente B



Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Logo, conclui-se que a maioria dos estudantes apontaram o ambiente B como um ambiente que favorecia à distração, agradável e bonito. Além destas, também

foram levantadas falas com relação à dificuldade de captação do conteúdo e sobre o ambiente parecer claustrofóbico.

- **Ambiente C** – Pergunta: “Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou prejudicou a absorção do conteúdo no ambiente de ensino aberto”. A análise das respostas dos estudantes pode ser conferida nas figuras 76 e 77 que se seguem.

Figura 76 – Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Ambiente C

formas	eff	↓
distração	18	
amplo	14	
aberto	8	
fácil	5	
desconfortável	5	
tranquilo	5	
melhor	5	
foco	3	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Figura 77 – Nuvem de palavras – Ambiente C



Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Portanto, para o ambiente C conclui-se que os estudantes o apontaram como um ambiente que favorecia à distração, amplo e aberto. Além destas falas, também foi relatado que o ambiente parecia ser o melhor, de mais fácil aprendizagem, tranquilo e que ajudava a focar. Como ponto negativo também foi retratado que o ambiente parecia ser desconfortável.

Para finalizar o *quiz* 1, ainda foi solicitado que os estudantes classificassem os espaços: “De modo geral, classifique os ambientes apresentados em ordem crescente do que você mais gostou ao que você menos gostou de ter realizado uma atividade de ensino”.

Para o cálculo da classificação foi atribuída uma pontuação para cada ambiente avaliado por estudante: 3 pontos para o ambiente primeiro colocado, 2 pontos para o segundo e 1 ponto para o terceiro.

Assim, de acordo com as classificações, o ambiente melhor ranqueado foi o ambiente B, ocupando 17 primeiros lugares ($17 \cdot 3 = 51$), 14 segundos lugares ($14 \cdot 2 = 28$), e 5 últimos lugares ($5 \cdot 1 = 5$), totalizando 84 pontos.

O ambiente C, ficou com a segunda colocação, com 17 primeiros lugares ($17 \cdot 3 = 51$), 12 segundos lugares ($12 \cdot 2 = 24$), e 7 últimos lugares ($7 \cdot 1 = 7$), totalizando 81 pontos.

Enquanto o Ambiente A ficou em último lugar, com apenas 3 primeiras colocações ($3 \cdot 3 = 9$), 10 segundos lugares ($10 \cdot 2 = 20$), e 24 últimos lugares ($24 \cdot 1 = 24$), totalizando 43 pontos.

QUIZ 2:

A segunda parte do *Quiz*, está disposta nos quadros 37, 38, 39, 40, 41 e 42, bem como nas tabelas 6, 11 e 16, que avaliaram as atenções concentrada, alternada, e dividida para cada espaço. Isto é, foram cruzados os dados levantados pelos métodos observacionais com as afirmativas dos estudantes de que de fato viram ou não as imagens e os modelos, para que fossem elaborados os quadros em questão já analisados nos tópicos anteriores.

Logo, com relação ao modelo final do tesouro, único modelo não abordado nos tópicos anteriores, foi realizada a seguinte pergunta: “*Você conseguiu encontrar o modelo do tesouro ao final da atividade?*”

As respostas foram obtidas na plataforma *google forms*. Com relação ao $n=36$, têm-se que: 38,9% da amostra afirmou que encontrou o tesouro de modo aleatório ao transitar pelo campus do FrameVR; já 33,9% afirmaram que encontraram o tesouro com base nas pistas fornecidas; 5,6% afirmaram que encontraram o tesouro ao seguir um outro avatar que viram pelo caminho; e 22,2% não conseguiram encontrar o tesouro, e o viram apenas ao final do experimento quando se reuniram com o resto do grupo.

5.2.4.2 Questionário de Satisfação

Neste último bloco de perguntas os estudantes foram questionados com relação a satisfação geral do experimento e das atividades de ensino em metaverso.

Logo a pergunta analisada foi: *“Você gostaria de realizar atividades educativas em metaverso novamente?”*. Como resposta, para o espaço amostral de 36 estudantes, têm-se que 58,3% afirmaram que sim, 13,9% afirmaram que não e 27,5% afirmaram que talvez. Em seguida foi solicitado aos estudantes para justificarem suas respostas, e de modo geral, têm-se o seguinte compilado de afirmativas:

Respostas para SIM: *“Foi muito divertido, poder conhecer um espaço novo e tudo que pode fazer nele, além de interagir com amigos”*; *“Foi bastante interessante, o fato de poder ser acessado por navegador, torna o espaço bastante acessível”*; *“Gostei do espaço pois parecia uma sala, mas eu me senti mais a vontade”*; *“Apesar das dificuldades técnicas, essa minha primeira experiência com uma atividade educativa do no metaverso despertou uma curiosidade de experimentar mais ambientes no mesmo”*; *“Eu achei divertido principalmente por causa da sensação de liberdade que a ferramenta proporciona”*; *“Foi muito legal, me diverti muito, parecia um joguinho”*; *“Acho um espaço funcional e mais divertido que aulas no meet, por exemplo, é mais interativo, mais divertido, e me atrevo a dizer que é até mais vivo”*; *“É interessante explorar como as aulas funcionam de maneira digital, sem ser o padrão do meet, achei bem mais divertido”*; *“Acho interessante e lúdico”*; *“As atividades me fizeram ficar ativa sobre as informações passadas, o que me ajudou a não me distrair com coisas fora do ambiente digital, e conseguir focar no conteúdo passado”*; *“Dependendo da atividade a ser realizada é uma experiência agradável e que se planeja e guiado de forma adequada pode beneficiar o aprendizado por suas qualidades lúdicas”*; *“Aulas no metaverso podem funcionar muito bem para se ensinar muitos conteúdos e diminuir custos de deslocamento”*; *“Acho que o metaverso soma ao ensino a distância.”*

Respostas para NÃO: *“Fiquei tonto e com dor de cabeça durante a navegação no ambiente”*; *“Eu fico enjoada com a movimentação em jogos 3D e me demora muito para acostumar”*; *“Utilizar a ferramenta de câmera em primeira pessoa é bastante desgastante para mim, costumo ficar enjoada”*; *“Não gosto muito de encontros on-*

line, acho mais divertido que educativo, é uma coisa diferente, mas não me cativa, não consigo manter a atenção por muito tempo”.

Respostas para TALVEZ: *“Apesar de gostar muito do meio online, não acho que todo tipo de atividade educativa funcione dessa forma e precisem ser presenciais para melhor experiência, então para mim depende do tipo de atividade”; “Talvez, porque o modo como a câmera funciona em espaços de metaverso, normalmente, me deixam um pouco desconfortável.” “Eu sempre prefiro por ambientes presenciais, o ambiente digital eu realizaria atividades se fosse um workshop ou algo mais rápido como um aulão de revisão”; “Os personagens não têm opções o suficiente para a representatividade e isso me desmotiva a querer continuar com o ambiente, mesmo sabendo que não é real, então se tiver mais representatividade do avatar seria melhor”.*

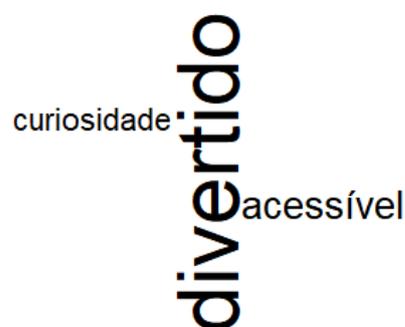
Desse modo, foi utilizado o software IRAMUTEQ para ver as palavras mais relacionadas para essas respostas, e os dados podem ser conferidos nas figuras 78 e 79, seguintes:

Figura 78 – Ordem Média de Evocações de palavras (OME) – Questionário de Satisfação

formes	eff	↓
divertido	10	
acessível	4	
curiosidade	3	

Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Figura 79 – Nuvem de palavras – Questionário de satisfação



Fonte: arquivos da pesquisa (2023).

Assim, conclui-se que as atividades de ensino em metaverso realizadas tiveram uma impressão positiva maior do que negativa com relação aos depoimentos dos estudantes. Sendo as palavras mais utilizadas pelos participantes em relação a espaços de ensino de metaverso, captadas pela análise qualitativa do software IRAMUTEQ: divertido, acessível e curiosidade.

Enquanto os pontos negativos, de modo geral, se concentraram em aspectos físicos dos usuários ao utilizar ambientes de imersão 3D, como enjoos e dores de cabeça. Outros pontos relatados por alguns estudantes foram com relação as atividades desenvolvidas no espaço, de que prefeririam utilizar metaversos para atividades de ensino pontuais, como eventos e aulas especiais. Além disso foi relatado sobre a importância de se ter uma diversidade maior para a confecção dos avatares.

A seguir serão apresentadas as recomendações para a concepção e utilização de espaços de ensino em metaverso.

5.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os resultados e discussões do estudo, correspondendo a etapa 4 - parte 1, da metodologia da pesquisa.

Para facilitar o entendimento dos resultados, têm-se o quadro 43, a seguir, que cruza os tipos de atenção: concentrada, alternada e dividida, com cada um dos ambientes analisados: ambiente A (espaço fechado, sem aberturas de janelas), ambiente B (espaço semiaberto que possui janela com vista para a paisagem) e ambiente C (espaço aberto).

Além dos resultados apresentados no quadro 43, de que não há um único ambiente favorável a todos os tipos de atenção, este capítulo apresentou as impressões dos estudantes a respeito dos ambientes A, B e C. Assim, foi passado um formulário aos estudantes ao final do experimento, e dentre as questões elaboradas, foi solicitado que os mesmos classificassem os ambientes A, B e C visitados, em primeiro, segundo e terceiro lugar. Os resultados foram dados pelo software SPSS:

- O **Ambiente B ficou em primeiro lugar**, visto que ocupou 17 primeiros lugares, 14 segundos lugares, e cinco últimos lugares.

- O **Ambiente C** ficou com a **segunda colocação**, com 17 primeiros lugares, 12 segundos lugares, e sete últimos lugares.
- O **Ambiente A** ficou em **terceiro lugar**, com apenas três primeiras colocações, 10 segundos lugares, e 24 últimos lugares.

Os estudantes, ainda, justificaram suas respostas caracterizando os ambientes como:

- **Ambiente A:** ambiente de maior foco, porém fechado e claustrofóbico;
- **Ambiente B:** ambiente que gera distração, porém agradável e bonito;
- **Ambiente C:** ambiente que gera distração, porém amplo, aberto, de fácil aprendizagem, melhor ambiente e tranquilo.

Quadro 43 – Síntese dos resultados para cada ambiente e tipo de atenção

AMBIENTES/ ATENÇÃO	ATENÇÃO CONCENTRADA	ATENÇÃO ALTERNADA	ATENÇÃO DIVIDIDA
AMBIENTE A (espaço fechado, sem aberturas de janelas)	<u>3º lugar</u> - por ser fechado, resultou em cansaço, fadiga, monotonia, e, consequentemente, perda da atenção concentrada dos participantes ao longo do experimento.	<u>1º lugar</u> – ambiente mais propício ao desenvolvimento de atividades que envolvem mais de um estímulo, visto que o ambiente não contém outros elementos distratores.	<u>3º lugar</u> - obteve o menor número de visualização de modelos 3D: 12 observações. No entanto, notou-se que à medida que avançou o tempo de explicação, as atenções concentradas e alternadas dos estudantes foram diminuindo, fazendo com que os mesmos sentissem a necessidade de procurar outros estímulos pelo espaço. Aumentando o número de observações, de 2 para o primeiro modelo, para 6 no terceiro modelo.
AMBIENTE B (espaço semiaberto que possui	<u>2º lugar</u> - ambiente que mais se destacou com relação aos estudantes dos	<u>2º lugar</u> – foi o ambiente que se mostrou mais estável quanto aos resultados dos	<u>2º lugar</u> - obteve a segunda maior visualização dos modelos: 37 visualizações.

janela com vista para a paisagem)	grupos de capacidade geral da atenção médio e inferior.	estudantes para este tipo de atenção.	Sendo observado que o número de visualizações, como no Ambiente C, foi diminuindo ao passo que a explicação foi avançando. Sendo 17 visualizações para o primeiro modelo e 10 para o terceiro.
AMBIENTE C (espaço aberto)	<u>1º lugar</u> - por ser um ambiente aberto com paisagens ao redor, os alunos alcançaram os melhores resultados quanto aos comandos dados pelo instrutor e visualização das imagens nas telas laterais.	<u>3º lugar</u> - Apresentou uma alta diminuição no número de acertos e aumento de distrações ao longo da alternância dos estímulos.	<u>1º lugar</u> – apesar de obteve o maior número de visualizações totais: 50 visualizações, neste ambiente, os estudantes alcançaram os melhores resultados quanto a restauração da atenção. Obtendo 26 visualizações para o primeiro modelo e apenas 10 para o terceiro.

Fonte: A autora (2023).

Além disso, tendo em vista que neste estudo foram analisados fatores ambientais de aberturas para paisagens como restauradoras da atenção (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989), a hipótese da pesquisa de que “há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes”, para as atenções concentradas e divididas, é comprovada; enquanto que para atenção alternada, a hipótese não se aplica para os fatores ambientais analisados nesta tese.

A seguir, serão apresentadas as recomendações finais, com base nos ambientes analisados, para atividades educacionais em metaverso.

6 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados apresentados, prosseguiu-se para a Etapa 4 – parte 2 da metodologia, na qual foram elaboradas as recomendações de Design e Ergonomia para a utilização e a criação de espaços de ensino em metaverso, com base na avaliação da atenção dos alunos.

Para o desenvolvimento das recomendações de ergonomia e design que poderão ser seguidas para se obter um melhor resultado quanto a atenção e desempenho dos alunos nos espaços de ensino de metaverso, levou-se em consideração os fatores ambientais avaliados de aberturas no ambiente para paisagens naturais, isto é, a presença ou não de janelas, ou espaços completamente abertos de ensino, avaliados nos experimentos com o ambiente A, ambiente B e ambiente C.

Assim, com base na Teoria da Restauração da Atenção (ART) de Kaplan e Kaplan (1995) apresentada no capítulo 2, a seguir serão descritos, com base nos resultados do estudo, os fatores promotores de restauração da atenção: afastamento, extensão, fascinação e compatibilidade.

- **Afastamento**

Com relação ao fator **afastamento**, por ser um ambiente pouco comum utilizado para atividades de ensino, espaços de metaverso, como um todo, atende a esse fator, já que possibilitam que os estudantes se distanciem de seus ambientes cotidianos de ensino e das experiências do dia a dia.

- **Extensão**

O mesmo acontece com o fator **extensão**, o espaço de metaverso também atende a esse fator, uma vez que se trata de um espaço que permite que os alunos se envolvam com o ambiente e possui características que os auxiliam a manterem a interação sem provocar tédio durante um certo período.

- **Fascinação**

Já o fator **fascinação** é apresentado nos ambientes B e C, visto que ambos os espaços proporcionaram a oportunidade de o estudante restaurar a atenção concentrada nos espaços de paisagens ao redor do espaço de ensino. Podendo, ainda, o ambiente C ser considerado mais fascinante que o ambiente B, já que, como resultado dos testes de atenção realizados, o ambiente C alcançou as

melhores avaliações para a atenção concentrada, demonstrando uma capacidade ainda maior de restauração da atenção dos estudantes.

Vale ressaltar que os participantes, ainda, consideraram estes dois ambientes como distratores, no entanto, analisando-se a atenção *soft*, percebe-se que os estímulos distratores eram esteticamente agradáveis, o que fez com que muitas vezes os estudantes também se referissem a esses espaços como os mais bonitos e tranquilos.

Já o ambiente A não alcança este fator, uma vez que a sua configuração é de um ambiente todo fechado. Apesar de ser considerado como um ambiente aparentemente mais propício ao foco para atividades de ensino, alcançou os piores resultados para a atenção concentrada, sendo retratado ainda como um ambiente claustrofóbico e desconfortável pelos estudantes.

- **Compatibilidade**

Para que seja possível proporcionar uma restauração da atenção do estudante de fato, conforme Kaplan e Kaplan (1995), faz-se necessário que o espaço atenda ao fator de **compatibilidade**, isto é, que o ambiente de metaverso escolhido ou criado favoreça a realização das atividades de ensino.

Assim, após a apresentação dos resultados da pesquisa, conclui-se que todos os três tipos de ambientes analisados tiveram suas perdas e ganhos, o que se infere que não há um modelo de ambiente absolutamente correto para todas as atividades de ensino desenvolvidas, mas há ambientes mais adequados para determinados tipos de atividades, a depender do tipo de atenção que se deseja obter do alunado.

Diante disto, a Ergonomia, que estuda o espaço de trabalho e as atividades que ali são realizadas, bem como, os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo (Lida e Buarque, 2016, pg. 4), se preocupa em reduzir as consequências da fadiga e estresse, proporcionando maior satisfação ao indivíduo, que, ainda segundo os autores supracitados, corresponde também ao atendimento das necessidades e expectativas do usuário, produzindo uma sensação de bem-estar e conforto.

Tal fato, segundo Lida e Buarque (2016), envolve a facilidade de aprendizagem e a preocupação com a configuração ambiental, que em parceria com o design, possibilita a criação de espaços adequados para a realização das atividades de ensino.

Logo, seguem-se as recomendações e parâmetros propostos com relação aos tipos de atividades de ensino a serem realizadas em metaverso:

i) Atividades de longa duração – atenção concentrada e ou dividida

Para atividades que requerem a atenção concentrada e ou dividida dos estudantes, sendo atividades com maior tempo de duração, é preferível que o ambiente seja aberto, à exemplo do ambiente C (espaço aberto com vista para paisagens), que obteve os melhores resultados para os testes de atenção concentrada e dividida. Ou ainda, que o espaço tenha aberturas para paisagens, como o ambiente B (espaço semiaberto que possui janela com vista para a paisagem), que obteve as segundas colocações para essas atenções e foi o melhor classificado pela opinião dos alunos.

Assim, à medida que os alunos apresentarem sintomas de fadiga e cansaço, durante as atividades de ensino, os mesmos poderão restaurar a atenção com as paisagens ao redor. Seguem exemplos de atividades educativas que podem ser melhor executadas nesses espaços:

- a) *Aulas teóricas*:** Aulas de caráter expositivo necessitam de um elevado grau de concentração dos alunos;
- b) *Atividades de raciocínio lógico*:** Atividades que envolvam memorização, resolução de problemas, entre outras;
- c) *Assistir a apresentações e palestras*:** Durante apresentações, os alunos necessitam prestar atenção ao palestrante para que o conteúdo seja compreendido. Normalmente essas atividades costumam demandar que o aluno se concentre por um período maior de tempo.

Particularmente para *atividades de longa duração com grupos maiores* de alunos, recomenda-se o uso de espaços como o ambiente C (espaço aberto com vista para paisagens), que possuam telas maiores e espaços para acomodar uma grande plateia, em virtude de que vários estudantes, mesmo no ambiente B (espaço semiaberto que possui janela com vista para a paisagem), com janela, poderiam ficar na frente uns dos outros, impossibilitando a visualização de algum material que estivesse sendo exibido.

No entanto, para *atividades de longa duração com grupos menores*, e atividades do tipo reuniões, projetos de pesquisa e treinamento, espaços fechados com janela para paisagens seria a melhor opção. Isto ocorre porque os estudantes

poderiam ficar dispostos no espaço ao redor de mesas redondas, partilhando recursos educativos como quadros para escrita e desenho em grupo, compartilhamento de telas pessoais, entre outros, possibilitando maior interação entre o grupo e enriquecimento da discussão.

ii) Atividades de curta duração – atenção concentrada ou dividida

Para as atividades de curta duração, concentrada ou dividida também se recomenda ambientes do tipo B (espaço semiaberto que possui janela com vista para a paisagem) e C (espaço aberto com vista para paisagens), visto que o ambiente A (espaço fechado sem janelas), para este tipo de atenção, alcançou os piores resultados.

iii) Atividades de curta duração – atenção alternada

Para atividades de curta duração, que necessitam de atenção alternada, *com grupos menores ou maiores*, tais como treinamentos e simulações, que exigem que o estudante ora preste atenção em determinados modelos 3D, ora em outro, ora em uma tela com explicações, ora em vídeos explicativos, e assim por diante, recomenda-se o uso de ambientes fechados sem janelas, como o ambiente A (espaço fechado sem janelas), sem elementos distratores, possibilitando que os estudantes consigam prestar atenção nos elementos que estiverem sendo utilizados na explicação.

No entanto, caso o grupo tenha um número elevado de público, deve-se optar por espaços fechados mais amplos. Uma vez que o espaço ser fechado e pequeno foi relatado pelos participantes da pesquisa como um fator negativo.

iv) Atividade de longa duração – atenção alternada

Caso a atividade de atenção alternada seja longa, recomenda-se ambientes como o ambiente B (espaço semiaberto que possui janela com vista para a paisagem), visto que foi comprovado pelos testes que os alunos tendem a perder a atenção a longo prazo no ambiente A (espaço fechado sem janelas). O ambiente B, alcançou para esse grupo de atenção, os segundos melhores resultados.

Outras recomendações e parâmetros a serem consideradas:

v) Tutorial e escolha dos avatares antes das atividades educativas

Deve-se disponibilizar o acesso da plataforma de metaverso aos alunos antes das atividades de ensino, para que os mesmos possam realizar os tutoriais disponíveis, fazer seus avatares e se familiarizar com o espaço antes da realização das atividades.

Esta diretriz foi proposta em virtude de que muitos indivíduos afirmaram nunca terem tido contato com plataformas de metaverso, e o fator novidade pode impactar diretamente na experiência do aluno, visto que o mesmo pode ficar ansioso e curioso para explorar o espaço e isto pode ser um fator distrator dos objetivos de aprendizagem.

vi) Frequência de uso

Recomenda-se que plataformas de metaverso sejam utilizadas para suprir a carga horária permitida para atividades de ensino à distância em cursos de nível superior no Brasil, que de acordo com o Ministério da Educação do Brasil (2019), portaria nº 2.117, corresponde a 40% das atividades curriculares para a educação superior.

vii) Acessibilidade e redução geográfica

Plataformas de metaverso podem e devem ser exploradas para a promoção de eventos, congressos, palestras e outras atividades educativas para todas as localidades, favorecendo a redução de distâncias.

viii) Tempo de duração da atividade de ensino no metaverso

Se a atividade não for atrativa o suficiente e o espaço de ensino não for corretamente preparado, seguindo as recomendações explanadas anteriormente, um tempo de duração muito longo pode desencadear em monotonia e cansaço.

Além disso, alguns alunos relataram sentir enjoo na plataforma, então atividades muito longas podem ser desconfortáveis para alguns usuários. Logo, recomenda-se a preparação correta do espaço para garantir a Restauração da Atenção necessária para a atividade de ensino.

Também se recomenda, com base em conceitos ergonômicos (lida e Buarque, 2016; Grandjean e Kroemer, 2005) e nas atividades desenvolvidas neste estudo, o uso de pausas e intervalos curtos (entre 5 e 10 minutos) para atividades

acima de 1 hora/aula de duração. Para atividades acima de 2 horas/aulas de duração, recomendam-se pausas maiores (entre 15 e 20 minutos), permitindo que os estudantes possam também explorar o espaço.

ix) Proposta de atividades interativas

Outra importante recomendação a ser abordada é sobre o método de ensino utilizado, que deverá ser condizente com o espaço de ensino de metaverso.

Recomenda-se que o potencial do espaço de metaverso seja explorado, isto é, que sejam propostas atividades de ensino que possuam caráter lúdico e *gamificado*, justificando-se, assim, o uso da plataforma.

Propõe-se um melhor aproveitamento e exploração dos recursos educativos disponíveis, sendo alguns desses recursos: inserção de modelos 3D, que podem estar relacionados ao conteúdo apresentado; compartilhamento de telas; ferramentas de compartilhamento de escrita e desenho para grupos; Recursos de chat para criação de fóruns; entre outros, a depender do metaverso utilizado.

x) Preparação e escolha dos espaços de ensino

Deve-se escolher e/ou criar espaços de ensino em metaverso de acordo com a proposta da atividade e o tipo de atenção que se quer explorar, seguindo como base o que foi apresentado acima, nas quatro primeiras recomendações.

Entende-se, por fim, que as recomendações e parâmetros acima propostos, podem ser aplicados a quaisquer espaços de ensino de metaverso.

Conclui-se, então, que o metaverso possui grande potencial para promoção de atividades de ensino lúdicas e eficientes, com foco na atenção e consequentemente na aprendizagem dos alunos. O design, em parceria com a ergonomia, pode favorecer a configuração de ambientes mais propícios a elaboração dessas atividades.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme defendido por alguns autores, como Papanek (1985) e Cardoso (2016), as criações no campo do Design devem ser direcionadas para atender às verdadeiras necessidades dos usuários, considerando os contextos ambientais, sociais, econômicos e culturais nos quais estão inseridos.

Assim, os métodos escolhidos para nortear a pesquisa: **estudo de caso**, **experimental** e **participativo**, se mostraram eficientes para a execução do estudo, visto que permitiu realizar um experimento em metaverso, a fim de analisar como fatores ambientais de design e ergonomia podem impactar positivamente a atenção dos alunos, e conseqüentemente, o seu desempenho.

Para tanto, a metodologia de pesquisa escolhida do **Design Science Research** (Drescher et al, 2015), em conjunto com a etapa de **análise da percepção do usuário da MEAC** (Villarouco, 2009), possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia modelada a situação de foco que se mostrou satisfatória para a pesquisa.

Utilizou-se também de **métodos bibliográficos**, no qual foi possível realizar uma **RSL** a fim de estabelecer o estado da arte do estudo e identificar pontos de apoio para a pesquisa. Isto foi possível, no caso da construção metodológica, graças a aplicação dos princípios de design de Rahman et al. (2023), fatores ergonômicos para educação de lida e Buarque (2016) e da ART (Teoria da Restauração da Atenção) de Kaplan e Kaplan (1982, 1989).

Os princípios acima apresentados foram fundamentais para alcançar o primeiro objetivo específico de: “*definir parâmetros avaliativos para espaços de ensino em plataformas de metaverso*”, a fim de realizar a análise comparativa dos espaços de ensino de metaverso para a escolha e adaptação dos ambientes para o experimento.

O estudo utilizou, ainda, **Métodos observacionais** (audiovisuais) e **interacionais** (entrevistas semiestruturadas, grupos focais) e ferramentas, como:

- **Pesquisa Desk**, que possibilitou realizar uma **análise comparativa** dos espaços de metaverso que vem sendo utilizados para atividades educativas;
- **Mapa Mental**, da área da Psicologia Ambiental, que possibilitou alcançar o segundo objetivo específico de: “*avaliar a percepção dos usuários a respeito de espaços de ensino físicos e virtuais*”, já que foram levantados dados

qualitativos a respeito da percepção dos estudantes, especialistas e profissionais da educação de espaços de ensino físico e de como eles veem um espaço de ensino adequado em metaverso.

Ressalta-se, ainda, que as experiências e vivências do público-alvo em questão foram fundamentais para a escolha e adaptação dos ambientes de ensino em metaverso para a realização do estudo, bem como, somadas aos resultados obtidos na revisão bibliográfica possibilitaram alcançar o terceiro objetivo específico do estudo, de *“identificar fatores ambientais de design e ergonomia, com base na literatura e na percepção dos usuários, que possam ser testados em espaços de ensino de metaverso a fim de verificar se influenciam ou não a atenção de estudantes nesses espaços”*, sendo os fatores ambientais definidos: aberturas no ambiente para paisagens naturais (Kaplan e Kaplan, 1982, 1989), isto é, a presença ou não de janelas, ou espaços completamente abertos;

- **Teste de Atenção Online - AOL**, ferramenta da Psicologia Cognitiva, que possibilitou alcançar a primeira parte do quarto objetivo específico da pesquisa, de *“mapear a atenção dos estudantes, antes de adentrar no ambiente de ensino de metaverso”*. Nesta ferramenta foram levantados dados quantitativos dos alunos a fim de classificá-los em relação a capacidade geral de atenção: superior, média e inferior, o que serviu para que fosse possível subdividi-los em grupos, mesclando-se essas características para a realização do experimento.

Após a aplicação das ferramentas foi realizado um **teste piloto** com seis grupos de seis estudantes cada, no espaço de ensino selecionado: Campus do metaverso FrameVR, o que possibilitou a identificação de problemáticas a serem solucionadas para a realização do experimento.

Em seguida, o experimento foi realizado na plataforma citada, possibilitando alcançar a segunda parte do quarto objetivo específico, de *“mapear a atenção dos estudantes, durante o uso desse espaço de ensino, em resposta a estímulos propostos por meio de experimento a ser realizado nesse espaço”*, sendo realizados testes da atenção concentrada, dividida e alternada dos estudantes.

Os instrumentos de coleta final de dados consistiram em um **formulário**, contendo dois **quizzes** e um **questionário de satisfação**.

O desenvolvimento do trabalho, ainda, possibilitou responder as perguntas de pesquisa realizadas no início desta tese:

Pergunta 1): Quais são as abordagens atuais utilizadas envolvendo metaverso e educação?

Esta pergunta foi respondida no capítulo 2, no qual percebeu-se que a interseção do Metaverso no contexto educacional é um tema de pesquisa em diversos estudos (Schlemmer e Backes 2015; Kye et al., 2021; Hines e Netland, 2022; Lee e Jo, 2023). Tais estudos destacaram a importância, expansão e suas implicações do metaverso no desempenho das atividades e interação dos usuários. Além disso, esses estudos ressaltam a capacidade do Metaverso em atender às necessidades e demandas que muitas vezes não são adequadamente abordadas pelo sistema educacional convencional (Amemiya, 2023; Till et al., 2022; Lee, 2022) incentivando a criação de estruturas mais eficientes e inovadoras. Ainda foi observado que o Metaverso está em constante evolução e seu uso vem crescendo nas práticas de ensino (Hwang e Chien, 2022; Chen et al., 2023; Hao e Lailin, 2022).

Pergunta 2): Qual a percepção dos usuários sobre ambientes de aprendizagem, e como estas percepções podem contribuir para a elaboração de espaços virtuais de ensino em metaverso?

As ferramentas de Mapa Mental e da Psicologia Ambiental, já apresentadas, conjuntamente aos métodos interacionais de entrevista e grupos focais, foram determinantes para que fosse identificado como os usuários, estudantes e especialistas, percebessem os espaços de aprendizagem físico e em metaverso.

Especialistas e estudantes desejam ambientes de aprendizagem físicos com critérios mínimos de conforto, incluindo ventilação, iluminação natural e tratamento acústico, além de mobiliário confortável e mais espaço de armazenamento.

Quanto aos ambientes de aprendizagem em metaverso, profissionais os veem como uma extensão do ambiente físico, enquanto alunos os percebem como uma oportunidade de tornar o processo de ensino mais envolvente e gamificado.

Tais critérios percebidos contribuíram para a elaboração dos ambientes para a realização do experimento na plataforma FrameVR e, posteriormente, para o

desenvolvimento das recomendações de design e ergonomia a respeito da utilização e concepção de espaços de ensino em metaverso.

Pergunta 3): Fatores e aspectos de ambientes de ensino situados em metaverso podem impactar na atenção dos alunos?

Com base nos conceitos da ART (Teoria da Restauração da Atenção) de Kaplan e Kaplan (1982, 1989) e nas percepções dos ambientes de ensino levantadas pelos estudantes e especialistas, os fatores escolhidos para análise, como se sabe, foram aberturas como janelas, ou espaços ao ar livre, com vistas para paisagens naturais em espaços de ensino em metaverso.

Após o experimento realizado comprovou-se que esses fatores ambientais podem impactar positivamente a atenção dos alunos para atividades que envolvam os tipos de atenção concentrada e dividida, enquanto impactam negativamente para atividades de ensino que envolvam a atenção alternada dos estudantes.

Assim, lembrando a **hipótese de pesquisa: “Há elementos de design e ergonomia (fatores ambientais), em espaços de ensino de metaverso, que impactam positivamente na atenção dos usuários destes ambientes”**, tem-se que responder a esta última pergunta possibilitou **afirmar** a hipótese para as atenções: **concentra e dividida**; bem como, **refutá-la** para a **atenção alternada**.

Logo, foi possível alcançar o **objetivo geral** de: *“Elaborar recomendações ergonômicas e de design para a concepção, adaptação ou apenas utilização de ambientes de aprendizagem de metaverso, com base na avaliação da atenção dos estudantes nesse tipo de espaço de ensino”*, utilizando-se das percepções dos participantes desses ambientes de aprendizagem e da avaliação da atenção dos estudantes nos testes realizados, a qual possibilitou a identificação dos espaços mais adequados a determinado tipo de atividade relacionada ao tipo de atenção que se quer obter do aluno.

Ressaltamos que não existem ambientes certos ou errados, mas existem ambientes mais adequados para determinados tipos de atividades.

Para atividades de ensino que envolvam a atenção concentrada e dividida, recomenda-se o uso dos ambientes B (ambiente semiaberto com janela e vista para paisagens) e C (ambiente aberto com vista para paisagens), a fim de restaurar a atenção dos alunos nesses espaços. Para atividades que envolvam atenção

alternada recomenda-se o uso de ambientes como o ambiente A (ambientes fechados).

Desse modo foi comprovado que a relação *aluno – ambiente de ensino – atenção – desempenho* também se aplica ao metaverso.

Por fim, vale destacar alguns pontos negativos e dificuldades encontradas durante a realização deste estudo:

a) Comprometimento dos participantes do estudo para a realização das etapas da pesquisa.

Inicialmente, muitos indivíduos apresentaram interesse em participar, no entanto, à medida que se passaram as etapas e a aplicação das diversas ferramentas, o número de participantes remanescentes no estudo foi diminuindo;

b) Problemas técnicos de acesso e conexão que alguns indivíduos relataram ter tido durante a realização do teste piloto e do experimento.

Este fato, retratado ao longo do capítulo 5, ocasionou em perda da atenção desses participantes durante as atividades de ensino;

c) Alguns indivíduos sentiram tontura e enjoo durante o uso da plataforma de metaverso.

Este ponto estabelece a necessidade de novos estudos a fim de identificar os fatores causadores destas condições e possíveis soluções minimizadoras desta problemática.

Confirmamos que o Design, aliado a Ergonomia, forneceu um melhor aporte para a pesquisa, uma vez que essas áreas lidam diretamente com o usuário em seu ambiente de trabalho e todos os contextos que o rodeiam e impactam na execução das suas atividades.

Assim, com base nos alicerces que conduziram esta pesquisa, Design, Ergonomia, Ambiente de Educação, Atenção e Metaverso, tem-se que o estudo desenvolvido serve como auxílio para pesquisas futuras destas áreas, já que abarca a importância do Design aliado à Ergonomia e contextos tecnológicos voltados as práticas educacionais que são realizadas no mundo todo.

Logo, como possibilidade de pesquisas futuras, têm-se:

- Aprofundar-se nos resultados quanto a capacidade geral de atenção inferior, visando propor recomendações de processos de ensino e aprendizagem em ambientes de metaverso, que sejam mais inclusivas para este público;
- Explorar tipologias metodológicas de ensino, a fim de identificar quais melhores práticas educativas para espaços de metaverso;
- Investigar as contribuições dos campos do Design Instrucional e da Ergonomia Cognitiva, voltados para análise da atenção de estudantes, em atividades de ensino em metaverso;
- Explorar a respeito dos riscos de uso de telas em atividades de ensino em metaverso, bem como a importância da dosagem e de boas práticas de uso de tecnologias na educação;
- Estudar as contribuições da Inteligência Artificial aplicadas a espaços e atividades de ensino em metaverso;
- Identificar novos fatores ambientais em espaços de ensino em metaverso que possam ser confrontados com base na análise da atenção dos estudantes, a fim de ampliar as recomendações elaboradas;
- Estudar novas plataformas de metaverso;
- Desenvolver um novo espaço de aprendizagem em metaverso com base nas recomendações resultantes dessa pesquisa e testá-lo com base nos princípios do Design e da Ergonomia.

Pretende-se que este estudo seja difundido para toda a comunidade acadêmica por meio de artigos científicos, apresentações em eventos e congressos, nacionais e internacionais, a fim de propagar os conhecimentos resultantes desta tese e incentivar o uso de plataformas de metaverso como proposta para práticas educativas mais imersivas.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO NIETO, Javier. Una introducción al metaverso: conceptualización y alcance de un nuevo universo online. **Revista Científica de Estrategias, Tendencias e Innovación en Comunicación**, Castellón de la Plana, n. 24, p. 41-56, 2022. DOI: 10.6035/adcomunica.6544.

ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia). O que é Ergonomia?. Disponível em: <<https://www.abergo.org.br/o-que-%C3%A9-ergonomia/>>. Acesso em: 07 de março de 2023.

ABOUT ISPR. **International Society for Presence Research**, 2023. Disponível em: <http://ispr.info>. Acesso em: 20 de março de 2023.

ABRAHÃO, J. ET AL. **Introdução à Ergonomia: da prática à Teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

AHMAD, C. N.; OSMAN, K.; HALIM, L. Physical and psychosocial aspects of the learning environment in the science laboratory and their relationship to teacher satisfaction. **Learning Environments Research**, v. 16, n. 3, p. 367 - 385, 2013.

ALLEN, M.; MABRY, E.; MATTREY, M.; BOURHIS, J.; TITSWORTH, S.; BURRELL, N. Evaluating the effectiveness of distance learning: A comparison using Meta-Analysis. **Journal of Communication**, v. 54, n. 3, p. 402 - 420, 2004.

ALLPORT, A. Attention and control. *In*: MEYER, D. E.; KORNBLUM, S. **Attention and performance, XIV**. Cambridge, MA: MIT Press. 1993.

ALTHOFF-THOMSON, S.; VAN BELLE, J. Conducting Research in Experiences of Interviewing Inside the Metaverse. *In*: **ECRM 2023 European Conference on Research Methods in Business and Management**. Academic Conferences and publishing limited, 2023.

ALTMAN, I., WOHLWILL, J. F. **Behavior and the natural environment**. 6. ed. New York and London: Plenum, 1983.

AMEMIYA, T. The Potential of the Metaverse to Transform Education and Training. **Brain Nerve**, v. 75, n.10, p. 1107-1113, 2023.

ANJO, J. S. E.; BRITO, M. J.; BRITO, V. DA G. P.; VIEIRA, L. S.; MELO, M. R. “CONSUMIR CAFÉ É...”: Representações Sociais da Subcultura de Consumidores de Cafés Especiais da CafEsal. **Marketing & Tourism Review**, v.8, n.2, 2022. DOI: 10.29149/mtr.v8i2.7615.

ARAUJO, M. C. O papel do ambiente construído sobre a educação: a influência sobre a atenção e a relação com o aprendizado. 2020. **Tese** (Doutorado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9241-210**: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9241-11:2018**: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ATTAIANESE, E. From the qualities to the quantities: applied ergonomics in a control room architectural Project. *In*: KARWOWSKY, W; SALVENDY, G. **AHFE INTERNATIONAL – Applied Human Factors And Ergonomics Conference 2008 Proceedings**. Luisville, KY, USA: USA Publishing, p. 1–8. 2008.

ATTAIANESE, E.; DUCA, G. Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 13, n. 2, p. 187-202, 2012.

BALE, Ajay; GHORPADE, Naveen; HASHIM, Muhammed; VAISHNAV, Jatin; ALMASPOOR, Zahra. A Comprehensive Study on Metaverse and Its Impacts on Humans. **Advances in Human-Computer Interaction**, p. 1-11, 2022. DOI: 10.1155/2022/3247060.

BALE, Ajay Sudhir et al. A comprehensive study on Metaverse and its impacts on humans. **Advances in Human-Computer Interaction**, v. 2022, 2022. DOI: 10.1155/2022/3247060.

BAÑOS, R.; BELLOCH, A. Psicopatología de la atención. *In*: BELLOCH, E. A.; IBAÑEZ, E. **Manual de psicopatología**, v. 1. Valencia: Promolibro, 1995.

BARRETO, A. M. Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. **Revista Comunicando**, v.1, n.1, 2012.

BARRETT, P. et al. A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. **Building and Environment**, v. 59, p. 678-689, 2013.

BARRETT, P. et al. The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. **Building and Environment**, v. 89, p. 118-133, 2015.

BARRETT, P. et al. The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. **Environment and Behavior**, v. 49, n. 4, p. 425-451, 2017.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. Tradução: Itiro lida. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2000. Título original: Product design: a practical guide to systematic methods of new product development. ISBN 978-85-212-0265-5.

BEER, S. Virtual museums: an innovative king of museum survey. *In*: **Proceedings of the 2015 Virtual Reality International Conference**. p. 1-6. 2015.

BERNARD, R. M., ABRAMI, P. C., LOU, Y., BOROKHOVSK, E., WADE, A., WOZNEY, L., HUANG, B. How does distance education compare with classroom instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. **Review of Educational Research**, v. 7, n. 3, p. 379–439, 2004. DOI: 10.3102/00346543074003379.

BERNARDES, M.; VERGARA, L. G. L. Atenção na sala de aula: como os ambientes restauradores podem contribuir? **Oculum Ensaios**, v. 19. 2021. DOI: 10.24220/2318-0919v19e2022a4949.

BERNARDO, B. S. Efeitos tardios do câncer infantojuvenil: funções cognitivas e qualidade de vida dos sobreviventes. 2022. **Dissertação** (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2022.

BINS ELY, V. H. M. Ergonomia + Arquitetura: buscando um melhor desempenho do ambiente físico. In: **Anais do 3º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído**. Rio de Janeiro: LEUI/PUC-Rio, 2003.

BÖCKLE, M.; BOOLER-STEWART, F.; WOOLSEY, K. How to Design for the Metaverse: A Strategic Design Perspective. In: **IEEE International Conference on Metaverse Computing, Networking and Applications (MetaCom)**, Kyoto, p. 99-103, 2023. DOI: 10.1109/MetaCom57706.2023.00029.

BONSIEPE, G. **Do Material ao Digital**. São Paulo: Blucher, 2015.

BONSIEPE, G.; KELLNER, P.; POESSNECKER, H. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq, 1984. 86 p.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2.117, de 06 de dezembro de 2019. Brasília, 2019.

BRASIL. **Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos**. Departamento de Ciência e Tecnologia. S Me. [s.l.: s.n.]. 2012.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Resolução 466/12 do CNS: Riscos e Benefícios. 2012. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: agosto de 2020.

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Tradução Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BULMER, D. How can computer simulated visualizations of the built environment facilitate better public participation in the planning process? **On-line Planning Journal**, Victoria University of Manchester, 2001.

BÜRDEK, B. E. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

CAMARGO, B. V., & JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013. DOI:10.9788/TP2013.2-16.

CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo**. Ubu Editora LTDA-ME, 2016.

CARVALHO, B.; SOARES, M.; NEVES, A.; SOARES, G.; LINS, A. The Virtual Reality devices applied to digital games: a literature review. In: **Ergonomics in Design Methods e Techniques**. CRC Press Taylor & Francis Group, 2016.

CAVALCANTI, Sylvia; ELALI, Gleice A. **Temas básicos em Psicologia Ambiental**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

CHEN, X.; ZHONG, Z.; WU, D. Metaverse for Education: Technical Framework and Design Criteria. In: **IEEE Transactions on Learning Technologies**, 2023. DOI: 10.1109/TLT.2023.3276760.

CHEN, X.; ZOU, D.; XIE, H.; WANG, F. L. Metaverse in Education: Contributors, Cooperations, and Research Themes. In: **IEEE Transactions on Learning Technologies**, p 1-18, 2023. DOI: 10.1109/TLT.2023.3277952.

CHIBENI, S. S. A inferência abdutiva e o realismo científico. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 3, v. 6, n. 1, p. 45 – 73, 1996.

CHOI, H. S; KIM, S. H. A content service deployment plan for metaverse museum exhibitions - centering on the combination of beacons and HMDs. **International Journal of Information Management**, v. 37, n. 1, p. 1519 – 1527, 2017.

COSTA, A. S, et al. O uso do método estudo de caso na Ciência da Informação no Brasil. In: **INCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, 2013.

COUTO, E. S.; COUTO, E. S.; CRUZ, I. de M. P. #FIQUEEMCASA: EDUCAÇÃO NA PANDEMIA DA COVID-19. **EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 200–217, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v8n3p200-217. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/8777>>. Acesso em: 13 de out. 2022.

COOMANS, Stéphanie; LACERDA, Gilberto Santos. PETESE, a Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5881-5888, 2015.

CUAN, J. D. El metaverso y la inteligencia artificial en la educación superior. Revisión de casos de éxito. **Experior**, v.2, n.1, 2023.

CREMONINI, R. S. C. A percepção do espaço físico pelo usuário: uma compreensão através dos mapas mentais. **Dissertação (Mestrado)** - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

DAMAŠEVIČIUS, R.; SIDEKERSNIENE, T. Designing Immersive Gamified Experiences in the Metaverse for Enhanced Student Learning. **International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (iMETA)**, Tartu, Estonia, p. 1-6, 2023. DOI: 10.1109/iMETA59369.2023.10294971.

DAHAN, N., A.; AL-RAZGAN, M.; AL-LAITH, A.; ALSOUFI, M. A.; AL-ASALY, S. M. e ALFAKIH. Metaverse Framework: A Case Study on E-Learning Environment (ELEM). **Electronics**, v. 11, n. 10, 2022.

DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

DANIELLOU, F. Métodos e ergonomia de concepção: a análise de situações de referência e a simulação do trabalho. *In*: DUARTE, Francisco. **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ: Lucerna, 2002. p. 29-33.

DAVIES, D. R.; PARASURAMAN, R. **The psychology of vigilance**. London: Academic Press. 1982.

DE KORT, Y. A. W.; IJSSELSTEIJN, W. A. Reality check: The role of realism in stress reduction using media technology. **CyberPsychology & Behavior**, v. 9, n. 2, p. 230-233, 2006. DOI: 10.1089/cpb.2006.9.230.

DÍAZ, J.; SALDAÑA, C.; AVILA, C. Virtual world as a resource for hybrid education. **Int. J. Emerg. Technol. Learn (iJET)**, v. 15, n. 15, p. 94-109, 2020.

DRESCH, A. LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015, 181p.

DUAN, H.; LI, J.; FAN, S.; LIN, Z.; WU, X.; CAI, W. Metaverse for social good: A university campus prototype. **Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia, Association for Computing Machinery**, New York, NY, p. 153-161, 2021.

DZAKIRIA, Hisham; MOHAMAD, Bahtiar. Communicating Effectively the Lifelong Blue Print and its Demands to Improve Open Distance Learning (ODL) Ergonomics. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 155, p. 539-546, 2014. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.10.336.

DWIVEDI, Y. K. et al. Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, v. 66, p. 102542, 2022. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542.

ENRIQUE, C. REYES, G. Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. **Revista de Medios y Educación**, n. 58, p. 143-159, 2020.

ERAZO, J.; SULBARÁN, P. Metaverso: más allá de la realidad inmersiva. **Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)**, Mérida, v. 13, n. 25, p. 129-140, 2022.

EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. Limitações da atenção e do desempenho. *In*: M. W. EYSENCK, & M. T. KEANE. **Manual de psicologia cognitiva**, 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 142-185.

FALZON, P. **Ergonomia**. Editora Blucher, 2007.

FELSTEN, G. Where to take a study break on the college campus: An attention restoration theory perspective. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, n. 1, p. 160-167, 2009. DOI: 10.1016/j.jenvp.2008.11.006.

FERNANDEZ, C. B.; HUI, P. Life, the metaverse and everything: An overview of privacy, ethics, and governance in metaverse. *In*: **IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)**, p. 272-277, 2022.

FERNÁNDEZ, F. R. Biblioteca y metaverso: realidad virtual e inteligencia artificial en un escenario paralelo. *In*: **PH106 debate**, n. 106, 2022. DOI: 10.33349/2022.106.5134.

FU, S.; FEDOTA, J. R.; GREENWOOD, P. M.; PARASURAMAN, R. Dissociation of visual C1 and P1 components as a function of attentional load: an event-related potential study. **Biological Psychology**, v. 85, p. 171-178, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como classificar as Pesquisas? Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GE, J. Multiple Influences of Intelligent Technology on Network Behavior of College Students in the Metaverse Age. **J Environ Public Health**, 2022. DOI: 10.1155/2022/2750712.

GOV. **O QUE É HORA-AULA?**. Ministério da Justiça e Segurança Pública. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/senappen/pt-br/assuntos/espen/gecc/o-que-e-hora-aula>>. Acesso em: 03 de agosto de 2023.

GRANDJEAN, E KROEMER, H.J. **Manual de Ergonomia**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Companhia, 2005.

GRESSLER, S. C.; GÜNTHER, I. A. Ambientes restauradores: definição, histórico, abordagens e pesquisas. **Estud. psicol.** Natal, v. 18, n. 3, p. 487-495, 2013.

GUÉRIN. F, et al. **Compreender o Trabalho para transformá-lo**: a prática da Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

GUIMARÃES, M. P. Um Ambiente para o Desenvolvimento de Aplicações de Realidade Virtual baseadas em Aglomerados Gráficos. **Tese** (Doutorado em Engenharia Elétrica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004, 126 p.

GUO, H.; GAO, W. Metaverse-Powered Experiential Situational English- Teaching Design: An Emotion-Based Analysis Method. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.859159.

GÜNTHER, H. AFFORDANCE. *In*: CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. **Temas Básicos em Psicologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2011.

HAO, T.; LAILIN, H. Educational Metaverse Dilemmas and Solutions: a stakeholder-based perspective. *In*: **12th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)**, Xiamen, China, p. 714-718, 2022. DOI: 10.1109/ITME56794.2022.00150.

HARTIG, T.; EVANS, G. W.; JAMNER, L. D.; DAVIS, D. S.; GÄRLING, T. Tracking Restoration in Natural and Urban Field Settings. **Journal of Environmental Psychology**, v. 23, n. 2, p.109-123, 2003.

HAZZAN, S. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 5 ed. São Paulo: Editora Atual, 1996.

HEDRICK, E.; HARPER, M.; OLIVER, E.; HATCH, D. Teaching & Learning in Virtual Reality: Metaverse Classroom Exploration. *In*: **Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC)**, OREM, UT, USA, p. 1-5, 2022. DOI: 10.1109/IETC54973.2022.9796765.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; SUDHA, R. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HINES, P., NETLAND, T. H. Teaching a Lean masterclass in the metaverse. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2022. DOI: 10.1108/IJLSS-02-2022-0035.

HORN, B.; STAKER, M. H. Blended: Usando a Inovação Disruptiva para Aprimorar a Educação. **Revista Aprendizagem em EAD**, v. 5, n. 1, 2016.

HUTSON, J. Social Virtual Reality: Neurodivergence and Inclusivity in the Metaverse. **Societies**, MDPI, v. 12, n. 4, p. 1-7, 2022.

HWANG, Gwo-Jen; CHIEN, Shu-Yun. Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 3, 2022, DOI: 10.1016/j.caeai.2022.100082.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produção** / ITIRO, I.; GUIMARÃES, L. B. M. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2016.

JAMIL, N.; BELKACEM, A. N.; LAKAS, A. On enhancing students' cognitive abilities in online learning using brain activity and eye movements. **Education and Information Technologies**, v. 28, n. 4, p. 4363-4397, 2023.

JIN, Q.; LIU, Y.; YAROSH, S.; HAN, B.; QIAN, F. How Will VR Enter University Classrooms? Multi-stakeholders Investigation of VR in Higher Education. **In: Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI' 22)**. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, p. 1-17. 2022. DOI: 10.1145/3491102.351754.

JIN, Y.; TIEJUN, Z. The application of Metaverse XiRang game in the mixed teaching of art and Design in Colleges and Universities. **Educ Inf Technol (Dordr)**, v. 1, p. 1-31, 2023.

JEONG, Y.; CHOI, S.; RYU, J. Work-in-progress - Design of LMS for the Shared Campus in Metaverse Learning Environment. **In: 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)**, p. 1-3, 2022. DOI: 10.23919/iLRN55037.2022.9815909.

JOVANOVIC, A.; MILOSAVLJEVIC, A. VoRtex metaverse platform for gamified collaborative learning. **Electronics**, v. 11, n. 3, p. 317, 2022.

KAHN JR, P. H.; FRIEDMAN, B.; GILL, B.; HAGMAN, J.; SEVERSON, R. L.; FREIER, N. G.; STOLYAR, A. A plasma display window? The shifting baseline problem in a technologically mediated natural world. **Journal of Environmental Psychology**, v. 28, n. 2, p. 192-199, 2008. DOI: 10.1016/j.jenvp.2007.10.008.

KAPLAN, S.; KAPLAN, R. **Cognition and Environment: Functioning in an Uncertain World**. New York, NY: Praeger, 1982.

KAPLAN, S.; KAPLAN, R. **Humanscape: Environments for people**. Ann Arbor, MI: Ulrich's Books, 1982.

KAPLAN, R. The role of nature in the urban context. *In: I. Altman & J. F. Wohlwill. Behavior and the natural environment*, v. 6, Londres: Plenum, 1983. p. 127-159.

KAPLAN, S.; TALBOT, J. F. Psychological benefits of a wilderness experience. **Human Behavior & Environment: Advances in Theory & Research**, v. 6, p. 163-203, 1983.

KAPLAN, R. Impact of urban nature: A theoretical analysis. **Urban Ecology**, v. 8, n. 3, p. 189-197, 1984.

KAPLAN, S. Aesthetics, affect, and cognition. **Environment and Behavior**, v. 19, n. 1, p. 3-32, 1987. DOI: 10.1177/0013916587191001.

KAPLAN, R.; KAPLAN, S. **The Experience of Nature: A Psychological Perspective**. New York: Cambridge University Press, 1989.

KAPLAN, S.; BARDWELL, L. V.; SLAKTER, D. B. The museum as a restorative environment. **Environment and Behavior**, v. 25, n. 6, p. 725-742, 1993. DOI: 10.1177/0013916593256004.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 5, n. 3, p. 169-182, 1995.

KAPLAN, R.; KAPLAN, S.; RYAN, R. L. **With people in mind: Design and management of everyday nature**. Washington: Island, 1998.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 7-16, 2004.

KOO, H. Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**, v. 18, n. 33, 2021. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.33.

KORPELA, K. M. Place-identity as a product of environmental self-regulation. **Journal of Environmental psychology**, v. 9, n. 3, p. 241-256, 1989.

KYE, B; HAN, N.; KIM, E., PARK, Y; JO, S. Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**, v. 18, n. 32, 2021. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.32.

LANCE, A. C. N., ESTEVES, C., ARSUFFI, E. D., LIMA, F. F., & REIS, J. S. **Atenção Online (AOL) - manual**. São Paulo: Vetor, 2018.

LAUMANN, K., GÄRLING, T., & STORMARK, K. M. Rating scale measures of restorative components of environments. **Journal of Environmental Psychology**, v. 21, n. 1, p. 31-44, 2001.

LEE, I.; SUNG, Y. KIM, T. The Expanding Role of Metaverse Platform in College Education. **ICIC Express Letters**, Part B: Applications, v.13, 2022.

LEE, H., HWANG, Y. Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. **Sustainability**, v. 14, n. 8, p. 4786, 2022. DOI: 10.3390/su14084786.

LEE, N; JO, M. Exploring problem-based learning curricula in the metaverse: The hospitality students' perspective. **Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education**, v. 32, 2023.

LEITE, A. K. Avaliação do ambiente construído de instituições de longa permanência para idosos (ILPI). **Dissertação** (Mestrado em Design) - Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

LIMA, C. L.; QUEIROZ, E. C. S. B.; SANT'ANNA, G. J. A relação entre concentração e aprendizagem: o uso de TIDC para a aprendizagem do aprender. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, n. 11, p. 161-186, 2018.

LIMA, R. F. Compreendendo os Mecanismos Atencionais. **Ciências & Cognição**, v. 6. 2005. Disponível em: <<https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/537>>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.

LIRA, M. O Príncipe metaverso e a razão: emancipação em tempos de barbárie. **Novos rumos**, Marília, v. 59, n. 1, p. 104-130, 2022.

LIU, W. A teaching design of ecological class based on immersive virtual reality spatial fusion. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 874101, 2022.

LÓPEZ-BELMONTE, J.; POZO-SÁNCHEZ, S.; LAMPROPOULOS, G.; MORENO-GUERRERO, A. Design and validation of a questionnaire for the evaluation of educational experiences in the metaverse in Spanish students (METAEDU). **Heliyon**, v. 8, n. 11, 2022.

LOU, Y.; BERNARD, R. M.; ABRAMI, P. C. Media and pedagogy in undergraduate distance education: A theory-based meta-analysis of empirical literature. **Educational Technology Research and Development**, v. 54, n. 2, p. 141– 176, 2006. DOI:10.1007/s11423-006-8252-x.

LOU, J.; XU, Q. The development of positive education combined with online learning: Based on theories and practices. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.952784.

LOVATO, L. F.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. In: **Acta Science: Ensino de Ciências e Matemática**, v. 20, n. 2, 2018.

LOWDERMILK, T. **User-centered design: a developer's guide to building user-friendly applications**. Canada: O'Reilly Media, 2013.

LUIGI, R.; SENHORAS, E. M. O novo coronavírus e a importância das Organizações Internacionais. **Nexo Jornal**, 2020. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br>>. Acesso em: 05 de outubro de 2022.

LURIA, A. **Curso de Psicologia geral**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.

MACHTMES, K.; ASHER, J. W. A meta-analysis of the effectiveness of telecourses in distance education. **American Journal of Distance Education**, v. 14, n. 1, p. 27–46, 2000. DOI: 10.1080/08923640009527043.

MANDOLFO, M.; BAISI, F.; LAMBERTI, L. How did you feel during the navigation? Influence of emotions on browsing time and interaction frequency in immersive virtual environments. **Behaviour and Information Technology**, v. 42, p. 1216-1229, 2022. DOI: 10.1080/0144929X.2022.2066570.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

MARQUES, W. R.; ROCHA, M. T. G.; SILVA, A. L. F.; ROCHA, L. F. B. V.; GARCEZ, D. A.; NASCIMENTO, S. P.; SILVA, A. C. S.; SOUSA, A. R. C. N.; SILVA, A. R. F.; SANTOS, E. C. O. Metaverso, Inteligência Artificial e EAD na Educação: possibilidades e limitações das TDIC no primeiro quarto do século XXI. In: **Concilium**, v. 23, n. 17, 2023.

MARTÍN - RAMALLAL, P.; WASALDUA, J. S.; MONDAZA, M. R. Metaversos y mundos virtuales, una alternativa a la transferencia del conocimiento: el Caso Off-2020. **Journal of Communication**, v. 24, p. 87-107, 2022.

MAYER, F. S.; FRANTZ, C. M.; BRUEHLMAN-SENECAL, E.; DOLLIVER, K. Why is nature beneficial? The role of connectedness to nature. **Environment and Behavior**, v. 41, n. 5, p. 607-643, 2009.

MCCLURE, C. D.; WILLIAMS, P. N. Gather. town: An opportunity for self-paced learning in a synchronous, distance-learning environment. **Compass: Journal of Learning and Teaching**, v. 14, n. 2, p. 1-19, 2021.

META. The Metaverse and How We'll Build It Together - Connect 2021. Youtube, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Uvufun6xer8>>. Acesso em: 16 de setembro de 2023.

MOHEDO-GATÓN, A. **El metaverso en el proceso de enseñanza-aprendizaje**: la interpretación de la torre del homenaje del Castillo de Montilla. Córdoba: UCOPress, 2022.

MORAN, J. Educação Híbrida, um conceito-chave para educação hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação**. Porto Alegre: Editora Penso, 2015. p. 27-45.

MORA-BELTRÁN, C. E.; ROJAS, A. E.; MEJÍA-MONCAYO, C. An immersive experience in the virtual 3D VirBELA environment for leadership development in undergraduate students during the COVID-19 quarantine. **Learning**, v. 6, n. 7, 2020.

MOZELLI, R. Meta “abandona” metaverso e diz que foco agora é na inteligência artificial. **Olhar Digital**. 2023. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2023/03/17/pro/meta-abandona-metaverso-e-diz-que-foco-agora-e-na-inteligencia-artificial/>>. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

MYSTAKIDIS, S., CHRISTOPOULOS, A. Teacher Perceptions on Virtual Reality Escape Rooms for STEM Education. **Information**, v. 13, n. 3, p.136, 2022. DOI: 10.3390/info13030136.

NAZER, M. Effectiveness of attention-shaping training in reinforcing attention and academic development and self-efficacy for primary school children with attention deficit hyperactive disorder. **European Psychiatry**, v. 41, p. 448, 2017. DOI: 10.1016/j.eurpsy.2017.01.470.

NIU, M.; LO, C. An Investigation of Material Perception in Virtual Environments. **Advances in Human Factors in Wearable Technologies and Game Design**, v. 973, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-20476-1_42.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. **In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '90)**. New York, NY, USA: ACM, p. 249-256, 1990.

NIELSEN, J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. **Nielsen Norman Group**, 2020. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. Nova York: Basic Books, 2013. 369 p.

OLIVEIRA, E. M. D. de. Por uma arquitetura socioeducativa para adolescentes em conflito com a lei: uma abordagem simbólica da relação pessoa-ambiente. **Dissertação** (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

OLIVEIRA, C. M. de.; SUASSUNA, J. F.; BERNARDO, A. M. G.; SILVA, F. G. da. Experimental research collaborates in the Scientific Methodology teaching-learning process: an experience in Agronomic Engineering. **In: Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25642.

OLIVEIRA, H. V. de; SOUZA, F. S. de. Do conteúdo programático ao sistema de avaliação: reflexões educacionais em tempos de pandemia (covid-19). **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 2, n. 5, p. 15–24, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3753654.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky - Aprendizado e Desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2003.

OLIVEIRA, R. A.; ALMEIDA, T. F.; SUZART, N. S. Psicologia Ambiental E A Subjetivação Do Espaço Acadêmico: Um Relato De Experiência. **In: Seminário Nacional e Seminário Internacional Políticas Públicas, Gestão e Práxis Educacional**, v. 7, n. 7, 2019.

ORTEGA-RODRÍGUEZ, P. J. De La Realidad Extendida al Metaverso: una Reflexión Crítica sobre las Aportaciones a La Educación. **Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria**, v. 34, n. 2, p. 189–208, 2022. DOI: 10.14201/teri.27864.

PAIVA, M. M. B. Percepção de salas residenciais por idosos: uso das técnicas de seleção visual, realidade virtual e eletroencefalografia. **Tese** (Doutorado em Design)

– Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

PAGNAN, A. S.; SIMPLÍCIO, G. C.; SANTOS, V. C. Design centrado no usuário e seus princípios éticos norteadores no ensino do design. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 131-17, 2019. Disponível em: <<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/680/368>>. Acesso em: 22 out. 2022.

PAPANEK, Victor. **Design for the real world: human ecology and social change**. 2. ed. Chicago: Academy Chicago, 1985.

PARASURAMAN, R.; RIZZO, M. Introduction to Neuroergonomics. *In*: PARASURAMAN, R.; RIZZO, M. **Neuroergonomics: The Brain at Work**. New York: Oxford University Press, 2007. p. 3-11.

PASHLER, H. E. **The psychology of attention**. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

PHILLIPS, D.; SANTOS, F. V.; SANTOSO, M. Sudden visual perturbations induce postural responses in a virtual reality environment. **Journal of Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 23, n. 1, p. 25-37, 2021.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: além da interação homem-computador**. São Paulo: Bookman, 2005.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1993.

POSNER, M. I. **Attention before and during the decade of the brain**. *In*: MEYER, D. E.; KORNBLUM, S. **Attention and performance, XIV**. Cambridge, MA: Bradford, 1993.

RAHMAN, K. R., SHITOL, S. K., ISLAM, M. S., IFTEKHAR, K. T. E SAHA, P. Use of Metaverse Technology in Education Domain. **Journal of Metaverse**, v. 3, n. 1, 2023.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2005.

RHEINGANTZ, P. A.; ALCANTARA, D. de; DEL RIO, V. A influência do projeto na qualidade do lugar: percepção da Qualidade em Áreas Residenciais no Rio de Janeiro, Brasil. **Sociedade e Território - revista de estudos urbanos e regionais**, v. 39. p. 100 - 118, 2005.

RICCIO, E.; ABBATE, S.; OROPALLO, E.; CERCHIONE, R.; CENTOBELLI, P. A first bibliometric literature review on Metaverse. *In*: **IEEE Technology and Engineering Management Conference (TEMSCON EUROPE)**, Izmir, Turkey, p. 254-260, 2022. DOI: 10.1109/TEMSCONEUROPE54743.2022.9802015.

RICHARDS, J. E. The development of sustained attention in infants. *In*: Posner M. I. **Cognitive neuroscience of attention**. New York: Guilford Press, 2005. p. 342-56.

RODRIGUES, G. O Metaverso já acabou? Como está hoje a situação do projeto de Zuckerberg. **TECNOLOGIA**, 2023. Disponível em: <<https://capitalist.com.br/o-metaverso-ja-acabou-como-esta-hoje-a-situacao-do-projeto-de-zuckerberg/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2023.

RUEDA, F. J. M. **Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção – BPA**. São Paulo: Vetor, 2013.

RUEDA, F. J. M.; MONTEIRO, R. M. Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA): desempenho de diferentes faixas etárias. **Psico-USF**, v. 18, n. 1, 2013.

RYU, H.; LEE, H.; YOO, H. J. Development of a Metaverse Online Learning System for Undergraduate Nursing Students: A Pilot Study. **Nurse Educator**, 2023. DOI: 10.1097/NNE.0000000000001509.

SAFFER, Dan. **Designing for interaction: creating innovative applications and devices**. New Riders, 2010.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANOFF, H. **School Building Assessment Methods**. Washington, DC.: National Clearinghouse for Educational Facilities, 2001. Disponível em: <http://www.edfacilities.org> Acesso em: agosto 2018.

SANOFF, H. **Visual research methods in design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

SANTOS, N; FIALHO, F. A. P. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Gênese, 1997.

SARMENTO, T. F. C. S. Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com blended learning para escolas de ensino médio. **Tese** (Doutorado em Design) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SHACHAR, M.; NEUMANN, Y. Differences between traditional and distance education academic performances: A meta-analytic approach. **The International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 4, n. 2, 2003.

SCHNEIDER, B. **Design – uma introdução: o design no contexto social, cultural e econômico** / Beat Schneider; tradução Sonali Bertuol, George Bernard Sperber. – São Paulo: Editora Blücher, 2010.

SCHLEMMER, E; BACKES, L. METAVERSOS: novos espaços para construção do conhecimento. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 24, p. 519-532, 2008.

SCHLEMMER, E; BACKES, L. Online Education in Metaverse: Novelty or Innovation? **Learning in Metaverses: Co-Existing in Real Virtuality**, IGI Global, p.183-214, 2015. DOI: 10.4018/978-1-4666-6351-0.ch009.

SEIARI, S. AL; KAABI, H. AL; AL-KARAKI, J. N. Exploring Immersive Learning in the Metaverse: A Prototype for Interactive Virtual Classroom. **International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (iMETA)**, Tartu, Estonia, p. 1-8, 2023. DOI: 10.1109/iMETA59369.2023.10294515.

SHAUGHNESSY, J. J. **Metodologia de pesquisa em psicologia.** / SHAUGHNESSY, J. J; ZECHMEISTER, E. B.; ZECHMEISTER, J. S. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

SIEMENS, G.; GAŠEVIĆ, D.; DAWSON, S. **Preparing for the Digital University: a Review of the History and Current State of Distance, Blended and Online Learning.** Canada: Athabasca University Press, 2015. 234 p.

SILVA, A. Meta mundo: multiverso, realidade virtual, realidade aumentada. *In*: SUÁREZ, A. A. **Narrativas digitais: redes, tendências y memes.** Buenos Aires: Konrad Adenauer Stiftung, 2022.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial.** 3. ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SIYAEV, A.; JO, G. S. Neuro-symbolic speech understanding in aircraft maintenance metaverse. **IEEE Access**, v. 9, p. 154484 – 154499, 2021.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SMARTHIS. Veja qual é a influência da inteligência artificial no metaverso. 2023. Disponível em: <<https://smarthis.com/influencia-da-inteligencia-artificial-no-metaverso/>>. Acesso em: novembro de 2023.

SOUZA, M. L. Atenção em tarefas críticas de Manutenção: um Estudo de Confiabilidade Humana com a Tecnologia Eye tracking. **Dissertação** (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial) - Faculdade Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador, 2014.

SOARES, M. M. **Metodologia de ergodesign para o design de produtos : uma abordagem centrada no humano.** São Paulo: Blücher, 2021. 294 p.

SRIWORAPONG, S., PYAE, A., THIRASAWASD, A., KEEREEWAN, W. Investigating Students' Engagement, Enjoyment, and Sociability in Virtual Reality-Based Systems: A Comparative Usability Study of Spatial.io, Gather.town, and Zoom. *In*: LI, H.; GHORBANIAN ZOLBIN, M.; KRIMMER, R.; KÄRKKÄINEN, J.; LI, C.; SUOMI, R. Well-Being in the Information Society: When the Mind Breaks. **Communications in Computer and Information Science**, Springer, v. 1626, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-14832-3_10.

STEPHENSON, N. **Snow Crash.** São Paulo: Editora Aleph, 2022.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

STERNBERG, R. J.; COSTA, R. C.; HAASE, V. G. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

STONE, Nancy. Human Factors and Education: Evolution and Contributions. **Human factors**, v. 50, p. 534-9, 2008. DOI: 10.1518/001872008X288466.

SUH, W.; AHN, S. Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students. **Journal Intell**, v. 10, n. 1, p. 17, 2022. DOI: 10.3390/jintelligence10010017.

SUK, H.; LAINE, T. H. Influence of avatar facial appearance on users' perceived embodiment and presence in immersive virtual reality. **Electronics**, v. 12, n. 3, p. 583, 2023.

TAMAI, M.; INABA, M.; HOSOI, K.; THAWONMAS, R.; UEMURA, M.; NAKAMURA, A. Constructing Situated Learning Platform for Japanese Language and Culture in 3D Metaverse. In: **Second International Conference on Culture and Computing**, Kyoto, Japan, p. 189-190, 2011. DOI: 10.1109/Culture-Computing.2011.59.

TANAKA, P. J. Atenção: reflexão sobre tipologias, desenvolvimento e seus estados patológicos sob o olhar psicopedagógico. **Constr. psicopedag.**, São Paulo, v. 16, n. 13, p. 62-76, 2008. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542008000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04 de outubro de 2023.

TAROUCO, L. M. R. et al. Possibilidades do metaverso como recurso educacional. **Revista da FUNDARTE**, v. 56, n. 56, p. 1-22, 2023.

TASA, U. B. GORGULU, T. Meta-art: art of the 3-D user-created virtual worlds. **Digital Creativity**, v. 21, p. 100-111, 2010.

TILL, A.; HUANG, R.; SHEHATA, B.; LIU, D.; ZHAO, J.; METWALLY, A. H. S.; WANG, H. M.; DENDEN, M.; BOZKURT, A.; LEE, L.; BEYOGLU, D. B.; ALTINAY, F.; SHARMA, R. C.; ALTINAY, Z.; LI, Z.; LIU, J.; AHMAD, F.; HU, Y.; SALHA, S.; ABED, M.; BURGOS, D. Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. **Smart Learning Environment**, v. 9, n. 24, 2022.

TIDWELL, J. **Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design**. 2. ed. Canada: O'Reilly Media, 2010.

TREISMAN, A. M.; GELADE, G. A feature integration theory of attention. **Cognitive Psychology**, v. 12, p. 97-136, 1980.

TORI, R. **Educação sem distância: mídias e tecnologia na educação a distância, no ensino híbrido e na sala de aula**. 3. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2022.

TUGTEKIN, U.; ODABASI, H. Do Interactive Learning Environments Have an Effect on Learning Outcomes, Cognitive Load and Metacognitive Judgments? **Education**

and Information Technologies, v. 27, p. 7019–7058, 2022. DOI: 10.1007/s10639-022-10912-0.

ULRICH, R. S. Aesthetic and affective response to natural environment. *In*: ALTMAN, I.; WOHLWILL, J. F. **Behavior and the Natural Environment**. 6. ed. Nova Iorque: Plenum, 1983. p. 85-120.

ULRICH, R. S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science**, v. 224, n. 4647, p. 420-421, 1984.

ULRICH, R. S.; SIMONS, R. F.; LOSITO, B. D.; FIORITO, E.; MILES, M. A.; ZELSON, M. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *In*: **Journal of Environmental Psychology**, v. 11, n. 3, 1991.

VALENCIA, M. L. O.; ORDOÑEZ-ZÚÑIGA, N. L.; MANTILLA-ORDÓÑEZ, J. C.; WILA, M. E. G.; ARROYO, D. M. V.; MENDEZ, W. J. C. Análisis de herramientas del metaverso y su impacto en contextos educativos. **Sapientia: International Journal of Interdisciplinary Studies**, v. 3, n. 2, 2022.

VAN AKEN, J. E. **The Research design for design science research in management**. Eindhoven: Design Academy Eindhoven, 2011.

VAN DEN BERG, A. E.; CUSTERS, M. H. G. Gardening promotes neuroendocrine and affective restoration from stress. **Journal of Health Psychology**, v. 16, n. 1, p. 3-11, 2011.

VELOSO, L. S. D.; SILVA, R. M. Proposta de artefato digital para o Restaurante Universitário do Campus A.C. Simões da UFAL. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Curso Bacharelado em Design**, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

VENABLE, J. R. The Role of Theory and Theorizing in Design Science Research. **DESRIST**, v. 24, n. 25, p. 1-18, 2006.

VERGÈS, P. Os questionários para análise das representações sociais. *In*: MOREIRA, A. S. P.; CAMARGO, B. V. JESUÍNO, J. C.; NÓBREGA, S. M. **Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais**. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2005. p. 201- 228.

VERNAZA, ARIEL; VOINOV, IVAN; RUIZ, ISAAC. Towards to an open and interoperable virtual learning environment using Metaverse at University of Panama. **Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE)**, p. 320-325, 2012. DOI: 10.1109/TAEE.2012.6235458.

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

VIDAL, M. C. R. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistemática**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2008.

VILLAROUCO, V. M. S. Modelo de Avaliação de Projetos: Enfoque Cognitivo e Ergonômico. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

VILLAROUCO, V. Avaliação ergonômica do projeto arquitetônico. **In: Anais do ABERGO 2002** - VI Congresso Latino-Americano de Ergonomia e XII Congresso Brasileiro de Ergonomia, Recife, 2002.

VILLAROUCO, V. Construindo uma metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente - AVEA. **In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Ergonomia – ABERGO**, Porto Seguro, 2008.

VILLAROUCO, V. An ergonomic look at the work environment. **In: Proceeding IEA 09: 17th World Congress on Ergonomics**, Beijing, China, 2009.

VILLAROUCO, V. Tratando de ambientes ergonomicamente adequados: seriam ergoambientes? *In: MONT'ALVÃO, C. & VILLAROUCO, V. Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído*. Rio de Janeiro: Faperj, 2AB, 2011. p. 25-46.

WAGNER, C. J. P. Atenção visual em crianças e adolescentes: um estudo a partir do paradigma do tempo de reação. **Dissertação** (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

WAGNER, R.; PIOVESAN, S. D.; PASSERINO, P. D. L. M.; LIMA, J. Using 3D virtual learning environments in new perspective of education. **In: 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)**, p. 1-6, 2013. DOI: 10.1109/ITHET.2013.6671019.

WILLIAMS, S. L. The effectiveness of distance education in allied health science programs: A meta-analysis of outcomes. **American Journal of Distance Education**, v. 20, n. 3, p. 127–141, 2006. DOI: 10.1207/s15389286ajde2003_2.

WITMER, B.G.; SINGER, M.J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 7, n. 3, p. 225-240, 1998.

WITMER, B.J., JEROME, C.J., & SINGER, M.J. The factor structure of the Presence Questionnaire. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 14, n. 3, p. 298 -312, 2005.

YANG, F.; REN, L.; GU, C. A study of college students' intention to use metaverse technology for basketball learning based on UTAUT2. **Heliyon**, v. 8, n. 9, 2022. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e10562.

ZAHEDI, M. H.; FARAHANI, E.; PEYMANI, K. A Virtual e-Learning Environment Model Based on Metaverse. **In: 10th International and the 16th National**

Conference on E-Learning and E-Teaching (ICeLeT), Tehran, Iran, p. 1-7, 2023.
DOI: 10.1109/ICeLeT58996.2023.10139894.

ZHAO, Y.; JIANG, J.; CHEN, Y.; LIU, R.; YANG, Y.; XUE, X.; CHEN, S. Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization. **Visual Informatics**, v. 6, n. 1, p. 56-67, 2022. DOI: 10.1016/j.visinf.2022.03.002.

ZILLMER, E. A.; SPIERS, M. V. **Principles of clinical neuropsychology**. Pacific Groove: Brooks/Cole, 1998.

WARM, J. S. An introduction to vigilance. *In*: WARM, J. S. **Sustained attention in human performance**. Chichester, UK: Wiley, 1984. p. 1-14.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

APÊNDICE A – TABELA 1 - TRABALHOS SELECIONADOS PARA O GRUPO 1

Tabela 1 - Trabalhos selecionados para o Grupo 1

TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	FONTE	ANO	PAÍS	
1	De La Realidad Extendida al Metaverso: una Reflexión Crítica sobre las Aportaciones a La Educación	Pablo Javier Ortega-Rodríguez	<i>Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria.</i>	2022	Espanha
2	How Will VR Enter University Classrooms? Multi-stakeholders Investigation of VR in Higher Education	Qiao Jin; Yu Liu; Svetlana Yarosh; Bo Han e Feng Qian	<i>Em Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI' 22).</i>	2022	EUA
3	Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective	Gwo-Jen Hwang e Shu-Yun Chien	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence.</i>	2022	Taiwan
4	The Expanding Role of Metaverse Platform in College Education	Inhye Lee. Youl-Moon Sung e Taioun Kim	<i>ICIC Express Letters, Part B: Applications.</i>	2022	Coreia do Sul
5	Online Education in Metaverse: Novelty or Innovation?	Eliane Schlemmer; Luciana Backes	<i>Learning in Metaverses: Co- Existing in Real Virtuality.</i>	2015	EUA
6	Educational applications of metaverse: possibilities and limitations	Bokyung Kye, Nara Han, Eunji Kim, Yeonjeong Park, Soyoung Jo	<i>Journal of Educational Evaluation for Health Professions.</i>	2021	Coreia do Sul
7	A teaching design of ecological class based on immersive	Wenyuan Liu	<i>Frontiers in Psychology.</i>	2022	China

	virtual reality spatial fusion				
8	Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis	Ahmed Till, Ronghual Huang, Boulus Shehata, Dejian Liu, Jialu Zhao, Ahmed Hosny Saleh Metwally", Huanhuan Wang, Mouna Denden, Aras Bozkurt, Lik-Hang Lee. Dogus Beyoglu, Fahriye Altinay, Ramesh C. Sharma, Zehra Altinay', Zhisheng Li, Jiahao Liu, Faizan Ahmad, Ying Hu!, Soheil Salha, Mourad Abed and Daniel Burgos	<i>Smart Learning Environment.</i>	2022	França
9	Metaverse Framework: A Case Study on E- Learning Environment (ELEM)	Neama A. Dahan, Muna Al-Razgan, Ali Al-Laith, Muaadh A. Alsoufi, Mahfoudh S. Al-Asaly and Taha Alfakih	<i>Electronics.</i>	2022	lêmen
10	Metaverse-Powered Experiential Situational English-Teaching Design: An Emotion- Based Analysis Method	Hongyu Guo and Wurong Gao	<i>Frontiers in Psychology.</i>	2022	China
11	Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de	Carlos Enrique; George Reyes	<i>Revista de Medios y Educación.</i>	2020	México

	realidade aumentada en matemáticas				
12	Teacher Perceptions on Virtual Reality Escape Rooms for STEM Education	Stylianos Mystakidis e Athanasios Christopoulos	<i>Information.</i>	2022	Grécia
13	Teaching & Learning in Virtual Reality: Metaverse Classroom Exploration	Emily Hedrick, Michael Harper, Eric Oliver e Daniel Hatch	<i>Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC).</i>	2022	EUA
14	Teaching a Lean masterclass in the metaverse	Peter Hines e Torbjørn H. Netland	<i>International Journal of Lean Six Sigma.</i>	2022	Irlanda
15	Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning	Hyejin Lee e Yohan Hwang	<i>Sustainability.</i>	2022	Coreia do Sul
16	The development of positive education combined with online learning: Based on theories and practices	Jialing Lou and Qinmei Xu	<i>Frontiers in Psychology</i>	2022	China
17	Towards to an Open and Interoperable Virtual Learning Environment using Metaverse at University of Panama	Ariel Vernaza, Ivan Armuelles V., Isaac Ruiz	<i>Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE).</i>	2012	Panamá

18	Using 3D Virtual Learning Environments in New Perspective of Education	Rosana Wagner, Liliana Maria Passerino, Sandra Dutra Piovesan e José Valdeni de Lima	12th <i>International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET). J Intell.</i>	2013	Brasil
19	Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post- Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students	Woong Suh e Seongjin Ahn		2022	Coreia do Sul
20	Work-in-progress— Design of LMS for the Shared Campus in Metaverse Learning Environment	Yuseon Jeong, Seonan Choi, Jeeheon Ryu	<i>8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN).</i>	2022	Coreia do Sul
21	Metaverse in Education: Contributors, Cooperations, and Research Themes	Xieling Chen, Di Zou, Haouran Xie and Fu Lee Wang	<i>Transactions on Learning Technologies</i>	2023	China
22	Constructing Situated Learning Platform for Japanese Language and Culture in 3D Metaverse	M. Tamai, M. Inaba, K. Hosoi, R. Thawonmas, M. Uemura and A. Nakamura.	<i>Second International Conference on Culture and Computing</i>	2011	Japão
23	How to Design for the Metaverse: A Strategic Design Perspective	M. Böckle, F. Booter-Stewart and K. Woolsey.	<i>International Conference on Metaverse Computing, Networking and Applications (MetaCom)</i>	2023	Japão

24	Designing Immersive Gamified Experiences in the Metaverse for Enhanced Student Learning	R. Damaševičius and T. Sidekersniene.	<i>International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (iMETA)</i>	2023	Estônia
25	Exploring Immersive Learning in the Metaverse: A Prototype for Interactive Virtual Classroom	S. Al Seiri, H. Al Kaabi and J. N. Al-Karaki	<i>International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (iMETA)</i>	2023	Estônia
26	A Virtual e-Learning Environment Model Based on Metaverse.	M. H. Zahedi, E. Farahani and K. Peymani	<i>10th International and the 16th National Conference on E-Learning and E-Teaching (ICeLeT)</i>	2023	Irã
27	Educational Metaverse Dilemmas and Solutions: a stakeholder-based perspective	T. Hao and H. Lailin.	<i>12th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)</i>	2022	China
28	Metaverse for Education: Technical Framework and Design Criteria	X. Chen, Z. Zhong and D. Wu	<i>Transactions on Learning Technologies</i>	2023	China
29	The application of Metaverse XiRang game in the mixes teaching of art and Design in Colleges and Universities.	Jin Y, Tiejun Z.	<i>Education and Information</i>	2023	China
30	Development of a Metaverse Online Learning System for	Ryu H, Lee H, Yoo HJ.	<i>Nurse Education</i>	2023	Coreia do Sul

	Undergraduate Nursing Students: A Pilot Study.				
31	Exploring the potential use of the metaverse in nurse education through a mock trial.	Lee H, Yi Y, Moon W, Yeon JY.	<i>Nurse Education</i>	2023	Coreia do Sul.
32	The Potential of the Metaverse to Transform Education and Training.	Amemiya T.	<i>Brain Nerve</i>	2023	Japão
33	Exploring problem-based learning curricula in the metaverse: The hospitality students' perspective.	Namhee Lee, Mina Jo,	<i>Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education</i>	2023	Coreia do Sul
34	Design and validation of a questionnaire for the evaluation of educational experiences in the metaverse in Spanish students (METAEDU)	Jesús López-Belmonte, Santiago Pozo-Sánchez, Georgios Lampropoulos, Antonio-José Moreno-Guerrero.	<i>Heliyon</i>	2022	Espanha
35	Use of Metaverse Technology in Education Domain.	Rahman, K. R. Shitol, S. K. , Islam, M. S., Iftekhar, K. T. e Saha, P.	<i>Journal of Metaverse</i>	2023	Bangladesh

Fonte: A autora (2023).

APÊNDICE B – TABELA 2 - TRABALHOS SELECIONADOS PARA O GRUPO 2

Tabela 2 - Trabalhos selecionados para o Grupo 2

	TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	FONTE	ANO	PAÍS
1	An Investigation of Material Perception in Virtual Environments	Mutian Niu e Cheng-Hung Lo	<i>Advances in Human Factors in Wearable Technologies and Game Design.</i>	2020	China
2	A Comprehensive Study on Metaverse and Its Impacts on Humans	Ajay Sudhir Bale, Naveen Ghorpade, Muhammed, Furgaan Hashim, Jatin Vaishnav e Zahra Almaspoor.	<i>Advances in Human-Computer Interaction.</i>	2022	Índia
3	Communicating Effectively the Lifelong Blue Print and Its Demands to Improve Open Distance Learning (ODL) Ergonomics	Hisham Dzakiria, Bahtiar Mohamad	<i>Procedia - Social and Behavioral Sciences.</i>	2014	Malásia
4	Do Interactive Learning Environments Have an Effect on Learning Outcomes, Cognitive Load and Metacognitive Judgments?	Ufuk Tugtekin e Hatice Ferhan Odabasi.	<i>Education and Information Technologies.</i>	2022	Turquia
5	Human Factors and Education: Evolution and Contributions	Nancy J. Stone.	<i>Human factors.</i>	2008	EUA
6	How did you feel during the navigation? Influence of emotions on browsing time and interaction frequency in immersive virtual environments	Marco Mandolfo, Francesco Baisi, Lucio Lamberti	<i>Behaviour and Information Technology.</i>	2022	Itália
7	Multiple Influences of Intelligent Technology on Network Behavior of College Students in the	Jiajia Ge	<i>Journal of Environment Public Health.</i>	2022	China

Metaverse Age					
8	PETESE, a pedagogical ergonomic tool for educational software Evaluation	Stéphanie Coomans e Gilberto Santos Lacerda	<i>Procedia Manufacturing.</i>	2015	Brasil
9	Sudden visual perturbations induce postural responses in a virtual reality environment	David Phillips, Fernando Vanderlinde dos Santos e Markus Santoso	<i>Journal of Theoretical Issues in Ergonomics Science.</i>	2021	EUA
10	Social Virtual Reality: Neurodivergence and Inclusivity in the Metaverse	James Hutson	<i>Societies, MDPI.</i>	2022	EUA

Fonte: A autora (2023).

APÊNDICE C – DOCUMENTOS E PROTOCOLOS DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EXPLORANDO ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM NO METAVERSO: UM ESTUDO SOBRE TECNOLOGIA, DESIGN E ERGONOMIA

Pesquisador: LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 74774923.4.0000.0122

Instituição Proponente: SER EDUCACIONAL S.A.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.496.284

Apresentação do Projeto:

As informações contidas nos campos Apresentação do Projeto, Objetivo da Pesquisa e Avaliação dos Riscos e Benefícios foram retiradas do documento PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2219461, datado de 25/10/2023, em que lê-se, no item

Resumo:

O estudo encontra-se balizado nas mudanças de paradigmas educacionais, ocorridas principalmente após a pandemia da Covid-2019. Assim, o mesmo se apresenta centrado na evolução do ensino tradicional voltado para a configuração de sala de aula física, para uma nova abordagem do ambiente de aprendizagem, por meio da inserção de recursos tecnológicos. Desse modo, o foco principal desta pesquisa é propor diretrizes ergonômicas e de Design para a utilização de ambientes de aprendizagem 3D, em realidade virtual, para o metaverso, adequados ao contexto educacional. Entendendo-se que na relação ambiente e aprendizado a atenção desempenha um papel fundamental para a construção do conhecimento, sendo comprovada a relação da atenção e do aprendizado com o ambiente construído, este estudo tenta compreender a relação do ambiente de ensino em realidade virtual de metaverso com a atenção do aluno. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa se configura como experimental, participativa e de estudo de casos múltiplos. Para garantir profundidade ao estudo será utilizado o método bibliográfico, método observacional (fotografias e filmagens) e método interacional

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310

Bairro: Farol

CEP: 57.051-565

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3036-2299

E-mail: cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

(entrevistas, formulários e questionários) para a coleta dos dados. Tais métodos serão utilizados para levantamento de dados qualitativos a respeito da percepção do espaço de ensino por parte dos usuários. Como instrumento de pesquisa serão utilizados: formulário, entrevista, questionário e a ferramenta da Psicologia Ambiental: Mapa Mental. Espera-se como resultados do estudo: desenvolver requisitos e parâmetros de design e ergonomia para o design de ambientes de ensino e aprendizagem no metaverso.

Introdução:

Sabe-se que os novos paradigmas mundiais vêm modificando as relações de ensino e aprendizagem. Sarmiento (2018) discorre que no contexto atual, o ambiente escolar, que apresenta carteiras enfileiradas dispostas de frente à lousa tradicional, não corresponde, em tecnologia, em conforto e em qualidade, às demandas das novas relações entre o ensino, a cultura digital e os interesses dos jovens contemporâneos. Segundo Tori (2022) as novas gerações não teriam a mesma necessidade psicológica de sentir a proximidade física dos colegas, já que os jovens costumam se reunir virtualmente para estudar, conversar, jogar videogames etc. Desse modo, a tendência do ensino é se encaminhar para um ensino híbrido de aprendizagem, entendendo-se que no ensino híbrido os estudantes aprendem no ambiente físico e no ambiente virtual de ensino. Moran (2015) afirma que a educação sempre foi misturada, híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias, públicos. Esse processo agora, com a mobilidade e conectividade é muito mais perceptível, amplo e profundo: é um ecossistema mais aberto e criativo (MORAN, 2015, p. 1). Um efeito disto é a portaria publicada pelo Ministério da Educação do Brasil (2001), de no 2.253, que deixou como optativa, aos cursos superiores reconhecidos, a conversão de até 20% das disciplinas realizadas de modo 'presencial' para atividades não presenciais, isto é, a distância. Para esta pesquisa, espaço físico, com base em Tori (2022), se refere a atividade de ensino-aprendizagem desenvolvida em locais físicos, popularmente chamados de feitos de cimento e tijolos; já espaços virtuais, ainda com base no autor, se refere às atividades de ensino-aprendizagem desenvolvidas em espaços digitais, online ou offline, tais como documentos compartilhados, e-mails, games, realidade virtual, incluindo metaverso, realidade aumentada, AVA "Ambiente Virtual de Aprendizagem", entre outras. Vale ressaltar que tanto as atividades desenvolvidas em locais físicos, quanto em locais virtuais de ensino, podem acontecer de modo presencial, isto é, de modo síncrono. Portanto, o termo atividade presencial, para este projeto, não será utilizado para designar apenas a atividade de educação que acontece em um espaço físico de ensino, visto que, conforme Tori (2022), nas tecnologias interativas e em

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

tempo real, videochamadas de alta definição, metaversos, e até mesmo a já disponível tecnologia de telepresença holográfica, os usuários podem estar remotos, mas ao mesmo tempo tão presentes quanto - ou até mais que - em atividades realizadas localmente. Diante disto, após a pandemia da COVID-19, professores e alunos matriculados em cursos antes "presenciais", migraram para atividades educacionais em rede (COUTO et al. 2020). Logo, as atividades de ensino romperam as fronteiras da sala de aula física e rumaram ao campo virtual, à exemplo dos metaversos, que conforme Tori (2022), vêm sendo utilizados para ensino e apresentação de trabalhos já na Universidade de São Paulo - USP. Ainda segundo o autor: Em um ambiente do tipo metaverso, é o avatar que aparece no lugar da pessoa, o que deixa mais à vontade, sem que os demais colegas se sintam mais distantes, pois têm a sensação de estarem todos juntos no mesmo ambiente. Além disso, a interface gamificada desses ambientes é bastante agradável e fácil de utilizar para as gerações atuais de alunos, mesmo os de pósgraduandos (TORI, 2022, p. 53). Para este estudo será considerada a seguinte definição de metaverso: Ambiente digital interativo online multiusuário, no qual as pessoas participam e interagem, com o ambiente e com outros usuários, por meio de seus avatares, entidades que as representam e por elas são controladas (TORI, 2022, p. 398, versão kindle). Vale ressaltar, ainda, que um metaverso não precisa, necessariamente, ser 3D ou imersivo, no entanto este estudo possui como foco metaversos 3D, mas que não necessitam utilizar tecnologias de realidade virtual para imersão, como óculos de realidade virtual, ou seja, serão considerados ambientes tridimensionais que podem ser visitados de forma interativa, por meio de avatares, que representam o usuário dentro do próprio espaço. A partir deste ponto do trabalho, exceto quando explicitado diferente, ao ser mencionado metaverso, será de acordo com este tipo explicitado acima. Assim, os autores Lee et al. (2022) implementaram uma plataforma metaverso no contexto universitário, e em seus estudos demonstraram que o uso de uma plataforma metaverso na educação universitária pode potencializar a participação dos estudantes de modo ativo nas aulas, permitindo estender o aprendizado tradicional. Outras atividades educacionais que vêm sendo desenvolvidas nos espaços de metaverso são: treinamento militar (SIYAEV E JO, 2021), atividades educacionais na área da saúde (KOO, 2021), educação científica (JOVANOVIĆ MILOSAVLJEVIĆ, 2022; TORI, 2022), atividades artísticas (TASA E GÖRGÜLÜ, 2010; CHOI E KIM, 2017), entre outras. Segundo Tori (2022) os metaversos e as reuniões por vídeo, entre outros, podem e devem ser incorporados em cursos presenciais, que cada vez mais adquirem contornos de cursos híbridos. A dosagem da utilização destes meios fica a cargo dos educadores, gestores, alunos e designers educacionais, identificando as melhores adequações desses recursos para a atividade educacional a se realizar.

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

Adentrando na concepção de espaços de ensino, de acordo com Barrett et al. (2017), os ambientes de aprendizagem interferem no desempenho dos alunos. Para Araújo (2020) a interferência de fatores ambientais sobre o aprendizado é um campo de estudo que vem sendo bastante explorado por pesquisadores. Fatores físicos como conforto, luz, temperatura e ruído, flexibilidade do layout, complexidade e a cor, além das questões referentes ao senso de pertencimento influenciam diretamente na aprendizagem dos estudantes. Assim, cumpre esclarecer que o Design é um campo multidisciplinar que abrange aspectos tecnológicos, sociais, antropológicos, psicológicos, mercadológicos, ergonômicos, entre outros. Diante disto, o Design aplicado a artefatos tecnológicos pode proporcionar espaços que auxiliem no comportamento, na conduta e no desempenho de seu usuário. E a Ergonomia, como uma de suas áreas de estudo, possui fatores fundamentais para se alcançar este propósito, visto que segundo Lida (2016), os requisitos ergonômicos possibilitam maximizar o conforto, a satisfação e a segurança do usuário, visando transformar e adaptar não só o trabalho, mas também o ambiente, adequando-o às diferentes necessidades do ser humano, considerando as suas limitações e características. Assim, Araújo (2020) salienta que o espaço educacional se configura em um ambiente social, onde as relações humanas, o background cultural dos usuários, as preferências e satisfação interferem na atividade. Desse modo, com base em alguns autores como Ahmad, Osman e Halim (2013), os estudantes apresentam melhor desempenho quando gostam do ambiente de ensino. Logo, a percepção humana do ambiente deve ser um dos fatores determinantes no desenvolvimento projetual de qualquer espaço de ensino, seja ele físico ou virtual, a exemplo dos metaversos. Assim a pesquisa permeia os campos do Design, Ergonomia, Tecnologia e Ambiente Educacional e visa compreender, no contexto apresentado, de que maneira determinados elementos de espaços de ensino de metaverso poderão impactar no desempenho dos alunos, a fim de propor diretrizes ergonômicas e de design para a utilização/concepção desses espaços. Para tanto serão discutidas as seguintes questões no desenvolvimento deste estudo: 1. Quais são as abordagens atuais utilizadas envolvendo metaverso e educação? 2. Quais e como fatores ambientais de espaços de ensino, situados em metaverso podem impactar no desempenho dos alunos? 3. Qual a percepção dos usuários - estudantes, profissionais da educação e projetistas - sobre os ambientes de aprendizagem? E como estas percepções podem contribuir para a elaboração de diretrizes para a concepção/utilização de espaços virtuais de ensino para o metaverso? De acordo com o que foi posto Schlemmer e Backes (2015) afirmam que o desenvolvimento da educação online em metaverso pode contribuir para elevar a qualidade da educação no cenário educacional mundial por meio de propostas pedagógicas, bem como Ortega-Rodriguez (2022) salienta a importância

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

da implantação de tecnologias emergentes na educação do futuro a fim de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Hipótese:

É possível identificar elementos de design e ergonomia, em espaços de ensino de metaverso, que impactem, positivamente ou negativamente, o nível de atenção dos usuários destes ambientes.

Metodologia Proposta:

Proposta com objetivo de estudar ambientes de metaverso para o contexto educacional, a pesquisa possui método de abordagem abdução. De acordo com Chibeni (1996), os argumentos abdução consistem no enunciado de uma evidência, que pode ser um fato ou conjunto de fatos, de hipóteses alternativas para explicar tal evidência e de uma apreciação do valor dessas explicações. Logo, o raciocínio abdução se mostra adequado ao desenvolvimento do presente estudo, que visa a identificação de fatores ambientais em espaços de ensino de metaverso que impactem no desempenho dos estudantes no uso das plataformas avaliadas, a fim de propor diretrizes de usabilidade e/ou concepção desses espaços, visto que é um raciocínio que produz criatividade e inovação a partir de uma lógica que introduz uma nova ideia. A pesquisa ainda se configura como analítica e comparativa, visto que envolve uma avaliação mais aprofundada das informações que forem coletadas, na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno através da análise dos estudantes em ambientes virtuais de ensino de metaverso. A mesma pode ainda ser inserida como um estudo qualitativo, pertencente às ciências sociais aplicadas, da qual as disciplinas de Design e de Ergonomia fazem parte. Isto se fundamenta, visto que há uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade dos sujeitos que farão parte do estudo. Também pode ser inserida como quantitativa, visto que serão utilizadas métricas para avaliar os ambientes virtuais de ensino de metaverso. Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa se classifica como Exploratória e Explicativa. Conforme Gil (1991), a pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, através do levantamento de hipóteses. Já a explicativa, identifica fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, isto é, visa explicar o porquê das coisas. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, ainda com base em Gil (1991), a pesquisa se configura como experimental, participativa e de estudo de casos múltiplos. No primeiro caso, da pesquisa experimental, ocorre quando se determina um objeto de estudo, selecionando-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. O método experimental, com base

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

em Hevner et al. (2004), pode ser executado por meio de experimentos controlados ou de simulação. No caso desta pesquisa, serão analisados espaços de ensino em realidade virtual 3D para metaverso. Já na pesquisa participativa fazendo um paralelo com a ergonomia participativa e com o Design colaborativo, é feito um plano de execução de modo que tanto pesquisadores, quanto participantes, estejam envolvidos entre si de modo colaborativo. Já o estudo de caso se trata do estudo aprofundado de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Neste caso, o estudo de caso se configurará como múltiplo, visto que serão analisados determinados espaços de ensino de metaverso, escolhidos para a realização dos experimentos, com base em parâmetros a serem definidos por meio do método bibliográfico a ser aplicado, neste caso a revisão sistemática de literatura. Serão utilizados para documentação e observação dos espaços de ensino: métodos observacionais que, conforme Vidal (2008), consistem na observação das atividades, capturas audiovisuais e fotografias que possam auxiliar o pesquisador na identificação de problemáticas, além da validação dos dados encontrados; E, métodos interacionais que, de acordo com Vidal (2008), se fundamentam por meio de ações conversacionais, que podem ser verbalizações espontâneas, provocadas e/ou escuta ampliada, bem como no uso de ferramentas auxiliares, como entrevistas, questionários e formulários direcionados para o estudo.

Critério de Inclusão: Como critério de Inclusão da pesquisa, todos os participantes, estudantes, profissionais da educação e projetistas, devem estar em plena condição de saúde, podendo ser de ambos os sexos (masculino ou feminino) e ser maiores de idade. No caso dos estudantes, todos devem estar vinculados a uma instituição de nível superior.

Critério de Exclusão: Como critérios de exclusão, é necessário que o participante estudante não tenha sido diagnosticados com outros transtornos relacionados a desempenho e atenção, como Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Autismo, bem como não ter problemas visuais que impactem o acesso aos ambientes de ensino de realidade virtual de metaverso.

Desfecho Primário:

A pesquisa tem como objetivo principal elaborar diretrizes de ergonomia e design para a elaboração de ambientes de aprendizagem para o metaverso. Para tanto, será necessário a avaliação das percepções e preferências ambientais de ambientes de ensino, por parte dos usuários e especialistas, e a utilização de ferramentas e experimentos com esses usuários nestes espaços. Desse modo, com esta pesquisa, esperam-se como resultados: • Fornecer dados que

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

promovam o entendimento de como os usuários percebem o espaço de aprendizagem, identificando as suas necessidades e inquietações para a realização de suas atividades. • Contribuir para o avanço dos conhecimentos científicos nos campos Tecnológicos, do Design, da Ergonomia e do Ambiente Construído, aplicados aos ambientes virtuais de aprendizagem para o metaverso; • Auxiliar na melhoria dos espaços virtuais de ensino de metaverso, no que diz respeito às diretrizes ergonômicas e de Design. Isto será feito a partir do levantamento das preferências ambientais qualitativas dos participantes, e de dados quantitativos levantados por meio de análises de atenção dos participantes no espaço de estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Propor diretrizes ergonômicas e de design que auxiliem na utilização e/ou concepção de ambientes de ensino para o metaverso.

Objetivos Secundários: • Realizar uma revisão sistemática, em bases de dados nacionais e internacionais, a fim de levantar publicações que abranjam a temática estudada. • Definir parâmetros avaliativos para espaços de ensino em plataformas de metaverso. • Identificar fatores ambientais de Ergonomia e de Design, nestes ambientes tecnológicos de ensino de metaverso, que possam influenciar no desempenho dos alunos; • Analisar a percepção dos usuários – estudantes, profissionais da educação e projetistas - a respeito de espaços de ensino.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos que o presente estudo pode oferecer aos seus participantes durante a utilização dos métodos observacionais (fotografias, filmagens) e interacionais (entrevista, questionários, testes, formulário), são: • Cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, formulários e testes; • Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza; • Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo; • Alterações na autoestima provocadas pela realização de testes; • Enjoo e/ou desconforto visual ao utilizar os espaços de ensino de metaverso; • Nervosismos e ansiedade ao participar de testes e responder questionários. A fim de evitar ou amenizar os riscos citados acima, as seguintes providências e cautelas serão adotadas com relação aos participantes antes, durante e/ou depois do procedimento: • Diminuir desconfortos, garantindo liberdade para não responder questões que forem consideradas constrangedoras; • Solicitação de pausas para descanso sempre que necessário durante o procedimento; • Garantir a possibilidade de interromper o experimento a qualquer momento, se o usuário assim o desejar; • Garantir o acesso aos resultados individuais

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

para os envolvidos; • Estar atento aos sinais explicitados, verbais e não verbais, de desconforto dos participantes; • Garantir a integração dos documentos (cópias, danos físicos) e a não violação deles; • Assegurar a confidencialidade e a privacidade das informações levantadas, a proteção da imagem, garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos participantes.

Benefícios:

Os benefícios com relação a Ergonomia, o Design e aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem, que o estudo pode proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem em metaverso, são: • Participar deste estudo poderá proporcionar aos participantes uma experiência interativa em um ambiente virtual; • Auxiliar a difundir o uso do metaverso para atividades educativas; • Auxiliar a propagar a educação sem distância, por meio de atividades no metaverso; Apresentar, por meio de diretrizes ergonômicas e de design, parâmetros que auxiliem a utilização de espaços de ensino em metaverso; • Contribuir para a comunidade científica com métodos avaliativos da atenção nestes espaços de ensino; • Contribuir com os resultados para a comunidade científica nas áreas do Design, Ergonomia, Tecnologia e Educação. Vale ressaltar que os dados que forem coletados para esta pesquisa serão armazenados no modo digital via google drive e computador pessoal, e serão mantidos pelo tempo mínimo de 5 anos a fim de auxiliarem em novos estudos e publicações.

Como há apontamentos em relação aos benefícios científicos e tecnológicos, e levando em consideração que os riscos apontados são mínimos, já que não há violação ou interferência física ou psicológica grave, podemos considerar a pesquisa como factível e responsável eticamente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Importante estudo, com abordagem interdisciplinar, ao pensar o contexto educacional a partir das possibilidades metodológicas proporcionados pelo avanço tecnológico. Os resultados tendem a beneficiar profissionais de ambas as áreas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Este é um protocolo de retorno ao CEP Uninassau Maceió. Em sua versão original, houve o envio adequado dos seguintes documentos:

Informações Básicas; Projeto Detalhado; Cronograma; Folha de rosto; Orçamento; Termo de Autorização de Uso de Imagem; Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; Declaração de Infraestrutura.

Neste envio, houve a postagem, por recomendação deste CEP, dos seguintes documentos:

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol CEP: 57.051-565
UF: AL Município: MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 E-mail: cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

Declaração de confidencialidade - Layane;
 Declaração de confidencialidade - Abraão;
 Declaração de confidencialidade - Gabriel;
 Declaração de confidencialidade - Matheus;
 Declaração de publicidade da pesquisa;
 Termo de Isenção de conflito de interesses;
 Declaração de cumprimento das normas;
 Termo de compromisso de uso de dados;
 Cronograma;
 Projeto detalhado.

Todos os documentos encaminhados encontram-se ajustados ou foram postados originalmente de maneira adequada.

Recomendações:

Ver campo de Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo submetido em 25/10/2023 atende aos pressupostos das Resoluções CNS 466/2012, CNS 510/2016 e Norma Operacional 001/2013, sendo considerado apto a coleta de dados e demais etapas da pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2219461.pdf	25/10/2023 14:43:41		Aceito
Outros	DeclaracaoDeConfidencialidadeLayane.pdf	25/10/2023 14:41:20	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	DeclaracaoDeConfidencialidadeGabriel.pdf	25/10/2023 14:40:54	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	DeclaracaoDeConfidencialidadeMatheus.pdf	25/10/2023 14:40:31	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	DeclaracaoDeConfidencialidadeAbraa	25/10/2023	LAYANE	Aceito

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310

Bairro: Farol

CEP: 57.051-565

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3036-2299

E-mail: cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

Outros	o.pdf	14:40:05	NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	DecaracaoDePublicidade.pdf	25/10/2023 14:32:21	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	TermoDelsencaoDeConflitoDeInteresses.pdf	25/10/2023 14:31:52	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	DeclaracaoDeCumprimentoDasNormas.pdf	25/10/2023 14:31:17	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	TermoDeCompromissoDeUsoDeDados.pdf	25/10/2023 14:27:32	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	25/10/2023 14:26:30	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	25/10/2023 14:26:15	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Quiz3_ConteudoDaAula.pdf	02/10/2023 10:12:49	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Quiz2_Modelos3D.pdf	02/10/2023 10:06:54	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Quiz1_parte2.pdf	02/10/2023 10:06:21	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Quiz1_parte1.pdf	02/10/2023 10:05:51	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Questionario_de_satisfacao.pdf	02/10/2023 10:05:19	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	MapaMental_ProfissionaisDaEducacao.pdf	02/10/2023 10:04:17	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	MapaMental_ProfissionaisProjetistas.pdf	02/10/2023 10:03:48	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	MapaMental_Estudantes.pdf	02/10/2023 10:03:22	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Formulario_Projetistas.pdf	02/10/2023 10:02:52	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Formulario_Estudantes.pdf	02/10/2023	LAYANE	Aceito

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310

Bairro: Farol

CEP: 57.051-565

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3036-2299

E-mail: cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

Outros	Formulario_Estudantes.pdf	10:01:29	NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Entrevista_SemiEstuturada.pdf	02/10/2023 10:00:43	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	02/10/2023 09:59:38	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	Declaracao_uso_imagem.pdf	02/10/2023 09:52:15	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/10/2023 09:50:33	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Outros	termo_concordancia_servicos.pdf	27/09/2023 14:31:26	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de concordância	Carta_anuencia.pdf	27/09/2023 14:30:56	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso_ABRAAO.pdf	27/09/2023 14:27:50	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso_MATHEUS.pdf	27/09/2023 14:27:37	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso_Gabriel.pdf	27/09/2023 14:26:06	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso_Layane.pdf	27/09/2023 14:25:53	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_infraestrutura.pdf	27/09/2023 14:22:33	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	27/09/2023 14:21:01	LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



Continuação do Parecer: 6.496.284

MACEIO, 08 de Novembro de 2023

Assinado por:
José Allan Nogueira Cavalcante
(Coordenador(a))

Endereço: Rua José de Alencar, 511 - 1º andar, sala s/n - ramal do telefone 823310
Bairro: Farol **CEP:** 57.051-565
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3036-2299 **E-mail:** cep.maceio@uninassau.edu.br



UNINASSAU - MACEIÓ

DECLARAÇÃO DE PUBLICIDADE DA PESQUISA

Layne Nascimento de Araújo (orientadora), **Gabriel de Oliveira Barros** (pesquisador voluntário), **Matheus Pinheiro da Cunha** (pesquisador voluntário), **Abraão Araújo dos Santos** (pesquisador voluntário), pesquisadores do projeto intitulado “EXPLORANDO ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM NO METAVERSO: UM ESTUDO SOBRE TECNOLOGIA, DESIGN E ERGONOMIA”, declaramos nosso compromisso de divulgar e publicar quaisquer que sejam os resultados encontrados na pesquisa acima citada em veículos de divulgação científica, resguardando, no entanto, os interesses dos sujeitos envolvidos, que terão suas individualidades preservadas e mantidas em sigilo. Declaramos ainda que cumpriremos os requisitos da Resolução CNS 466/2012, 510/16 de Publicização dos Resultados e suas complementares, e comprometemo-nos a anexar os relatórios parciais e/ou finais contendo os resultados da pesquisa na Plataforma Brasil para apreciação ética.

Maceió, 23/10/23.

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 1

Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 2

Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 3



UNINASSAU - MACEIÓ

DECLARAÇÃO DE CUMPRIMENTO DAS NORMAS DA RESOLUÇÃO Nº 466/12 E 510/16 DE PUBLICIZAÇÃO DOS RESULTADOS E SOBRE O USO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL/DADOS COLETADOS

Layane Nascimento de Araújo (orientadora), **Gabriel de Oliveira Barros** (pesquisador voluntário), **Matheus Pinheiro da Cunha** (pesquisador voluntário), **Abraão Araújo dos Santos** (pesquisador voluntário), pesquisadores do projeto intitulado “EXPLORANDO ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM NO METAVERSO: UM ESTUDO SOBRE TECNOLOGIA, DESIGN E ERGONOMIA”, ao tempo em que nos comprometemos em seguir fielmente os dispositivos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS, asseguramos que os resultados da presente pesquisa serão tornados públicos sejam eles favoráveis ou não, bem como declaramos que os dados coletados para o desenvolvimento do projeto: desenhos, textos, entrevistas e gravações de áudio e vídeo, serão utilizados para fins de obtenção dos resultados da pesquisa e, após conclusão da pesquisa, ficarão armazenados na plataforma google drive sob a responsabilidade da orientadora **Layane Nascimento de Araújo**, no endereço rua Ariosvaldo Pereira e Cintra, nº 758, Residencial Le Parc, bloco 5, apartamento 306, bairro da Serraria, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Maceió, 23/10/23.


Assinatura do pesquisador responsável


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 1


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 2


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 3



UNINASSAU - MACEIÓ

TERMO DE COMPROMISSO DE USO DE DADOS

Eu, **Layane Nascimento de Araújo**, da UNINASSAU Maceió, no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “EXPLORANDO ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM NO METaverso: UM ESTUDO SOBRE TECNOLOGIA, DESIGN E ERGONOMIA”, o qual terá como colaboradores: **Gabriel de Oliveira Barros** (pesquisador voluntário), **Matheus Pinheiro da Cunha** (pesquisador voluntário) e **Abraão Araújo dos Santos** (pesquisador voluntário), comprometo-me com a utilização dos dados coletados a serem armazenados no google drive do projeto, a fim de obtenção dos objetivos previstos, e somente após receber a aprovação do sistema CEP/Uninassau Maceió.

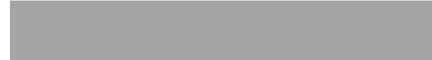
Comprometo-me a manter a confidencialidade dos dados coletados na pesquisa, bem como com a privacidade de seus conteúdos. Declaro entender que é de minha responsabilidade cuidar da integridade das informações e garantir a confidencialidade dos dados e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas. Também é minha a responsabilidade de não repassar os dados coletados ou o banco de dados em sua íntegra, ou parte dele, às pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Por fim, comprometo-me com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos nesta pesquisa aqui referida. Qualquer outra pesquisa em que for preciso coletar informações serão submetidas à apreciação do CEP/Uninassau Maceió.

Maceió, 23/10/23.


Assinatura do pesquisador responsável


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 1


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 2


Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 3



UNINASSAU - MACEIÓ

TERMO DE ISENÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Eu, **Layne Nascimento de Araújo**, orientadora e investigadora principal responsável pelo projeto de pesquisa intitulado “EXPLORANDO ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM NO METAVERSO: UM ESTUDO SOBRE TECNOLOGIA, DESIGN E ERGONOMIA”, a ser conduzido na UNINASSAU Maceió, localizada na Rua José de Alencar, 511 - Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-565, o qual terá como colaboradores: **Gabriel de Oliveira Barros** (pesquisador voluntário), **Matheus Pinheiro da Cunha** (pesquisador voluntário) e **Abraão Araújo dos Santos** (pesquisador voluntário), declaro que não tenho nenhum conflito de interesse que possa influenciar o resultado da pesquisa, tais como:

- Pagamentos significativos de quaisquer tipos;
- Revelar ou permitir que qualquer dado coletado e/ou resultado chegue ao conhecimento de terceiro, antes da respectiva divulgação oficial dos resultados finais da pesquisa;
- Interesse, por parte dos pesquisadores, em serem ressarcidos de algum modo pela Instituição Proponente da Pesquisa, referentes aos custos da pesquisa;
- Interesse financeiro no produto de teste como uma patente, marca registrada, direitos autorais ou acordo de licenciamento.

Maceió, 23/10/23.


Assinatura do pesquisador responsável



Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 1



Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 2



Assinatura do estudante voluntário do Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica 3

APÊNDICE D – FORMULÁRIO: ESTUDANTES

09/11/23, 10:42

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem dos alunos

Se você é um estudante de graduação, está convidado(a) a responder este formulário.

ESCLARECIMENTO DA PESQUISA

Este formulário faz parte de uma tese em desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco, intitulada: "A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: Um estudo sobre a concepção de ambientes de aprendizagem no metaverso, a luz do Design e da Ergonomia". O objetivo deste estudo é o de propor diretrizes ergonômicas e de design que auxiliem na utilização e/ou concepção de ambientes de ensino para o metaverso.

Te convidamos a participar desta pesquisa. Se aceitar, após analisar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), você deve primeiramente responder a este formulário.

As respostas serão coletadas de forma anônima e o questionário demandará cerca de 10 minutos para ser respondido. Sua colaboração é muito importante para o avanço do conhecimento científico! As informações prestadas são confidenciais e não serão divulgadas, conforme os protocolos da Lei Geral de Proteção de Dados.

É necessário ter mais de 18 anos para participar dessa pesquisa. Então caso ainda não tenha completado 18 anos, pedimos gentilmente que deixe de responder o formulário.

Você é livre para desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Para isso basta fechar o formulário que suas respostas não serão coletadas. Ao clicar em "Responder questionário", você confirma sua concordância com o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, e então será levado ao questionário.

Se quiser tirar dúvidas ou saber mais sobre a pesquisa, entre em contato comigo através do email:

layane.n.araujo@gmail.com

09/11/23, 10:42

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

Obrigada pela colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Você concorda em participar da pesquisa?

Marcar apenas uma oval.

- Sim, concordo.
- Não concordo.
- Outro: _____

PERFIL DO ENTREVISTADO

Nesta sessão coletaremos alguns dados sobre você.

2. Qual é a sua idade? *

Marcar apenas uma oval.

- 18-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61 ou mais

3. Como você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

- Homem
- Mulher
- Prefiro não responder

09/11/23, 10:42

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

4. **Qual cidade/estado você mora? ***

5. **Qual instituição de ensino você está matriculado? ***

6. **Qual o curso você está cursando atualmente? ***

7. **Qual semestre está cursando? ***

SOBRE METAVERSO

No presente estudo, tem-se a seguinte definição de metaverso:

Ambiente digital interativo online multiusuário, no qual as pessoas participam e interagem, com o ambiente e com outros usuários, por meio de seus avatares, entidades que as representam e por elas são controladas (TORI, 2022, p. 398, versão kindle).

8. **Você já utilizou um ambiente virtual de metaverso? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim, já utilizei
- Não, mas tenho interesse
- Não, e não me interessa por esse assunto

09/11/23, 10:42

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

9. **Se a sua resposta foi sim, qual tipo de atividade você desempenhou no espaço de metaverso?**

Marcar apenas uma oval.

- Atividade do tipo educacional, como assistir a aulas, tutoriais, apresentações de trabalho, etc.
- Atividade de trabalho, como reuniões, etc.
- Atividade de Lazer, como participar de eventos, jogos, etc.
- Apenas quis conhecer/ explorar o espaço.
- Outro: _____

10. **Qual foi o metaverso utilizado para atividade citada na pergunta anterior?**

11. **Você tem interesse e disponibilidade em participar da pesquisa e das atividades de ensino em metaverso descritas no TCLE:**

"Se concordar em participar desta pesquisa, você será solicitado(a) a participar da ferramenta Mapa Mental, para dar suas impressões e percepções de ambientes de aprendizagem por meio de desenho e escrita em papel a ser oferecido; Responder a uma entrevista, individual e/ou em pequenos grupos, sobre as impressões e percepções de ambientes de aprendizagem. Ainda será solicitado(a) a participar de atividades de ensino em espaços de educação em metaverso; Responder a quizzes de acordo com as atividades de ensino ministradas; E, por fim, responder a um questionário de satisfação do experimento".

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

09/11/23, 10:42 Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

12. **Deixe seu nome: ***

13. **Deixe seu e-mail para contatarmos você: ***

Agradecemos sua participação!

Qualquer dúvida sobre a pesquisa, entre em contato conosco através do email:

layane.n.araujo@gmail.com

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E – FORMULÁRIO: ESPECIALISTAS

09/11/23, 10:43

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem dos alunos

Se você é um profissional da educação ou profissional projetista, está convidado(a) a responder este formulário.

ESCLARECIMENTO DA PESQUISA

Este formulário faz parte de uma tese em desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco, intitulada: "A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: Um estudo sobre a concepção de ambientes de aprendizagem no metaverso, a luz do Design e da Ergonomia". O objetivo deste estudo é o de propor diretrizes ergonômicas e de design que auxiliem na utilização e/ou concepção de ambientes de ensino para o metaverso..

Te convidamos a participar desta pesquisa. Se aceitar, após analisar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), você deve primeiramente responder a este formulário.

As respostas serão coletadas de forma anônima e o questionário demandará cerca de 10 minutos para ser respondido. Sua colaboração é muito importante para o avanço do conhecimento científico! As informações prestadas são confidenciais e não serão divulgadas, conforme os protocolos da Lei Geral de Proteção de Dados.

É necessário ter mais de 18 anos para participar dessa pesquisa. Então caso ainda não tenha completado 18 anos, pedimos gentilmente que deixe de responder o formulário.

Você é livre para desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Para isso basta fechar o formulário que suas respostas não serão coletadas.

Ao clicar em "Responder questionário", você confirma sua concordância com o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, e então será levado ao questionário.

Se quiser tirar dúvidas ou saber mais sobre a pesquisa, entre em contato comigo através do email:

layane.n.araujo@gmail.com

Obrigada pela colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

09/11/23, 10:43

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

1. E-mail *

2. Você concorda em participar da pesquisa? *

Marcar apenas uma oval. Sim, concordo. Não concordo. Outro:

PERFIL DO ENTREVISTADO

Nesta seção coletaremos alguns dados sobre você

3. Qual sua idade? *

Marcar apenas uma oval. 18-30 31-40 41-50 51-60 61 ou mais

4. Como você se identifica? *

Marcar apenas uma oval. Homem Mulher Prefiro não responder

09/11/23, 10:43

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

5. Qual cidade/estado você mora? *

6. Qual sua área de atuação? **Marcar apenas uma oval.*

- Profissional da educação
- Profissional projetista (designer, arquiteto)
- Ambos
- Outro: _____

SOBRE METAVERSO

No presente estudo, tem-se a seguinte definição de metaverso:

Ambiente digital interativo online multiusuário, no qual as pessoas participam e interagem, com o ambiente e com outros usuários, por meio de seus avatares, entidades que as representam e por elas são controladas (TORI, 2022, p. 398, versão kindle).

7. Você já utilizou ambiente virtual de metaverso? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim, já utilizei.
- Não, mas tenho interesse.
- Não, e não me interessa por este assunto.

09/11/23, 10:43

Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

8. **Se a sua resposta foi sim, qual tipo de atividade você desempenhou no espaço de metaverso?** *

Marcar apenas uma oval.

- Atividade do tipo educacional, como assistir a aulas, tutoriais, apresentações de trabalho, etc.
- Atividade de trabalho, como reuniões, etc.
- Atividade de Lazer, como participar de eventos, jogos, etc.
- Apenas quis conhecer / explorar o espaço.
- Outro: _____

9. **Qual foi o metaverso utilizado para atividade citada na pergunta anterior?** *

10. **Você tem interesse e disponibilidade em participar da pesquisa e das atividades de ensino em metaverso descritas no TCLE:** *

"Se concordar em participar desta pesquisa, você será solicitado(a) a participar da ferramenta Mapa Mental, para dar suas impressões e percepções de ambientes de aprendizagem por meio de desenho e escrita em papel a ser oferecido; Responder a uma entrevista, individual e/ou em pequenos grupos, sobre as impressões e percepções de ambientes de aprendizagem".

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

11. **Deixe seu nome:** *

09/11/23, 10:43 Nos ajude a entender como fatores ambientais de espaços de aprendizagem em metaverso podem influenciar na aprendizagem...

12. **Deixe seu e-mail para contatarmos você: ***

Agradecemos sua participação!

Qualquer dúvida sobre a pesquisa, entre em contato conosco através do email:

layane.n.araujo@gmail.com

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa de uma tese da Universidade Federal de Pernambuco, intitulada: "A ATENÇÃO DOS ALUNOS NO METAVERSO: Um estudo sobre a concepção de ambientes de aprendizagem no metaverso, à luz do Design e da Ergonomia".

O objetivo desta pesquisa é o de propor diretrizes ergonômicas e de design que auxiliem na utilização e/ou concepção de ambientes de ensino para o metaverso. Se concordar em participar desta pesquisa, você será solicitado(a) a responder ao formulário inicial de participação da pesquisa, participar da ferramenta Mapa Mental, para dar suas impressões e percepções de ambientes de aprendizagem por meio de desenho e escrita em papel a ser oferecido; Responder a uma entrevista, individual e/ou em pequenos grupos, sobre as impressões e percepções de ambientes de aprendizagem. No caso, se você for estudante, ainda será solicitado(a) a realizar testes de atenção. Participar de atividades de ensino em espaços de educação em metaverso; Responder a quizzes de acordo com as atividades de ensino ministradas; E, por fim, responder a um questionário de satisfação do experimento. Serão ainda realizados registros de áudio e imagem das etapas realizadas.

No momento da coleta de dados, buscaremos garantir sua privacidade e interferir o mínimo possível nas suas atividades.

Ao participar desta pesquisa, você pode estar sujeito(a) aos seguintes riscos e desconfortos:

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, formulários e testes;
- Constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza;
- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo;
- Alterações na autoestima provocadas pela realização de testes;
- Enjoo e/ou desconforto visual ao utilizar os espaços de ensino de metaverso.
- Nervosismos e ansiedade ao participar de testes e responder questionários.

A sua participação nesta pesquisa poderá trazer os seguintes benefícios:

- Participar deste estudo poderá proporcionar aos participantes uma experiência interativa em um ambiente virtual;
- Auxiliar a difundir o uso do metaverso para atividades educativas;
- Auxiliar a propagar a educação sem distância, por meio de atividades no metaverso;
- Auxiliar a desenvolver recomendações e parâmetros de ergonômicas e de design que auxiliem a utilização de espaços de ensino em metaverso;
- Contribuir para a comunidade científica com métodos avaliativos da atenção nestes espaços de ensino;
- Contribuir com os resultados para a comunidade científica nas áreas do Design, Ergonomia, Tecnologia e Educação.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais, visando assegurar o sigilo de sua participação. Você não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa.

Sua participação não é obrigatória e não implicará em despesas para você. A qualquer momento você poderá desistir de participar da pesquisa ou retirar seu consentimento. Sua recusa ou desistência não trará prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Em caso de dúvidas ou se você quiser desistir de participar da pesquisa, entre em contato com LAYANE NASCIMENTO DE ARAÚJO (pesquisadora principal), no telefone [REDACTED] e-mail: layane.n.araujo@gmail.com, ou no seguinte endereço: [REDACTED]

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assiná-lo. Declaro que recebi uma cópia deste termo, tendo todas as minhas dúvidas esclarecidas e entendido: os objetivos; a forma de minha participação na pesquisa; os riscos e benefícios envolvidos. Dessa forma, concordo em participar desta pesquisa.

_____, _____, ____/____/____

ASSINATURA DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Atesto que expliquei, cuidadosamente, a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante. Acredito que o participante tenha recebido todas as informações necessárias, fornecidas em linguagem adequada e compreensível.

Layane Nascimento de Araújo - Pesquisador responsável

APÊNDICE G – MAPA MENTAL: ESTUDANTES

MAPA MENTAL - ESTUDANTES

Utilize a primeira folha do espaço a seguir para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras de como você imagina um **espaço físico de ensino** adequado para a realização de atividades educativas.

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para estudar em grupo.

Utilize essa segunda folha do espaço para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras de como você imagina um **espaço de ensino em metaverso**, que seja adequado para a realização de atividades educativas.

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para estudar em grupo.

APÊNDICE H – MAPA MENTAL: ESPECIALISTAS

MAPA MENTAL - ESPECIALISTAS

Utilize a primeira folha do espaço a seguir para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras de como você imagina um **espaço físico de ensino** adequado para a realização de atividades educativas.

Para projetistas:

Detalhe o máximo possível de como você acha que seria o projeto para um ambiente de ensino.

Para profissionais da educação:

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para lecionar e propor atividades educativas.

Utilize essa segunda folha do espaço para colocar suas impressões em forma de desenho, acompanhadas de frases/palavras, de como você imagina um **espaço de ensino em metaverso** adequado para a realização de atividades educativas.

Para projetistas:

Detalhe o máximo possível de como você acha que seria o projeto para um ambiente de ensino em realidade virtual.

Para profissionais da educação:

Detalhe o máximo possível de como seria o ambiente em que você se sentiria confortável para lecionar e propor atividades educativas.

APÊNDICE I – FORMULÁRIO PÓS REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

Este formulário é composto por dois quizzes (parte 1 e 2) que possuem como objetivo avaliar a atenção dos estudantes durante os momentos de explicação ministrados nos espaços de ensino no metaverso, bem como um questionário de satisfação que visa coletar informações sobre a satisfação dos estudantes ao realizar o experimento. Responder a estas perguntas ajudará a determinar se você conseguiu manter sua atenção concentrada, dividida e alternada durante as instruções da atividade. Por favor, seja sincero nas respostas, assim ajudará na coleta de dados fidedignos para a pesquisa. Reforço que suas respostas individuais não serão divulgadas, elas ajudarão no levantamento de dados para o estudo. Qualquer dúvida com relação às questões que se seguem, não deixe de perguntar no telefone: (82) 9947-4097, ou no email: layane.n.araujo@gmail.com.

Desde já agradeço a sua colaboração!

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Qual seu nome? *

2. Você participou do experimento em qual grupo? *

Marcar apenas uma oval.

- GRUPO 1 - 13:30hs (13/10)
- GRUPO 2 - 15:30hs (13/10)
- GRUPO 3 - 17:30hs (13/10)
- GRUPO 4 - 13:30hs (14/10)
- GRUPO 5 - 15:30hs (14/10)
- GRUPO 6 - 17:30hs (14/10)

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

PARTE 1 - QUIZ 1: Este primeiro bloco de perguntas, se refere as instruções apresentadas para a realização do experimento nos 3 espaços de ensino abordados.

3. Qual foi o objetivo central da atividade de ensino realizada no espaço de metaverso? Descreva com suas palavras. *

4. Quais foram os pontos-chave abordados pelo instrutor durante a aula no espaço fechado, *sem janela*, de ensino? *



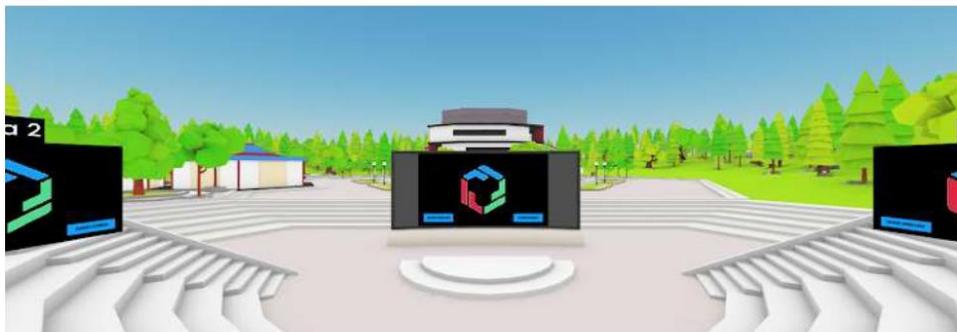
09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

- 5. Quais foram os pontos-chave abordados pelo instrutor durante a aula no espaço fechado, *com janela*, de ensino? *



- 6. Quais foram os pontos-chave abordados pelo instrutor durante a aula no espaço aberto de ensino? *



09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

7. Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado *
no espaço fechado de ensino **sem janela**?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

8. Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado *
no espaço fechado de ensino **com janela**?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

9. Em uma escala de 1 a 5, quão bem você compreendeu o conteúdo apresentado *
no espaço de ensino **aberto**?

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

10. Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou *
prejudicou a absorção do conteúdo no **ambiente de ensino fechado sem
janela**.

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

11. Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou prejudicou a absorção do conteúdo no **ambiente de ensino fechado com janela**. *

12. Então, de acordo com a sua avaliação o que você acha que favoreceu e/ou prejudicou a absorção do conteúdo no **ambiente de ensino aberto**. *

13. De modo geral, classifique os ambientes apresentados em ordem crescente do que você mais gostou ao que você menos gostou de ter realizado uma atividade de ensino. *

PARTE 2 - QUIZ 2: Este segundo bloco diz respeito as atividades de ensino realizadas nos 3 espaços visitados em grupo durante o experimento: a sala de aula fechada sem janelas, a sala de aula fechada com janelas e o espaço aberto.

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

14. 1) Assinale a seguir quais imagens de modelos você conseguiu visualizar a tempo quando foram exibidas nas telas, esquerdas e direitas, das salas em questão.

Marque todas que se aplicam.



Imagem do Modelo 1



Imagem do Modelo 2



Imagem do Modelo 3



Imagem do Modelo 4



Imagem do Modelo 5



Imagem do Modelo 6

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso



Imagem do Modelo 7



Imagem do Modelo 8



Imagem do Modelo 9



Imagem do Modelo 10



Imagem do Modelo 11



Imagem do Modelo 12

Outro: _____

Nenhuma das imagens

15. 2) De acordo com as imagens dos modelos apresentadas da questão anterior, *
marque os modelos que você conseguiu encontrar com base nas charadas apresentadas em sala no CAMPUS (Não vale os que você encontrou de modo aleatório).

Marque todas que se aplicam.

- Pista 1 - Modelo 1
- Pista 2 - Modelo 2
- Pista 3 - Modelo 3
- Pista 4 - Modelo 4
- Pista 5 - Modelo 5
- Pista 6 - Modelo 6
- Pista 7 - Modelo 7
- Pista 8 - Modelo 8
- Pista 9 - Modelo 9
- Pista 10 - Modelo 10
- Pista 11 - Modelo 11
- Pista 12 - Modelo 12
- Não consegui encontrar nenhum modelo com base nas pistas apresentadas.

16. 3) Quais modelos você encontrou apenas de modo aleatório no CAMPUS: *

Marque todas que se aplicam.

- Modelo 1
- Modelo 2
- Modelo 3
- Modelo 4
- Modelo 5
- Modelo 6
- Modelo 7
- Modelo 8
- Modelo 9
- Modelo 10
- Modelo 11
- Modelo 12
- Não encontrei modelos de modo aleatório

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

17. 4) Você conseguiu encontrar o modelo do tesouro ao final da atividade? *



Marcar apenas uma oval.

- Sim, encontrei com base nas pistas de cada modelo.
- Sim, encontrei de modo aleatório ao transitar pelo espaço antes do final.
- Sim, encontrei ao seguir um outro avatar que vi indo pelo caminho.
- Não, não consegui encontrar. Só o vi ao final quando me reunir com o resto do grupo.

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

18. 5) Durante as explicações, nos 3 espaços de ensino foram passados modelos 3D * ao lado de fora dos espaços de ensino. Quais dos modelos 3D você conseguiu visualizar?

Marque todas que se aplicam.



SALA FECHADA SEM JANELAS -
MODELO 1 - barco



SALA FECHADA SEM JANELAS -
MODELO 2 - pinguim natalino



SALA FECHADA SEM JANELAS -
MODELO 3 - ursinho de pelúcia rosa



SALA FECHADA COM JANELAS -
MODELO 1 - cachorro



SALA FECHADA COM JANELAS -
MODELO 2 - carro de polícia



SALA FECHADA COM JANELAS -
MODELO 3 - moto vermelha

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

 ESPAÇO ABERTO - MODELO 1 - extra terrestre ESPAÇO ABERTO - MODELO 2 - tubarão ESPAÇO ABERTO - MODELO 3 - dinossauro Não consegui visualizar nenhum dos modelos citados.

PARTE 3 - QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE MODO GERAL

Neste bloco de perguntas você deve avaliar sua experiência de modo geral no experimento.

19. Você gostaria de realizar atividades educativas em metaverso novamente? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Talvez

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

20. Justifique a sua resposta da questão anterior. *

21. De modo geral o quanto você gostou do experimento? Marque 1 para não gostei, e 10 para gostei muito. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

22. Justifique sua resposta anterior. *

23. Por fim deixe comentários gerais sobre o experimento. *

09/11/23, 11:26

Sobre as atividades de ensino realizadas em metaverso

MUITO OBRIGADA PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

Chegamos ao fim!

Agradecemos imensamente a sua colaboração.

Para qualquer dúvida não deixe de entrar em contato pelo e-mail:

layane.n.araujo@gmail.com.

24. Você tem interesse em saber seus resultados individuais? (Lembrando que eles só serão enviados por email após o final da realização do estudo) *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXO A – TUTORIAIS DOS TESTES DE ATENÇÃO ONLINE: CONCENTRADA, DIVIDIDA E ALTERNADA FORNECIDOS PELA PLATAFORMA VETOR ONLINE (2023).

1) Atenção Concentrada

TESTE DE ATENÇÃO CONCENTRADA

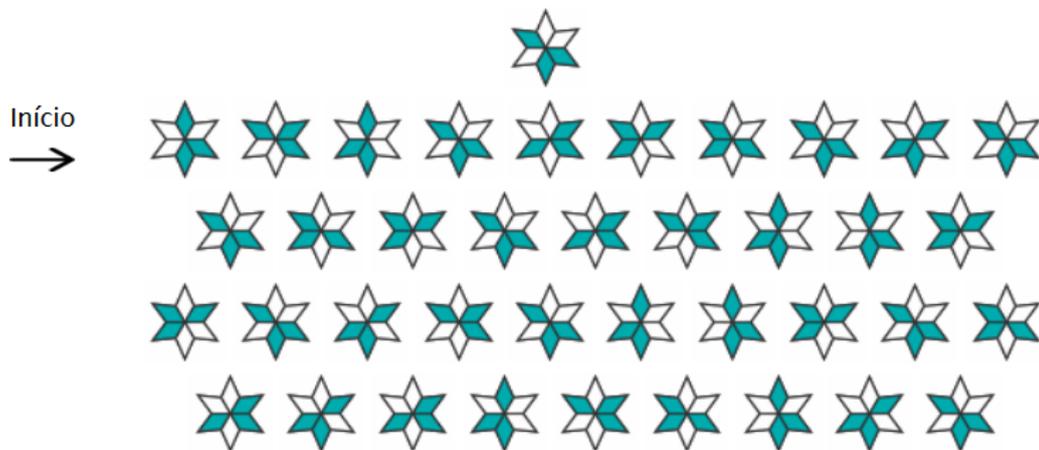
Para responder ao teste você deverá selecionar as figuras iguais ao modelo abaixo. Cada vez que essa figura aparecer, você deverá selecioná-la. Caso erre, selecione novamente a mesma figura e, então, o sistema cancelará a sua escolha.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha comece na linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da tela.

Antes de começar o teste, você deve fazer um treinamento.

A figura igual ao modelo deve ser selecionada todas as vezes que ela aparecer. Quando tiver terminado o teste, clique em **Finalizar**.

Como esta etapa é um treino, uma mensagem será exibida quando cada figura for selecionada, indicando se a sua escolha foi correta ou não.



2) Atenção Dividida

TESTE DE ATENÇÃO DIVIDIDA

Para responder ao teste você deverá selecionar todas as figuras iguais ao modelo abaixo.

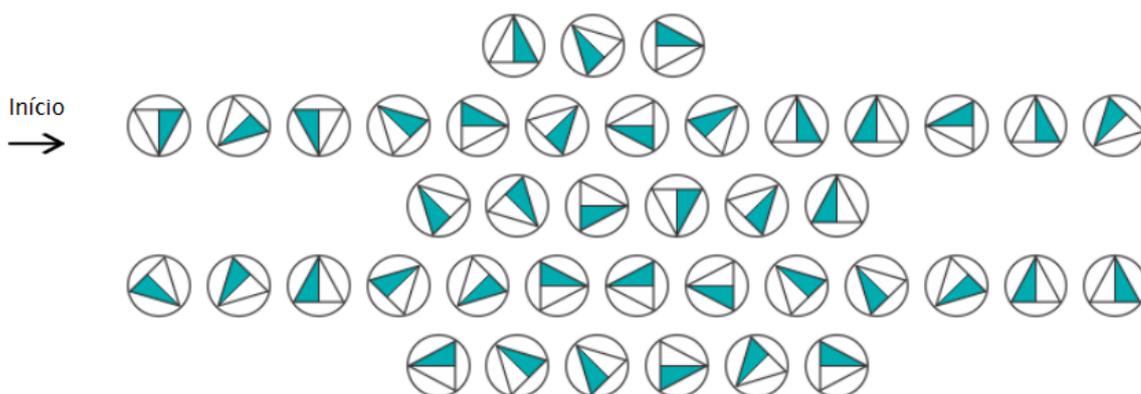
Toda vez que as três figuras do modelo aparecerem, você deverá selecioná-las. Elas não precisam estar uma do lado da outra. Lembre-se de procurar as três figuras ao mesmo tempo. Caso erre, selecione novamente a mesma figura e, então, o sistema cancelará a sua escolha.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha, comece na linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da tela.

Antes de começar o teste, você deve fazer um treinamento.

As três figuras iguais ao modelo devem ser selecionadas todas as vezes que aparecerem e não precisam estar uma do lado da outra. Quando tiver terminado o teste, clique em **Finalizar**.

Como esta etapa é um treino, uma mensagem será exibida quando cada figura for selecionada, indicando se a sua escolha foi correta ou não.



3) Atenção Alternada

TESTE DE ATENÇÃO ALTERNADA

Para responder ao teste você deverá selecionar a figura igual ao modelo que se encontra do lado esquerdo da tela, antes da seta. Cada vez que a figura antes da seta aparecer, você deve procurá-la nesta mesma linha. Caso erre, selecione novamente a mesma figura e, então, o sistema cancelará a sua escolha.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha, vá para a linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da tela procurando sempre a figura igual ao modelo antes da seta.

Antes de começar o teste, você deve fazer um treinamento.

A figura igual ao modelo antes da seta deve ser selecionada todas as vezes que ela aparecer nesta mesma linha. Quando tiver terminado o teste, clique em **Finalizar**.

Como esta etapa é um treino, uma mensagem será exibida quando cada figura for selecionada, indicando se a sua escolha foi correta ou não.

