

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO**

**O USO DE DISPOSITIVOS DE REALIDADE VIRTUAL PARA
CONEXÃO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM A NATUREZA:
ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA COM VÍDEOS 360 GRAUS EM UMA ESCOLA DE
ENSINO FUNDAMENTAL EM PORTO ALEGRE**

FABIANA ROSSI DA ROCHA FREITAS

**PORTO ALEGRE
2022**

FABIANA ROSSI DA ROCHA FREITAS

**O USO DE DISPOSITIVOS DE REALIDADE VIRTUAL PARA
CONEXÃO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM A NATUREZA:
ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA COM VÍDEOS 360 GRAUS EM UMA
ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL EM PORTO ALEGRE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação (PPGCOM) da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof. Dra. Suely Fragoso

PORTO ALEGRE
2022

Para as árvores e todos os seus frutos

Eu fico com pureza
da resposta das crianças
É a vida!
É bonita, e é bonita!

Viver!
E não ter a vergonha de ser feliz
Cantar e cantar e cantar
A beleza de ser um eterno aprendiz
Ah, meu Deus! Eu sei!

Eu sei!
Que a vida devia ser bem melhor, e será
Mas isso não impede que eu repita
É bonita, é bonita e é bonita!

O que é, o que é?

Luiz Gonzaga do Nascimento Júnior
(Gonzaguinha)

AGRADECIMENTOS

Minha trajetória no doutorado foi uma experiência marcada por muitas emoções. Ao fazer este trabalho, pude entender, na prática, como os afetos nos mobilizam, nos tornando dispostos a aprender e a criar algo novo. A florescer. Por isso, é com um sentimento de profunda gratidão que escrevo essas palavras ao terminar este trabalho. O percurso foi construído com resiliência - a partir de tudo o que eu sou - e de toda uma história que me antecede.

Agradeço à UFRGS, por ter me dado a oportunidade de viver tudo isso. Por ter me permitido experienciar o conhecimento ao longo de seis anos de pós-graduação, em uma universidade pública e de qualidade. À CAPES, por financiar este estudo, através da minha bolsa de doutorado. Sinto que houve troca e que foi justa. Servi com uma alegria profunda e recebi, de volta, mais vida. Testemunhei, nos participantes da pesquisa, o entusiasmo de aprender - e não há algo mais valioso que isso. Muito obrigada a todos os professores, estudantes e pesquisadores que aceitaram o convite para a pesquisa.

Ao PPGCOM, que me acolheu e disse sim aos meus projetos. Agradeço aos meus orientadores, pessoas que abriram as portas para mim nesta universidade e que me deram um lugar para aprender a fazer pesquisa. Dois deles já não estão mais entre nós fisicamente, mas seguem comigo no coração - e, de alguma forma, nestas páginas. Flávio Porcello, meu orientador de mestrado e Luciana Mielniczuk, minha primeira orientadora de doutorado, obrigada. Obrigada por terem me dado a chance de me descobrir pesquisadora.

Também agradeço, de uma forma especial, à minha atual orientadora, a professora Suely Fragoso, que me recebeu de braços abertos e me deu a liberdade necessária para que eu pudesse acertar o leme e voltar ao prumo. A mudança de linha de pesquisa exigiu uma readaptação teórica e um percurso com idas e vindas.

O fato é que a interdisciplinaridade faz parte deste trabalho e, desde o princípio, na minha trajetória profissional. Desde o TCC, orientado pela professora Ana Cláudia Nascimento, na FAMECOS/PUCRS, cujas palavras de encorajamento para seguir pesquisando me marcaram, e cá estou eu. Depois, na RBSTV, quando comecei a produzir grandes reportagens usando técnicas de design. Com o passar dos anos, as minhas paredes foram se tornando cada mais coloridas com post-its! E um novo mundo criativo se abriu diante de mim. Por isso, agradeço também ao jornalismo e a todas as pessoas que conheci exercendo a profissão. Ter essa bagagem e colegas competentes foi essencial para produzir a experiência de aprendizagem que criei e analisei nesta Tese. Em particular, agradeço ao cinegrafista Júlio Souza, que gravou

as imagens dos vídeos 360 graus, e à pesquisadora Mariana Amaro, que editou o material para publicação.

Para executar este trabalho, também preciso agradecer carinhosamente aos meus colegas dos grupos de pesquisa na UFRGS, do LAD, Laboratório de Artefatos Digitais, e do JorDi, Grupo de Jornalismo Digital. Quanta troca! Nossos encontros online foram essenciais para manter os afetos em dia e não perder de vista questões importantes a serem consideradas ao longo desta pesquisa, mesmo durante a pandemia. Uma delas tem a ver com os processos relacionados à Comissão de Ética, tão necessários para este trabalho e que foram desafiadores para cumprir em virtude dos prazos. Contar com o apoio e a experiência de todos vocês foi muito gratificante e essencial para que eu conseguisse dar prosseguimento à pesquisa. Nesse sentido, também agradeço à Acerte Educação ao longo de todo o mestrado e doutorado, na formatação dos trabalhos.

Cabe também dar um abraço na FABICO/UFRGS. E nos amigos queridos que eu fiz nessas salas, corredores e cafés. Cito a Marília Gehrke, como parceira de todas as horas nesta caminhada de pós-graduação desde o primeiro dia. O nome dela, aqui, representa tantas pessoas especiais que cruzaram meu caminho e me ajudaram nesta caminhada.

Aos meus amigos, em geral, meu obrigada por existirem! Por me lembrarem, com seus atos e criações, que a vida é bonita e é pra ser vivida, como canta Gonzaguinha.

Por fim, agradeço à minha família. Aos pais, Ubiratan e Suzana, que me deram a vida e a chance de fazer algo bom com tudo o que eu recebi. Sou grata pelo amor e pelo suporte. Às minhas irmãs, Polyana e Tatiana, pelo apoio e incentivo. E por todos que vieram antes, na minha ancestralidade, por seu exemplo e esforços especialmente na área da educação. Honro vocês e a nossa natureza.

A Deus, que me guarda e dá força, obrigada por tantas lições e bênçãos.

RESUMO

Partindo da hipótese de que a vivência de experiências de aprendizagem com o uso de vídeos 360 graus estimula a cognição, os afetos e o interesse situacional sobre a natureza em crianças e adolescentes, esta Tese visa responder à seguinte pergunta de pesquisa: como os estudantes orientam perceptualmente as suas ações durante uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual em uma escola de Ensino Fundamental? O trabalho parte do conceito de Mídia Profunda e contextualiza o uso de Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) em atividades de aprendizagem. Busca o referencial teórico em estudos experimentais com participantes e produções jornalísticas. Operacionaliza os procedimentos metodológicos através de um método composto de design iterativo. Realiza a análise qualitativa de uma experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus com estudantes de uma escola de Ensino Fundamental em Porto Alegre. Usando dispositivos móveis, propõe um recurso didático para o desenvolvimento da Literacia Ambiental e aponta para as potencialidades de experiências lúdicas incorporadas para o exercício de competências cognitivas da Cibercultura e de Ciências da Natureza.

Palavras-chave: Vídeos 360 graus; Realidade Virtual; crianças; adolescentes; educação; jornalismo

ABSTRACT

Based on the hypothesis that the experience of environmental education activities using 360-degree videos stimulates cognition, affect and situational interest in topics related to the environment in children and adolescents, this thesis aims to answer the following research question: how do students guide their actions during a learning experience on natural themes using 360-degree videos and Virtual Reality devices in an elementary school? The work is based on the concept of Deep Mediatization and on reflections about the use of Information and Communication Technologies (ICT) in learning activities. The research bases the theoretical referential in experimental studies with Virtual Reality devices users and in journalistic productions. The methodology of this study is a composite method of iterative design. Realiza a análise qualitativa de uma experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus com estudantes de uma escola de Ensino Fundamental em Porto Alegre. Usando dispositivos móveis, propõe um recurso didático para o desenvolvimento da Literacia Ambiental e aponta para as potencialidades de experiências lúdicas incorporadas para o exercício de competências cognitivas da Cibercultura e de Ciências da Natureza.

Keywords: 360 degree videos; Virtual Reality; children; youth; education; journalism

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégias de pesquisa	23
Quadro 2 – TICs e Cognição	36
Quadro 3 – Práticas socioculturais através de TICs	38
Quadro 4 – Modos de ensino do pensamento espacial.....	42
Quadro 5 – Instrumento de pesquisa para entrevista semi-estruturada sobre vídeos de 360 graus	52
Quadro 6 – Exemplos de engajamento em temas ambientais	69
Quadro 7 – Dimensões para literacia ambiental.....	71
Quadro 8 – Diferenças entre os conceitos de espaço existencial e espaço ecológico	78
Quadro 9 – Processo projetual da experiência com vídeos 360 graus	93
Quadro 10 – <i>Script</i> do passeio virtual ao Parque Moinhos de Vento.....	109
Quadro 11 – Orientações da BNCC para o Ensino Fundamental	121
Quadro 12 – Questionário Individual para Estudantes.....	131
Quadro 13 – Roteiro de Entrevista Semi-estruturada para Estudantes em Grupo.....	133
Quadro 14 – Roteiro de Entrevista Semi-estruturada para Professores.....	135
Quadro 15 – Envolvimento ativo através dos órgãos de sentido no passeio virtual	145
Quadro 16 – Tendências disposicionais para ação em relação às <i>affordances</i>	163
Quadro 17 – Funcionalidades dos elementos multimídia dos vídeos 360 graus.....	169
Quadro 18 – Competências cognitivas e o uso de vídeos 360 graus	179

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uso de TICs em escolas públicas.....	32
Figura 2 - Exemplo de vídeo 360 graus configurado para visualização em um dispositivo de realidade virtual: imagens da Câmara dos Deputados em Brasília, DF	46
Figura 3 – Modelo V1 do <i>Google Cardboard</i>	57
Figura 4 – Materiais utilizados na produção do <i>Google Cardboard</i> 1.0.....	58
Figura 5 – Versão V2 ou 2.0 do <i>Google Cardboard</i> , distribuído no Brasil para comunicadores no lançamento do <i>Google News Lab</i>	58
Figura 6 – Exemplos de atividades de aprendizagem testadas em experimentos realizados pelo VHIL, na Universidade de Stanford	65
Figura 7 – Passeio virtual conduzido através do Zoom pela NATGEO.....	97
Figura 8 – Sessão de RV para estudantes de uma biblioteca no Reino Unido	99
Figura 9 – Guia didático de Realidade Virtual do NYT para educadores.....	101
Figura 10 – Estudantes utilizam aplicativo NYT VR em sala de aula, em Nova York	102
Figura 11 - Roteiro da trilha do Parque Moinhos de Vento, criado pela área de educação ambiental da SMAM	105
Figura 12 – Imagens do HMD do modelo V1 do <i>Google Cardboard</i> , fotos tiradas pela autora do modelo escolhido para testes do estudo exploratório	106
Figura 13 – Imagens captadas com uma câmera esférica no Parque Moinhos de Vento, Porto Alegre, Brasil, em 24 de março de 2021	107
Figura 14 – Cartões de identificação dos vídeos 360 graus do passeio virtual do Parque Moinhos de Vento.....	108
Figura 15 – Personagens do jogo de tabuleiro TRILIAU, criado por um grupo de professores e alunos da Escola Gilberto Jorge, Porto Alegre, 2016.....	116
Figura 16 – Jogo de tabuleiro TRILIAU, criado por um grupo de professores e alunos da Escola Gilberto Jorge, Porto Alegre, 2016.....	117
Figura 17 – Imagens captadas com uma câmera esférica na Praça Pedro Vergara, Porto Alegre, Brasil, em 24 de junho de 2020	118
Figura 18 – Nikon Key Mission 360	119
Figura 19 – <i>Screenshots</i> do vídeo 360 graus gravado pela autora na praça Pedro Vergara postado no YouTube	120
Figura 20 – Exemplos de barreiras materiais para o acesso e visualização de vídeos 360 através de <i>smartphones</i> : <i>screenshots</i> em celular com sistema operacional IOS	124

Figura 21 – Na escola, pesquisadora conduz a experiência com vídeos 360 graus à distância	138
Figura 22 – Imagem visualizada ao vivo pela pesquisadora pela plataforma <i>Teams</i>	139
Figura 23 – Vídeo capturado pela plataforma <i>Teams</i> , com tela dividida automaticamente...	139
Figura 24 – Participante do passeio virtual por telepresença	141
Figura 25 – <i>Print</i> de tela gravação ao vivo do <i>workshop</i> , durante o passeio virtual.....	144
Figura 26 – Participante utiliza os órgãos de sentido durante o passeio virtual.....	144
Figura 27 – Exemplar n1 de resposta em questionário sobre visualizador e visão em primeira pessoa	150
Figura 28 – Exemplar n2 de resposta em questionário sobre visão em primeira pessoa e a diversão.....	151
Figura 29 – Kits distribuídos aos professores e estudantes antes do passeio virtual.....	154
Figura 30 – Conteúdo dos Kits distribuídos aos participantes antes do passeio virtual.....	154
Figura 31 – Montagem do <i>Google Cardboard</i> na escola, antes do passeio virtual.....	156
Figura 32 – Passeio virtual com tempo maior de duração e interesse situacional.....	157
Figura 33 – <i>Print</i> de tela mostra mobilização corporal dos estudantes	162
Figura 34 – <i>QR Code</i> compartilhado no passeio através da tela do <i>Teams</i>	167
Figura 35 – Infolegenda identifica o nome popular do cipó no vídeo 360 graus	171
Figura 36 – Infolegenda e infocrédito no vídeo 360 graus.....	171
Figura 37 - Passeio virtual através do vídeo 360 graus <i>Immerse</i>	207
Figura 38 - Família Walker participa do passeio virtual	209
Figura 39 - Infoimagens presentes no vídeo 360 graus	210

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 DESENHO DA PESQUISA	20
1.1 ABORDAGEM ENATIVA DA COGNIÇÃO	20
1.2 HIPÓTESE DE TRABALHO	21
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA	21
2 OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3 REFERENCIAL TEÓRICO	25
3.1 CONSTRUÇÃO MEDIADA DA REALIDADE SOCIAL	26
3.1.1 Mediatização Profunda	28
3.1.2 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)	30
3.1.3 TICs sob a ótica da Cibercultura	34
3.1.3.1 Competências Cognitivas	35
3.1.4 O uso de TICs na Educação	39
3.1.5 Potencialidades para a aprendizagem do Pensamento Espacial	40
3.2 VÍDEOS 360 GRAUS E A INTERCONEXÃO COM OUTRAS TECNOLOGIAS	45
3.2.1 Realidade Virtual: presença, telepresença e imersão	49
3.2.2 Plataformas e dispositivos de visualização	54
3.2.3 Realidade Virtual na escola	55
3.2.3.1 Google Cardboard	56
3.2.4 Passeios Virtuais (<i>virtual field trips</i>)	60
3.2.5 Realidade Virtual e a criança em desenvolvimento	73
3.3 FENOMENOLOGIA MATERIAL: UM PERCURSO POSSÍVEL?	75
3.3.1 O espaço das imagens em telas	76
3.3.2 Atravessando (a ideia) de representação	84
3.3.3 Significados materiais e o papel existencial do lúdico	85
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	88

4.1 EXPERIMENTOS COM RV E USUÁRIOS.....	90
4.2 MÉTODO COMPOSTO E DESIGN ITERATIVO FCECF.....	92
4.2.1 Fundamentação.....	95
4.2.1.1 Casos similares.....	95
4.2.2 Conceituação	103
4.2.3 Estruturação	105
4.2.3.1 Prototipagem de passeios virtuais com vídeos 360 graus.....	107
4.2.3.1.1 Parque Moinhos de Vento	107
4.2.3.1.2 Praça Pedro Vergara	115
4.2.3.2 Um breve relato da etapa de self-testing	122
4.2.4 Construção	125
4.2.4.1 Design da experiência com participantes	126
4.2.5 Finalização.....	129
4.3 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	130
4.3.1 Questionário.....	131
4.3.2 Roteiro de entrevista semi-estruturada para estudantes e professores.....	133
5 ANÁLISE EXPERIENCIAL COM VÍDEOS 360 GRAUS.....	137
5.1 PRONTIDÃO-PARA-AÇÃO	141
5.1.1 Natureza, em diferentes pontos de vista	159
5.1.1.1 Teste do vídeo documental Cipó de Jabuti.....	161
6 EXPERIÊNCIA INCORPORADA LÚDICA E A CONEXÃO COM A NATUREZA	173
6.1 PRODUÇÃO DE VÍDEOS 360 GRAUS E REALIDADE VIRTUAL.....	182
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	185
REFERÊNCIAS	187
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS E RESPONSÁVEIS	198
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ESTUDANTES ACIMA DE 11 ANOS.....	203
APÊNDICE C – NATGEO: PASSEIO VIRTUAL POR VIDEOCONFERÊNCIA....	206

INTRODUÇÃO

Relatar danos e desastres ambientais sempre foi um desafio para os comunicadores devido à complexidade das informações, nem sempre visualizáveis. Raras são às vezes em que é possível evidenciar as causas das degradações ou mostrar, de forma clara e plausível, a evolução ocorrida ao longo do tempo. Os maiores impactos ainda ocorrem em lugares remotos – em montanhas, geleiras e no fundo do mar – deixando para cientistas, pesquisadores e jornalistas a difícil tarefa de captar, da melhor forma possível, os sinais que a natureza nos dá.

Porém, nem mesmo números preocupantes e gráficos cada vez mais acessíveis ao público leigo, divulgados através dos meios de comunicação, têm sido suficientes para estimular a adoção de hábitos mais conscientes e inspirar o envolvimento dos indivíduos para a conscientização ambiental. Nem mesmo os flagrantes de florestas em chamas, lamas destruidoras, animais mortos e em extinção, secas ou enchentes, tem sido o bastante para servir de alerta e impulsionar uma transformação coletiva. Trata-se de uma questão da ordem do pertencimento ao mundo em que vivemos.

Tal dissociação, dizem os pesquisadores, possui componentes psicológicos vinculados à percepção do real e à questão da proximidade, um fenômeno que vem sendo observado em experimentos na área dos estudos cognitivos com o uso de tecnologias imersivas. Felizmente, descobertas recentes já reúnem evidências sobre a potencialidade do uso da Realidade Virtual (RV) para promover a consciência ambiental, especialmente na educação de crianças e adolescentes (QUEIROZ, 2020; QUEIROZ *et al.*, 2018; FAUVILLE *et al.*, 2020). Esta Tese, portanto, se alia aos esforços interdisciplinares vigentes para o acesso à informação, desde já, para esta geração.

Durante a última década, a RV se tornou um terreno fértil para estudar a comunicação mediada por computador e a psicologia da mídia. Tais estudos são baseados na experiência do usuário e são projetados com uma abordagem multidisciplinar. Este tipo de pesquisa experimental vem sendo realizada em laboratórios em grandes centros de pesquisa, como o Virtual Human Interaction Lab (VHIL) da Universidade de Stanford, ligado à Faculdade de Comunicação. Em estudos controlados, os experimentos são criados em parceria por acadêmicos de diferentes áreas, tais como Comunicação, Psicologia e Sociologia. Esta colaboração tem possibilitado, por exemplo, estudos sobre a interação homem-computador nas áreas de educação e treinamento, localização e percepção do espaço, processos de comunicação e motivação social, entre outros.

Cada vez mais, os estudiosos também têm reunido esforços, inclusive financeiros, para testar suas questões de pesquisa *in loco* em escolas, através de dispositivos móveis, com diversos níveis de imersão. Esses estudos propõem às crianças e jovens uma experiência de aprendizagem diferente da usual: por meio de passeios virtuais. Os resultados de estudos experimentais destacam a oportunidade de usar a RV para a educação ambiental e para conduzir a busca de informações sobre questões sociais importantes, como a mudança climática (MARKOWITZ *et al.*, 2018).

A fim de observar como estudantes guiam suas percepções durante uma atividade com vídeos 360 graus sobre temas da natureza, baseamos esta pesquisa em trabalhos realizados em diferentes níveis de imersão. Destacamos a produção da psicóloga brasileira Anna Carolina Muller Queiroz (QUEIROZ, 2020; QUEIROZ *et al.*, 2018), uma das integrantes do grupo do VHIL, da Universidade Stanford.

Este trabalho também se baseia nas seguintes premissas teóricas: 1) A RV é um meio de comunicação (MARKOWITZ; BAIENSON, 2019); 2) As experiências virtuais podem ter um impacto psicológico. Décadas de pesquisa sobre RV sugerem que as pessoas internalizam suas experiências virtuais e as sentem como reais (BLASCOVICH; BAIENSON, 2011); 3) Uma experiência virtual depende de duas dimensões: a imersão e a presença. A imersão considera de que forma a tecnologia se aproxima das ações e movimentos no espaço virtual. Já a presença reflete como um indivíduo percebe o "eu" no mundo virtual e tem a oportunidade de agir dentro deste espaço (MARKOWITZ *et al.*, 2018). 4) A RV pode ser eficaz para o aprendizado porque permite aos usuários interagir com as representações espaciais. As características sensoriais também podem proporcionar uma experiência multidimensional que pode auxiliar no processamento cognitivo e na retenção de informações (MARKOWITZ *et al.*, 2018).

Se o estímulo da literacia ambiental em crianças em jovens é um dos caminhos para fomentar o engajamento público significativo em relação à conservação ambiental (QUEIROZ *et al.*, 2018), julgamos importante compreender, na prática, de que forma seria possível inserir o uso de dispositivos de RV com foco na educação ambiental nas escolas públicas brasileiras. Boa parte da bibliografia sobre o tema vem dos Estados Unidos, da Europa e do Reino Unido, porém, no Brasil, convivemos com problemas de infraestrutura, por exemplo, de internet, o que pode servir como barreira na inclusão tecnológica e para equidade.

Em virtude das dificuldades de acesso às tecnologias em geral nas escolas, optamos pela criação e teste de uma experiência de aprendizagem indiretamente imersiva. A visualização

de vídeos em 360 graus foi proposta aos estudantes por meio do *Google Cardboard*, um dispositivo de RV de papelão em que é possível inserir um *smartphone* para acessar o conteúdo através da Web. O fato de os vídeos serem acessados por meio de um aparelho de celular, supostamente acessível, também nos interessa nos testes.

O acesso à RV por meio de dispositivos móveis é favorável ao estudo aplicado das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em atividades de aprendizagem para o desenvolvimento das competências cognitivas da Cibercultura (REGIS, 2008). Este é, portanto, um dos principais marcos teóricos desta tese, especialmente no que se refere às categorias criadas pela pesquisadora Fátima Regis para o estudo de tais competências: cibertextualidade, logicidade, criatividade, sensorialidade e sociabilidade. Ademais, a pesquisa conduzida em escolas públicas cariocas por Regis (FATIMA, 2019¹) nos serve de inspiração, bem como seu entendimento do lúdico como experiência exploratória (REGIS; PERANI, 2010).

É dessa forma, com foco na Cibercultura, que analisamos as competências cognitivas neste trabalho – no âmbito da Comunicação e Informação. Para tal, seguimos Regis (2008) em seus pressupostos teóricos vinculados à abordagem enativa da cognição, a partir de Francisco Varela (VARELA, 2003; VARELA, 2002; VARELA, 1994; VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993). Esta perspectiva da cognição, é apresentada logo no início do trabalho, no capítulo intitulado de Desenho da Pesquisa.

Assim, esta tese parte da **hipótese operacional** de que a vivência experiências de aprendizagem com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV estimula a cognição, os afetos e o interesse situacional sobre a natureza em crianças e adolescentes. A partir dessa percepção, este trabalho pretende responder à seguinte **pergunta de pesquisa**: como os estudantes orientam perceptualmente as suas ações durante uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV em uma escola de Ensino Fundamental?

Sendo assim, o **objetivo geral** deste trabalho é conhecer de que forma os vídeos 360 graus estimulam a experiência de presença, o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e a literacia ambiental em um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental durante uma experiência de aprendizagem com o uso de dispositivos de RV.

Para servir de referência, a primeira parte do referencial teórico versa sobre as TICs. Também apontamos, de maneira geral, os estudos cognitivos que norteiam geralmente os

¹ Palestra de Regis em formato virtual, disponível no YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=zCczW-Sv3l4&feature=emb_logo. Acesso em 05 ago. 2022 (FATIMA, 2019).

educadores na criação de atividades pedagógicas para o desenvolvimento do pensamento espacial (comparação, aura, região, hierarquia, transição, analogia, padrão e associação), tendo como base o trabalho dos geógrafos Gersmehl e Gersmehl (2007). Esse tipo de lição, para orientação no espaço físico, inicia na primeira infância, quando as crianças começam a ser apresentadas às formas de representação – como, por exemplo, fotos e mapas. Esse tipo de conhecimento é considerado a base para a aquisição de conhecimentos sobre o mundo concreto ao redor. A situação é complexificada quando adicionamos a questão da tecnologia, que também deve ser ensinada na escola, através do uso das TICs.

Em termos de alinhamento com o conteúdo pedagógico vigente no Brasil, seguimos as orientações do que prevê a Base Nacional de Currículo Comum, a BNCC (BRASIL, 2018), para o ensino de habilidades específicas em Ciências da Natureza para estudantes do Ensino Fundamental. Também acompanhamos as diretrizes que indicam o estímulo do uso e reflexão crítica das TICs em sala de aula, presentes no mesmo documento. A BNCC vem sendo implantada no Brasil desde 2018, e prevê a uniformização dos currículos no país. A experiência a ser analisada nesta tese foi projetada para testes com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, da 5ª série ao 9º ano, etapas em que estudantes acima de 11 anos são estimulados a reconhecer as formas de representação do mundo, pensar criticamente e estabelecer correlações entre causas, efeitos e soluções.

Já na segunda parte do referencial teórico, focamos no objeto empírico deste trabalho, os vídeos 360 graus e a interconexão com outras tecnologias. Nesta Tese, entendemos que os **vídeos 360 graus são aqueles produzidos através de imagens gravadas por câmeras esféricas e editados por softwares compatíveis para a visualização através de dispositivos de RV**. Também nos parece relevante informar, de antemão, que adotamos o conceito de RV pela perspectiva cognitiva, sem nos atermos em demasiado aos diferenciais de nomenclatura pelo viés tecnológico, mas sim na **experiência sensorial vivida pelo participante**. Os conceitos de presença, imersão e telepresença que nos guiam são apresentados quando contextualizamos o uso dos dispositivos de RV na área da educação.

Depois de detalhar o objeto empírico, o referencial teórico termina com a apresentação de uma perspectiva teórica essencial para o fruir da análise de uma experiência com vídeos 360 graus, operacionalizada a partir da abordagem enativa da cognição, com base em Varela (2003). Outro autor de referência é Ash (2009), da área da Geografia. O autor se baseia na Fenomenologia de Heidegger e Merleau-Ponty e propõe um ponto de vista para a consciência espacial através de videogames, com base na materialidade. Este é um movimento para tentar

ir além da ideia de representação, buscando encontrar um caminho teórico-metodológico para observar as reações físicas do participante e compreender o relato da cognição incorporada percebida pelo espectador durante os passeios virtuais.

Para operacionalizar este estudo, combinamos procedimentos metodológicos para dar conta dos objetivos propostos nesta pesquisa. Para o desenvolvimento da experiência de aprendizagem, utilizamos o Método Composto e Design Iterativo FCECF, proposto por Pereira e Fragoso (2016), que prevê as etapas de fundamentação, conceituação, estruturação, construção e finalização.

Nas primeiras duas etapas, fundamentação e conceituação, citamos casos similares de uso de vídeos 360 graus sobre temas da natureza produzidos por empresas de mídia para o uso na educação de crianças e adolescentes. Por conta da Covid-19 e do distanciamento controlado, a etapa de construção, destinada aos testes com participantes, foi toda realizada à distância, através de uma plataforma de videoconferência.

Apesar das circunstâncias desafiadoras, realizar os testes à distância foi uma boa oportunidade para verificar, na prática, a viabilidade deste tipo de projeto no Brasil, bem como o uso de tecnologias ditas de baixo custo. Os achados também indicam possíveis usos e entraves que dificultam a inclusão tecnológica no dia-a-dia das escolas. O design desta experiência foi norteado por iniciativas de pesquisa sobre RV de baixo custo para educação, com dispositivos móveis, realizadas na Índia (RASHEED; ONKAR; NARULA, 2015; VISHWANATH; KAM; KUMAR, 2017; MARKOWITZ *et al.*, 2018).

As observações feitas durante a experiência de aprendizagem foram reunidas no capítulo seguinte, chamado de Análise de uma Experiência com Vídeos 360 graus. O material antecede o último capítulo da tese, que pretende reunir as conclusões. Neste capítulo final, buscamos contemplar o objetivo geral do trabalho.

Nesta introdução, cabe pontuar, ainda, que os efeitos da RV sobre o público infanto-juvenil ainda são desconhecidos, considerando a pequena quantidade de bibliografia sobre este assunto. Trabalhos recentes apontam que um dos pontos de partida para nortear estudos sobre o uso de dispositivos de RV com crianças e adolescentes são os estudos sobre os efeitos da televisão, por conta dos aspectos cognitivos vinculados à representação (BAILEY; BAIENSON, 2017). O que já se sabe é que os passeios escolares, em geral, são oportunidades valiosas para estimular a aprendizagem. Explorações de campo presenciais, por exemplo, instigam o chamado interesse situacional. Isso ocorre por conta da novidade, do envolvimento

social, da surpresa, das atividades "mão na massa" e da aquisição de conhecimento (DOHN, 2010). Utilizamos estas categorias durante a nossa análise.

Este tipo de reação, por parte dos alunos, inclusive, é a motivação por trás deste estudo. O entusiasmo e a curiosidade de crianças e jovens em relação à natureza foram percebidos empiricamente por esta autora durante a produção dos vídeos da reportagem hipermídia sobre a história do Atlas Ambiental de Porto Alegre. Durante o envolvimento nesse projeto de extensão da UFRGS, foi uma alegre surpresa escutar os relatos dos professores e as reflexões críticas feitas pelos próprios estudantes, gravados durante uma saída de campo para explorar os recursos naturais existentes em uma área ao redor da escola. Este episódio fez esta autora refletir de que forma seria possível incluir as TICs nesta exploração de campo, através de passeios virtuais com vídeos 360 graus.

O projeto do Atlas Ambiental também é significativo porque a digitalização da obra foi uma iniciativa da professora Luciana Mielniczuk, a Luti, um pouco antes de seu falecimento, em 2018. O plano inicial entre a orientadora e esta orientanda, recém aprovada no doutorado, era de que esta Tese versasse sobre mapas no jornalismo. Porém, as novas experiências vividas nesse projeto de extensão com crianças e jovens apontaram para um novo propósito. Após o falecimento da Luti, o projeto de digitalização do Atlas Ambiental foi mantido e executado em parceria entre a Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação (FABICO), o Centro de Documentação e Acervo Digital de Pesquisa (CEDAP) e o Instituto de Geociências da UFRGS. Esta orientanda foi contemplada com uma nova orientadora, a professora Suely Fragoso, que guiou o desenvolvimento deste novo projeto, mais voltado ao design experimental. Este feliz encontro também possui ressonância nas incursões que já vêm sendo realizadas pelo nosso grupo de pesquisa na UFRGS, o Laboratório de Artefatos Digitais (LAD), que possui o equipamento necessário para realizar pesquisas futuras em RV com maiores níveis de imersão.

Uma das lições da experiência com o projeto do Atlas Ambiental foi testemunhar de que forma essa obra, impressa pela primeira vez em 1998, ainda é utilizada em sala de aula com o livro físico. Isso se deve, especialmente, aos esforços do coordenador-geral do Atlas, o geólogo e professor da UFRGS, Rualdo Menegat, que treinou professores da rede pública para utilizar a versão impressa. Agora, com a versão digitalizada, são precisos novos esforços para atualizar este conhecimento relacionado às TICs.

A questão é que o conteúdo, a história natural da cidade, segue relevante até hoje nas aulas de educação ambiental do Laboratório de Inteligência do Ambiente Urbano, o LIAU, iniciativa criada por Menegat e oferecida, há mais de vinte anos, em algumas escolas municipais

no contraturno. É esta relevância de um recurso didático que nos impulsiona a executar este projeto, pensando nos usos transmídia que uma obra como esta é capaz de insurgir.

Uma das atividades de aprendizagem criadas no LIAU em uma das escolas participantes para compreender o ambiente urbano é de especial interesse deste trabalho: uma trilha exploratória criada em uma praça pública nos arredores de uma escola na zona sul de Porto Alegre, chamada de TRILIAU. Esta expedição projetada por estudantes e professores foi representada em um jogo de tabuleiro, e inspirou esta autora a produzir dois dos três passeios virtuais testados neste trabalho. Um deles é uma trilha nesta praça.

A opção pela produção de uma experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus para testar as questões de pesquisa ressona com a atuação profissional de quase uma década desta autora como jornalista e produtora de televisão, na RBS TV de Porto Alegre. Muitos dos conteúdos produzidos por esta pesquisadora, ao longo de cerca de dez anos, trataram de temas relacionados à natureza em programas documentais como o Globo Repórter, da TV GLOBO. Na sequência, com o mestrado e a aprovação no doutorado, ambos cursados na UFRGS, o convívio com pesquisadores especializados em Ciências da Terra possibilitou mais um despertar em relação aos limites dos recursos naturais. Todos esses conhecimentos, integrados, fazem parte do histórico da pesquisadora que propõe este trabalho.

Além de maior consciência, a vivência científica em seis anos de pós-graduação na UFRGS, vem possibilitando a percepção do papel da comunicação e das tecnologias de informação na literacia ambiental, não necessariamente para vigiar e delatar os responsáveis, mas para efetivamente **cuidar** do meio ambiente. O verbo "cuidar" passou a ser utilizado com mais frequência no vocabulário desta autora a partir do convívio com o professor Rualdo Menegat, que chama bastante a atenção para a relação cognitiva (e emotiva) que temos – ou deveríamos desenvolver, desde a infância – com a natureza. Para cuidar, diz Menegat, é preciso amar o que temos. E para cuidar, é preciso conhecer (MENEGAT, 2018)². A proposta desta Tese vai ao encontro de todos esses saberes.

² A reportagem hipermídia e a versão digital do Atlas Ambiental de Porto Alegre estão disponíveis em: <https://www.ufrgs.br/atlas/>. Acesso em: 05 ago. 2022.

1 DESENHO DA PESQUISA

1.1 ABORDAGEM ENATIVA DA COGNIÇÃO

Cabe, neste ponto de partida, colocar que adotamos a **perspectiva incorporada da cognição**, a partir do que preconiza o biólogo chileno Francisco Varela (VARELA, 2003; KROEFF, BAUM, 2018). O autor é um dos pensadores que servem de base para as reflexões sobre a cognição na Cibercultura propostas por Regis (2008) no âmbito da TICs. Seguindo o raciocínio de Regis, também nos baseamos neste aporte teórico para aprofundar nossas reflexões acerca do uso aplicado dos vídeos 360 graus e dos dispositivos de Realidade Virtual. Esta perspectiva norteia nossa pergunta de pesquisa.

Varela (2003) defende, portanto, que os processos sensoriais e motores, a percepção e a ação, são basicamente inseparáveis na cognição vivida. Essa visão opõe-se à ideia convencional de processamento da informação através de estruturas específicas do cérebro, e do entendimento das ciências cognitivas clássicas de que a percepção é um mero registro das informações ambientais existentes. Para Kroeff e Baum (2018, p. 219), o que Varela propõe com a noção de incorporação "é que não se pode compreender a mente ou as capacidades mentais sem que estas estejam inscritas em um corpo, e portanto, um mundo" (KROEFF, BAUM, 2018, pg. 219).

Isso significa dizer que, pela teoria enativa, não há como separar o estímulo da resposta do organismo. Mas "é o próprio organismo, segundo a natureza particular de seus receptores, os limiares de seus centros nevrálgicos e movimentos dos órgãos – *que escolhe no mundo físico os estímulos aos quais ele será sensível*" (VARELA, 2003, p.80, grifo do autor).

Os objetos visuais, por exemplo, não são considerados na abordagem enativa a partir da extração visual de suas características, mas sim pelo **direcionamento** do olhar, da ação do indivíduo. Entende-se que o olhar é algo orientado, dirigido ativamente pelo sujeito, com os movimentos da cabeça, por exemplo. Nesta dinâmica, estão envolvidas não apenas a interpretação sensorial e a ação motora, mas uma série de tonalidades emocionais que guiam o comportamento do sujeito – inspirando a sua prontidão **e disposição para a ação**. Por esse prisma, a palavra "corporificado" significa que a cognição depende do sujeito percipiente.

Ao adotar o que denomino uma "abordagem enativa da cognição", dois princípios são fundamentais: primeiro, a percepção consiste em ação orientada perceptivamente; e segundo, as estruturas cognitivas surgem a partir de

padrões sensório-motores recorrentes que permitem que a ação seja orientada perceptivamente (VARELA, 2003, pg. 78-79).

A experiência do indivíduo, portanto, está no centro dos estudos dos processos cognitivos pela perspectiva da cognição incorporada (KROEFF, BAUM, 2018). Pressupõe-se que é, justamente, este envolvimento incorporado com o mundo o que permite a emergência de algo novo, uma atualização. Neste contexto, o termo “emergir”, referindo-se à ideia de emergência, é usado na teoria enativa para "referir interações dinâmicas e simultâneas que seguem regras locais e que ocorrem entre diferentes elementos, processos e eventos resultando na formação de uma nova propriedade ou processo" (KROEFF, BAUM, 2018, p.223).

Kraemer (2019) também nos encoraja a adotar a abordagem enativa da cognição como lente para pesquisar processos cognitivos envolvidos no fazer audiovisual, como uma experiência vivida. A autora enaltece que são raros os estudos que envolvem a enação e produções culturais. A pesquisadora afirma que um dos desafios da enação é "o de analisar esses temas tendo em perspectiva também o pré-reflexivo, o que ainda não se configura como linguístico; para isso se centra ainda na **ação dos organismos na criação de sentidos**, que é anterior à compreensão sobre os sentidos produzidos" (KRAEMER, 2019, p.17, grifo nosso).

Essa não é uma tarefa fácil. Nesta Tese, nos comprometemos a testar, na prática, procedimentos metodológicos na tentativa de nos alinharmos a esta perspectiva de cognição incorporada de maneira aplicada, na observação das dinâmicas de vivências de aprendizagem, à distância, com as condições que dispomos. Trata-se de tentar escapar do tradicional problema da separação mente-corpo, superando o hiato que os separa, de forma consciente e propositiva.

1.2 HIPÓTESE DE TRABALHO

A vivência de experiências de aprendizagem com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV estimula a cognição, os afetos e o interesse situacional sobre a natureza em crianças e adolescentes.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Como os estudantes orientam perceptualmente as suas ações durante uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV em uma escola de Ensino Fundamental?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Conhecer de que forma os vídeos 360 graus estimulam a experiência de presença, o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e da literacia ambiental em um grupo de estudantes do Ensino Fundamental durante uma experiência de aprendizagem com o uso de dispositivos de RV.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contextualizar os vídeos 360 graus a partir do conceito de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC);
2. Identificar casos similares de uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV para a educação de crianças e adolescentes sobre temas da natureza;
3. Projetar e realizar uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para investigar, de forma aplicada e qualitativa, como os vídeos 360 graus afetam a experiência de presença dos estudantes do Ensino Fundamental;
4. Observar como o uso de vídeos 360 graus influencia o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e o interesse situacional em temas de Ciências da Natureza em crianças e adolescentes;
5. Analisar as tendências disposicionais para a ação percebidas pelo público infanto-juvenil durante a experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus e dispositivos de RV;
6. Avaliar de que forma os vídeos 360 graus podem contribuir para o desenvolvimento da literacia ambiental em crianças e adolescentes.

A relação entre cada objetivo específico e os procedimentos metodológicos a serem adotados foi organizada no Quadro 1, abaixo, para melhor visualização do desenho da pesquisa.

Quadro 1 – Estratégias de pesquisa

OBJETIVO ESPECÍFICO	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO
Contextualizar os vídeos 360 graus a partir do conceito de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).	Pesquisa bibliográfica
Identificar casos similares de uso de vídeos 360 graus para na educação de crianças e adolescentes sobre temas da natureza.	<p>Método Composto e Design Iterativo FCECF: etapas 1 e 2.</p> <p>Refere-se às fases de Conceituação e Fundamentação, que prevê o relato de casos similares ilustrativos, em produções midiáticas para a educação.</p>
Projetar e realizar uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para investigar, de forma aplicada e qualitativa, como os vídeos 360 graus afetam a experiência de presença dos estudantes.	<p>Método Composto e Design Iterativo FCECF: etapas 3, 4 e 5.</p> <p>Refere-se às fases de Estruturação, Construção e Finalização de uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV.</p> <p>Nesta fase, foram realizados <i>workshops</i> online com professores para a apresentação da atividade e orientação para o recrutamento de participantes acima de 11 anos.</p>
Observar como o uso de vídeos 360 graus influencia o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e o interesse situacional em temas de Ciências da Natureza em crianças e adolescentes.	<p>Para coleta de dados, prevemos os seguintes procedimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Observação participante; 2) Entrevistas semi-estruturadas em grupo de até 5 estudantes, por videoconferência. 3) Questionário online individual destinado aos estudantes para avaliação após o término do experimento. Preenchimento voluntário. 4) Entrevista semi-estruturada com professores, se aplicável. 5) Entrevista semi-estruturada com pesquisadores, se aplicável

<p>Analisar as tendências disposicionais para a ação percebidas pelo público infanto-juvenil durante a experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus e dispositivos de RV.</p>	<p>Observação participante, questionário individual, entrevistas semi-estruturadas em grupo com estudantes, professores e pesquisadores. Com base na abordagem enativa da cognição, a partir de Varela (2003).</p>
<p>Avaliar de que forma os vídeos 360 graus podem contribuir para o desenvolvimento da literacia ambiental de crianças e adolescentes.</p>	<p>Observação participante, entrevistas semi-estruturadas em grupo com estudantes e professores.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho foi desenvolvido para apresentar as premissas e principais conceitos que nos guiam, baseada na abordagem enativa da cognição (VARELA, 2003; VARELA, 2002; VARELA, 1994; VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993), no desenvolvimento da análise de uma experiência com vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual para conexão de crianças e adolescentes com a natureza.

Iniciamos este capítulo falando sobre a abordagem que elegemos, no âmbito da Comunicação, para refletir sobre o papel da mídia no processo de construção mediada da realidade social, tendo como base o conceito de Midiatização Profunda (COULDRY; HEPP, 2017). A seguir, focamos nossa atenção nos usos e acessos às Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs), conceito que nos guiará no estudo dos vídeos 360 graus e dos dispositivos de RV (CASTELLS, 2011). Na sequência, a partir dos estudos da Cibercultura no campo da Comunicação, discorreremos sobre o desenvolvimento de competências cognitivas através das TICs na área da Educação (REGIS, 2008, 2011; FATIMA, 2019); (MESSIAS; REGIS, 2012); (REGIS; PERANI, 2010). Também a partir dos estudos cognitivos, relatamos como ocorre a aprendizagem do pensamento espacial por crianças e jovens (GERSMEHL; GERSMEHL, 2007).

Na etapa seguinte, abordamos a tecnologia dos vídeos 360 graus e o uso de dispositivos de RV como meio de comunicação (MARKOWITZ; BAILENSON, 2019), o uso de vídeos 360 na escola (CLARK *et al.*, 2017), os passeios virtuais como atividade de aprendizagem (RASHEED; ONKAR; NARULA, 2015), bem como os resultados obtidos em pesquisas experimentais de RV focadas em conscientização ambiental e conexão com a natureza (FAUVILLE; QUEIROZ; BAILENSON, 2020, MARKOWITZ *et al.*, 2018; QUEIROZ *et al.*, 2018, MARKOWITZ; BAILENSON, 2021). Apontamos, nesta fase, de que forma utilizamos os conceitos de telepresença, presença e imersão. Fazemos, ainda, um breve relato sobre os estudos do uso de dispositivos de RV por crianças em desenvolvimento e sua origem ligada aos estudos sobre os efeitos da televisão (BAILEY; BAILENSON, 2017).

Procuramos, a partir daí, reunir referências para a construção de uma abordagem teórico-metodológica baseada na materialidade e em aspectos não-representacionais, com ênfase em um trabalho da área da Geografia em particular, aplicado ao estudo de jogos de computador, que propõe os conceitos de espacialidade existencial e a espacialidade ecológica

(ASH, 2009) como uma tentativa para "atravessar" a ideia de representação. Combinado com a abordagem enativa da cognição, este aporte é a fundamentação teórica desta Tese.

3.1 CONSTRUÇÃO MEDIADA DA REALIDADE SOCIAL

A expansão do acesso à internet via *World Wide Web* no fim dos anos 90 e a rápida propagação no uso de dispositivos móveis, nos últimos anos, trouxeram novas demandas ao estudo sobre como a mídia influencia o "senso de mundo" dos indivíduos, seja em relação ao que acontece ao seu redor, seja à distância. Na obra intitulada *The Mediated Construction of Reality*, publicada em 2017, Nick Couldry e Andreas Hepp apresentam uma abordagem para compreender como a comunicação, e especialmente a comunicação mediada por dispositivos tecnológicos, contribui para a forma como percebemos o mundo social (COULDRY; HEPP, 2017). De acordo com os autores, isso ocorre "porque a comunicação é uma série de práticas através da qual nós fazemos o mundo fazer sentido, e construímos arranjos (simples ou complexos) para coordenar nosso comportamento" (COULDRY; HEPP, 2017, p. 31, tradução livre)³.

Os pesquisadores, portanto, entendem o mundo social fundamentalmente interligado com a mídia. Cabe pontuar, desde já, que os autores entendem mídia como "os meios de comunicação baseados em tecnologia que institucionalizam a comunicação" (COULDRY; HEPP, 2017, p. 52, tradução livre)⁴. Neste conceito, estão incluídas as práticas de comunicação, que contemplam como os indivíduos se organizam durante o uso das mídias, seus hábitos e a materialização do meio como forma de interface com o mundo social.

Tal perspectiva difere consideravelmente da visão de Peter Berger e Thomas Luckmann sobre o papel mídia no processo de construção social da realidade⁵, presente na obra publicada pela primeira vez em 1966. O livro se propunha a ser, à época, um tratado de

³ No original em inglês: "*Because communication is the set of practices through which we "make sense" of our world, and build arrangements (simple or complex) for coordinating our behaviour*".

⁴ No original em inglês: "*By media, therefore, we mean technological based media of communication which institutionalize communication*".

⁵ O conceito de "construção social da realidade" foi criado por Berger e Luckmann (2009) e propõe que a vida cotidiana apresenta-se como uma realidade interpretada pelos homens, subjetivamente dotada de sentido na medida em que forma um mundo coerente. Na obra, os autores defendem a importância do senso comum para a vida social. No texto original, os autores não citam diretamente o papel da mídia nesse processo. No Brasil, no âmbito da Comunicação, Meditsch (2010) se baseia no conceito original para refletir sobre o campo jornalístico. Concordamos com o argumento do autor segundo o qual o jornalismo não é protagonista nessa construção, e sim mais uma das forças em gerência no processo, tal como a igreja, a escola e demais instituições presentes do dia a dia dos indivíduos. O autor considera o jornalismo como uma peça importante na dinâmica social, com participação ativa na conservação e na atualização das realidades interiorizadas pelo ser humano durante a vida.

Sociologia do Conhecimento (BERGER; LUCKMANN, 2009). Na breve referência aos aspectos relacionados à comunicação na obra original, os autores citam, por exemplo, o jornal americano *Times* como uma espécie de índice do mundo real disponível para transportar as pessoas, pela manhã, do mundo dos sonhos para o mundo da realidade cotidiana. O jornal, segundo os autores, teria a função de reafirmar as mais amplas coordenadas da realidade individual, como a divulgação do boletim meteorológico (MEDITSCH, 2010). Décadas depois, em uma nova obra conjunta, Berger e Luckmann (2009) voltam a tocar no assunto mais uma vez, porém destacando que a mídia teria um papel-chave no processo de construção da realidade:

Uma palavra a respeito dos meios de comunicação de massa desde a atividade editorial até a televisão: como já se observou muitas vezes e acertadamente, essas instituições desempenham um papel-chave na **orientação moderna de sentido** ou, melhor, na comunicação de sentido. São intermediadoras entre a experiência coletiva e individual, oferecendo interpretações típicas para problemas típicos. Tudo que as outras instituições produzem em matéria de interpretação da realidade e de valores, os meios de comunicação selecionam, organizam (empacotam), transformam, na maioria das vezes no curso desse processo, e decidem sobre a forma de difusão (BERGER; LUCKMANN, 2012, grifo nosso).

Ainda que mencionada de forma breve, chama a atenção a ideia de **orientação de sentido** pontuada pelos pesquisadores. Na obra original, os autores já haviam pontuado o papel-chave das instituições, incluindo as de educação, no processo de construção social da realidade. A escola está inserida nesse contexto.

O ponto de vista apontado acima é bastante útil nas reflexões sobre o objeto empírico desta tese, em virtude de dois aspectos, em especial. Primeiro, do uso já corrente de conteúdos de mídia, como as notícias, em atividades de aprendizagem e em provas de conhecimento sobre a atualidade. As mudanças climáticas e os fenômenos da natureza podem ser citados como exemplos. Em segundo lugar, em virtude do formato do conteúdo apresentado – o formato do "pacote", se utilizarmos a mesma expressão dos pesquisadores. No contexto infanto-juvenil, pesquisas experimentais já mostram que a importância da forma de apresentação e do design de atividades ativas de aprendizagem para o engajamento dos estudantes em sala de aula (REGIS, 2019). Aprofundamos nossa percepção sobre o tema nas seções a seguir deste capítulo.

Esta tese, portanto, pretende endereçar questões relacionadas à **orientação** de sentido mediado pela mídia, com destaque às interconexões com a materialidade, importante fonte de referência para o desenvolvimento do pensamento espacial e raciocínio geográfico entre crianças e jovens. A orientação, desta forma, é entendida como uma ação. A própria menção à

previsão do tempo, por Berger e Luckmann (2009), como uma das formas de orientar os indivíduos em seu cotidiano aponta, de forma seminal, para esta perspectiva.

Coube, portanto, a Couldry e Hepp (2017) preencher a lacuna deixada por Berger e Luckmann (2009; 2012) sobre o papel da mídia no processo de construção social da realidade, contribuindo, assim, com os estudos atuais da chamada Sociologia do Conhecimento. É através desta perspectiva que nos guiaremos a partir de agora, com foco nas práticas de comunicação para auxiliar o indivíduo a localizar-se no aqui e agora, bem como aqui e lá.

3.1.1 Mediatização Profunda

Uma das propostas de Couldry e Hepp (2017) para apreender quais as consequências do mundo social mediado, construído **por e através** da mídia, seus processos tecnologicamente mediados e suas respectivas infraestruturas de comunicação, é a partir da ideia de **Mediatização Profunda** (*Deep Mediatization*). O conceito foi formulado levando em consideração o papel da comunicação em seis séculos de história, e no que os autores denominam “ondas de mediatização”:

Mediatização profunda envolve todos os atores sociais em relações de interdependência que dependem, em parte, de processos relacionados às mídias: através destas relações, o papel da mídia na construção social da realidade se torna parcial ou até mesmo invasivo, mas profundo: ou seja, crucial para os elementos e processos *dos quais* o mundo social e a realidade do dia a dia é formado e sustentado. Ao mesmo tempo, e de forma conectada, meios de comunicação e plataformas se tornam, eles próprios, cada vez mais interconectados em produção e usabilidade, criando um espaço multidimensional de possibilidades (...) (COULDRY; HEPP, 2017, p. 303, tradução livre)⁶.

Os pesquisadores defendem que o foco seja dado ao meio **em relação** a outras mídias, bem como às formas de interdependência social que são co-construídas ao redor dessas relações entre as mídias. O que emerge deste tipo de observação, dizem Couldry e Hepp (2017), é "o que acontece com as pessoas" sob as condições da Mediatização Profunda.

Ao pontuarem questões sobre o papel da mídia em relação ao espaço e ao tempo, vistos de forma simultânea, os autores mencionam brevemente que os games imersivos, desde o

⁶ No original em inglês: “*Deep mediatization involves all social actors in relations of interdependence that depend, in part, on media-related processes: through these relations, the role of ‘media’ in the social construction of reality becomes not just partial, or even pervasive, but ‘deep’: that is, crucial to the elements and processes out of which the social world and its everyday reality is formed and sustained. At the same time, and connectedly, media outlets and platforms become themselves increasingly interconnected in both production and usage, creating a many-dimensional space of possibility (...)*”.

princípio, já indicavam o início de uma transformação mais ampla: a possibilidade de parecer 'estar em algum outro lugar' apesar de situado, **através do corpo**, em um lugar específico. Nesse sentido, no contexto da Mediatização Profunda, os autores reiteram: "é significativo perguntar "onde as pessoas estão?" **com e através** da mídia, mesmo que elas estejam sentadas em uma sala de aula, em um auditório, café ou parque" (COULDRY; HEPP, 2017, p. 134, tradução livre)⁷.

Couldry e Hepp (2017) salientam, ainda, que as tecnologias de transmissão são capazes de permitir a comunicação de duas entidades que estão fisicamente distantes uma da outra, criando interações de diferentes ordens, bem como a construção de novos espaços sociais através de *softwares* e processamento de dados, que poderiam ser analisados através da noção de meta-espacos. Os autores, no entanto, chamam a atenção para a questão da inclusão, em virtude dos distintos níveis de acesso à internet, que pode variar de forma considerável. Sendo assim, na análise do papel da mídia no processo de construção da realidade, é relevante levar em consideração as condições atuais de infraestrutura do mundo social e a inter-relação entre os conteúdos disponíveis. Isso inclui atentar às condições que operacionalmente influenciam o acesso e a efetiva usabilidade das tecnologias disponíveis ou inclusive inacessíveis por inúmeras razões.

Podemos citar, como exemplo, as plataformas criadas para o acesso e produção de conteúdos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, como o *Google Expeditions*. Durante a pandemia do coronavírus, em 2020, o Google informou aos usuários que o *Google Expeditions* deixaria de operar em 30 de junho de 2021⁸. Ainda que seja possível, até esta data, fazer o *download* do conteúdo produzido por instituições de todo mundo, incluindo o material produzido por professores e estudantes, a decisão nos faz refletir sobre o armazenamento deste material do ponto de vista do acesso e da memória. De certa forma, é uma controvérsia que precisa ser analisada do ponto de vista da infraestrutura ao considerarmos de que forma os

⁷ No original em inglês: "It is meaningful to ask 'where people are' with and through media, whether they are sitting in a classroom, and auditorium, a café or a park".

⁸ A plataforma, criada em 2015, faz parte das iniciativas do *Google for Education* para a criação de experiências de aprendizagem imersivas em Realidade Virtual e Realidade Aumentada. De acordo com a empresa, "como as escolas do mundo todo estão mudando a educação completamente para a realidade híbrida atual, também temos pensado muito em como adaptar nossas ferramentas para ajudar nesse momento e, ao mesmo tempo, preparar o futuro do nosso serviço. Sabemos que as experiências imersivas com *headsets* de RV nem sempre são acessíveis para todos os alunos, ainda mais neste ano em que a transição para o ensino híbrido criou muitos desafios para as escolas usarem o Expedições de forma eficiente. Para oferecer os tours de RV do Expedições a todos, estamos migrando a maioria deles para o site e app gratuitos do Google Arts & Culture" (GOOGLE, 2021).

professores e estudantes têm acesso, geralmente, aos vídeos em 360 graus para efetivamente propor ou viver experiências de aprendizagem.

Da mesma forma, essa tecnologia nos permite observar os reflexos de uma dimensão bastante relevante nos dias atuais, e que não pode ser ignorada ou apenas apenas amparada pela crítica à privacidade: a coleta de dados e de informações pessoais dos usuários mediante o uso de plataformas na Web. O pesquisador Carlos d'Andréa (2018) utiliza a expressão "plataformização da web" para versar sobre a questão material das plataformas digitais, a fim de contemplar as controvérsias como as alterações de políticas de uso, coleta de dados, mediações algorítmicas e a interoperabilidade de conteúdos por meio de determinados *hardwares* e *softwares*.

Essa visão material referente às plataformas digitais nos parece relevante em razão do acesso às tecnologias disponíveis na dita Sociedade em Rede (CASTELLS, 2011). A seguir, apresentamos o que entendemos por Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) a fim de operacionalizar a observação dos vídeos 360 graus, objeto empírico da tese. O uso de TICs passou a ser estimulado no Brasil a partir do ano 2000, através de uma série de iniciativas governamentais que perduram até hoje, em especial na área da educação.

3.1.2 Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)

Castells (2011) entende as tecnologias da informação como "o conjunto convergente de tecnologias em microeletrônica, computação (*software* e *hardware*), telecomunicações/rádiodifusão, e optoeletrônica" (CASTELLS, 2011, p. 67)⁹. O cerne do que o pensador considera uma revolução, diz Castells (2011), refere-se às tecnologias da informação, processamento e comunicação, cujos processos de transformação e reprodução equivalem ao que as fontes de energia representaram para as revoluções industriais do passado.

Com a aderência às tecnologias por parte dos indivíduos, especialmente a partir da internet, foi necessária a criação de políticas públicas para permitir que tais tecnologias fossem acessíveis à população. No Brasil, nos anos 2000, a expressão Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) já aparece em destaque nos documentos públicos, geralmente vinculada à

⁹ Diferente de alguns analistas, Castells (2011) também inclui nos domínios da tecnologia da informação a engenharia genética e seu crescente conjunto de desenvolvimentos e aplicações.

internet. O trecho abaixo consta no chamado Livro Verde¹⁰ do Programa Sociedade da Informação (SocInfo), coordenado, nos anos 2000, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia:

O objetivo do Programa Sociedade da Informação é integrar, coordenar e fomentar ações para a utilização de **tecnologias de informação e comunicação**, de forma a contribuir para a inclusão social de todos os brasileiros na nova sociedade e, ao mesmo tempo, contribuir para que a economia do País tenha condições de competir no mercado global. A execução do Programa pressupõe o compartilhamento de responsabilidades entre os três setores: governo, iniciativa privada e sociedade civil (BRASIL, 2000, p. 10 grifo nosso).

O programa, à época, elegeu a educação como uma das linhas de ação, pontuando a importância do fomento às escolas, capacitação de professores e a implantação de reformas curriculares "visando ao uso de tecnologias de informação e comunicação em atividades pedagógicas e educacionais, em todos os níveis da educação formal" (BRASIL, 2000, p. 10). O planejamento também apontava para a necessidade de material didático, de conteúdo local e em português.

Quase vinte anos depois, identifica-se que a mesma lógica de raciocínio relacionada às TICs foi utilizada pelo Ministério da Educação (MEC) na elaboração da Base Nacional Comum Curricular, a BNCC (2018), conjunto de orientações criadas para nortear os currículos de escolas, redes públicas e privadas de ensino de todo o Brasil. A BNCC, em implantação no país desde 2018, reúne os conhecimentos essenciais, as competências e as aprendizagens pretendidas para as crianças e jovens em cada etapa da educação básica em todo o país. Escolas e redes de ensino possuem autonomia para adequar os currículos à BNCC. Dentre as competências gerais, consta a orientação referente às TICs:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2000, p. 9).

Do ponto de vista prático, segundo a pesquisa mais recente sobre o uso de TICs nas escolas brasileiras¹¹ (CETIC, 2020), organizada pelo Centro Regional de Estudos para o

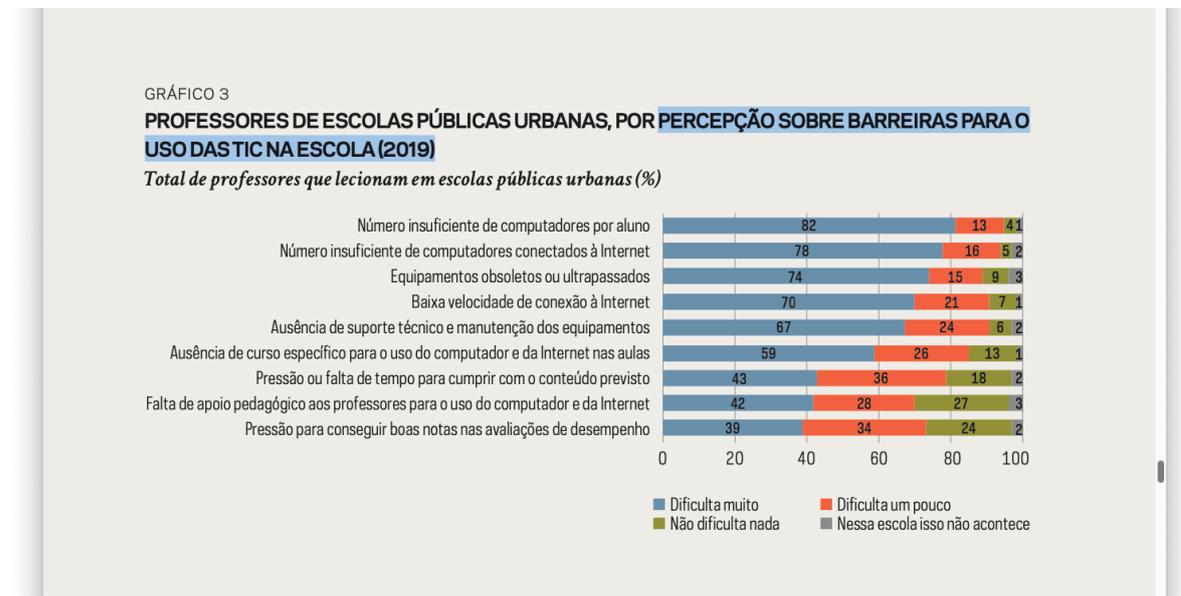
¹⁰ Material disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/434/1/Livro%20Verde.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022 (BRASIL, 2000).

¹¹ Material disponível em: <https://www.cetic.br/pt/publicacao/resumo-executivo-pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2019/>. Acesso em: 05 ago. 2022 (CETIC, 2020).

Desenvolvimento da Sociedade da Informação¹², tanto professores de escolas públicas quanto privadas relatam que os recursos disponíveis na internet que eles mais utilizam para a preparação das aulas são, em primeiro lugar, **imagens, figuras, ilustrações ou fotos**. Em segundo lugar, são as notícias. E em terceiro, textos variados. Chama a atenção, ademais, o elevado número de professores de escolas públicas que buscam planos de aula na internet.

Outra questão levantada pelo estudo é a percepção sobre as barreiras para o uso de TICs na escola. É possível verificar que, enquanto os professores de escolas públicas relatam barreiras relacionadas à infraestrutura, como o acesso à computadores ligados à internet, os educadores da rede privada compartilham que se sentem pressionados pela falta de tempo e pela necessidade de conseguir boas notas nas avaliações de desempenho dos alunos, como mostra o gráfico representado na Figura 1:

Figura 1 – Uso de TICs em escolas públicas



Fonte: CETIC, 2020, p. 7.

A falta de um curso específico sobre o uso de tecnologias em atividades de ensino e de aprendizagem foi citada por 59% dos professores de escolas públicas urbanas e por 29% dos professores de escolas particulares como uma dificuldade no uso pedagógico desses recursos

¹² O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação é uma entidade responsável pela produção de indicadores e estatísticas sobre o acesso e o uso da Internet no Brasil, divulgando análises e informações periódicas sobre o desenvolvimento da rede no país. O Cetic.br é um Centro Regional de Estudos, sob os auspícios da UNESCO.

com os alunos. Em 2019, apenas 33% dos docentes haviam realizado um curso de formação continuada sobre o tema.

Ao compararem o processo de implantação do currículo comum na Califórnia e em Nova York, nos Estados Unidos, pesquisadores da Faculdade de Educação de Stanford relatam que a maneira mais rápida para a efetiva implantação das orientações de um plano de currículo comum é fornecer aos professores o treinamento, as ferramentas e o apoio de que necessitam para fazer a mudança. Além disso, equipar as escolas com os materiais didáticos alinhados aos novos padrões também se faz necessário. "O sucesso ou o fracasso da BNCC em elevar o desempenho do aluno será quase inteiramente determinado pelo trabalho árduo de implantação, e não pela qualidade dos padrões em si" (PLANK; DARO; CARMICHAEL, 2016)¹³. De acordo com os pesquisadores de Stanford, a BNCC é um avanço importante para a melhoria da educação brasileira, porém exige uma cuidadosa implantação para, de fato, alcançar o que almeja.

Este breve relato sobre o uso das TICs nas escolas teve como objetivo explicitar algumas das barreiras para implantação das orientações da BNCC e a necessidade da corresponsabilidade de entes públicos e privados para a melhoria da educação brasileira. A BNCC traz boas orientações para inspirar atividades ativas de aprendizagem, porém a inclusão das TICs nas lições em sala de aula exige conhecimento específico, bem como o acesso à *hardwares*, *softwares*, e, especialmente, acesso à internet.

Entretanto, o uso desse tipo de tecnologia exige não só treinamento dos professores, mas também a criação de recursos didáticos adaptados às realidades diversificadas de cada escola em relação ao uso de mídia na escola. Não nos parece justo cobrar a atualização e elaboração deste tipo de conteúdo apenas dos professores, coordenadores pedagógicos e diretores das escolas, mas sim estimular a participação de outros setores da sociedade para que o uso de TICs seja efetivamente operacionalmente possível, útil para a aprendizagem e passível de criar boas memórias dos tempos de escola. Esta tese pretende contribuir neste sentido.

Na seção a seguir, apontamos os saberes reunidos por pesquisadores do campo da Comunicação sobre as TICs na Cibercultura e as potencialidades cognitivas na área da educação.

¹³ Material disponível em: <https://lemanncenter.stanford.edu/paper/base-nacional-comum-curricular-common-core-curriculum>. Acesso em: 05 ago. 2022 (PLANK; DARO; CARMICHAEL, 2016).

3.1.3 TICs sob a ótica da Cibercultura

Ao entendermos as TICs como um conjunto convergente de tecnologias a partir de Castells (2011), faz-se necessário agora aprofundarmos uma importante característica das TICs apontada pela pesquisadora Fátima Regis (2008) e bastante estudada no campo da Comunicação: a capacidade de transpor para a base digital meios e linguagens provenientes de diversos tipos de mídia.

Nos estudos de Cibercultura, salienta Regis, essa combinação, recombinação e transformação de linguagens vem sendo identificada pelos pesquisadores de diversas formas, como sendo uma *convergência de mídias* oriundas de distintas gerações tecnológicas (SANTAELLA, 2011), como uma *remixabilidade* de meios e informações capaz de criar novas formas, produtos e serviços (MANOVICH, 2013), através dos processos de *remediação* por meio dos quais tais tais mudanças se concretizam (BOLTER; GRUSIN, 1998). Adicionamos, ainda, as tramas de *hipermediação* que se desenvolvem nos processos de intercâmbio entre sujeitos, meios e linguagens interconectadas tecnologicamente (SCOLARI, 2008). Além destes, outros pesquisadores também têm debatido de que forma as TICs promovem transformações no sistema de mídias (PRIMO, 2007; D'ANDRÉA, 2018).

Primordialmente, neste trabalho, gostaríamos de focar a atenção na relação que se estabelece entre o usuário e as mídias reconfiguradas. Regis (2008) observa que as TICs demandam dos indivíduos não apenas atividades mentais, mas também ações do corpo e habilidades cognitivas capazes de dar sentido às experiências. Essa perspectiva geralmente escapa do espectro representacional das mídias, o que nos encoraja a mudar o ponto de vista para ter acesso a outra dimensão. Ou seja: para que seja possível olhar de forma mais atenta (e atenciosa) para o usuário e para a maneira como a mídia afeta a orientação e comunicação dos sentidos.

Essa visão, à qual nos filiamos, vem sendo pesquisada através de estudos exploratórios e experimentais a fim de dar conta das relações estabelecidas entre comunicação, tecnologia e cognição (REGIS, 2008, 2011; FATIMA, 2019; RÉGIS; MESSIAS, 2012). Uma das premissas é que "as recombinações de textos, ilustrações, fotos, sons, músicas, animações e vídeos, inerentes aos processos de remediação, desafiam aspectos cognitivos como atenção, percepção e criatividade" (RÉGIS, 2008, p. 33).

Neste contexto de reconfiguração midiática, dois fatores relevantes interferem, segundo a autora, nas práticas de comunicação através de TICs. O primeiro é o surgimento

crecente de novos equipamentos e interfaces para dar suporte às remediações. É o caso, cita Regis (2008), dos equipamentos de RV, bem como os aparelhos celulares com tecnologia cada vez mais avançada. Tais equipamentos tendem a exigir do usuários um refinamento das habilidades táteis finais, visuais, sonoras, bem como compreensão de interfaces e softwares. O segundo fator impactante diz respeito à comunicação em rede e móvel, que favorece a produção, troca e compartilhamento de informações, mas que igualmente cria barreiras de acesso, como apontamos anteriormente em relação ao sinal de internet. A interdependência desses fatores cria relações do usuário com as TICs, que aprofundaremos, na sequência, à luz de estudos empíricos na área de Comunicação.

3.1.3.1 Competências Cognitivas

Após uma ampla revisão teórica interdisciplinar referente às ciências cognitivas¹⁴, Regis (2008) mapeou, no universo da Cibercultura, cinco categorias para o estudo das competências cognitivas das TICs.

Por *competências cognitivas* entendemos o conjunto de conhecimentos (saberes), habilidades (saber fazer) e atitudes (saber ser) necessárias para os usos, criações e recombinações de linguagens, interfaces e códigos promovidos pelas tecnologias digitais nas práticas de comunicação e de entendimento contemporâneas (REGIS, 2008, p. 35).

De acordo com a pesquisadora, as categorias foram separadas para fins didáticos, porém operam de forma integrada. Regis (2008) salienta, ainda, que algumas habilidades cognitivas são desenvolvidas a partir justamente das intersecções. São elas: a) **cibertextuais**; b) **lógicas**; c) **criativas**; d) **sensoriais**; e) **sociais**. Abaixo, organizamos as cinco categorias propostas por Regis (2008) no Quadro 2, a fim de nos guiar, posteriormente, na análise de vídeos 360 graus.

¹⁴ Após uma ampla revisão bibliográfica interdisciplinar, Regis (2008) aponta as potencialidades do estudo das TICs no campo da Comunicação a partir das ciências cognitivas. A perspectiva adotada pela autora considera que "a mente atua em conjunto com o corpo e suas interações com os outros e os objetos técnicos para as investigações de produtos e práticas de comunicação e entretenimento" (REGIS; MESSIAS, 2012, p. 25).

Quadro 2 – TICs e Cognição

Categoria	Descrição	Competências cognitivas
Cibertextualidade	Compreende o conjunto de características das TICs que permitem a hibridização de meios, linguagens e textualidades.	Demanda de esforço não-trivial que requerem habilidades sensoriais e lógicas. Exemplo: leitura não-linear, produção e associação de diferentes conteúdos.
Logicidade	Refere-se ao estímulo às atividades mentais ligadas à lógica e resolução de problemas.	Tarefas que aprimoram o caráter lógico: tomada de decisão, análise e reconhecimento de padrões, atividades associativas e orientação espacial .
Criatividade	Dedica-se às habilidades que estimulam a criação e participação em atividades colaborativas na rede.	Estímulo à construção de conhecimento através da criação de conteúdos e produtos, sejam autorais e inéditos, ou por meio de mixagens, <i>fanfictions</i> , <i>mashups</i> , através do uso de tecnologias da Web 2.0 (ex: blogs).
Sensorialidade	Examina como as tecnologias despertam diversos sentidos e desafiam capacidades sensoriais, perceptivas, táteis, imersivas e de atenção durante o uso de gadgets como os aparelhos celulares e os capacetes de RV.	Uso da atenção e da percepção seletiva para localizar a informação desejada. Ex: telas sensíveis ao toque, habilidades de visualização, manuseio de controles remotos.
Sociabilidade	Refere-se ao modo como as tecnologias digitais incentivam o indivíduo a buscar diferentes mídias em busca da informação desejada e engendrar processos de colaboração com outros indivíduos em comunidades diversas para partilha de referências.	Estímulo à participação através de comentários, comunidades virtuais, listas de discussão, softwares colaborativos. Redes de relacionamento tornam-se recursos complementares de cognição dos programas e mídias móveis.

Fonte: elaborado pela autora (2021), com base no trabalho de Regis (2008).

Do ponto de vista cognitivo, Regis (2011) afirma que o modo como as TICs reconfiguram as percepções e experiências subjetivas dos indivíduos estimula a capacitação cognitiva necessária para **viver nas metrópoles modernas**. Essa perspectiva nos cativa porque está vinculada à orientação e comunicação dos sentidos.

Cabe pontuar, aqui, uma reflexão sobre o uso de TICs pelo público infanto-juvenil, cujo o argumento para a inserção da tecnologia no cotidiano tende, muitas vezes, a visar oportunidades futuras. Por exemplo, justificar o uso de tecnologia em sala de aula como forma de "preparação" ou "treinamento" de crianças e jovens para a vida contemporânea e para o mercado de trabalho. Sobre essa questão, em particular, defendemos que os argumentos relacionados a este tema devem centrar-se no presente, no desenvolvimento cognitivo e no estímulo à alfabetização digital para conscientização da participação de diversos atores no processo de co-construção mediada da realidade (COULDREY; HEPP, 2017).

Por essa razão, cremos que a reflexão crítica no uso das TICs deve ser estimulada na escola, como orienta a BNCC, a fim de promover a auto responsabilidade e a auto percepção do próprio corpo do indivíduo durante o uso das mídias – a **orientação dos próprios sentidos**, por assim dizer. Defendemos que tal consciência deve ser exercitada pelo usuário durante e após o uso de mídias, independente da idade, a fim de desenvolver competências cognitivas relacionadas à **atitude**, ao *saber ser*, como indica Regis (2008). Ademais, além dos aspectos ligados à identidade, adicionaríamos, ainda, que se trata de "saber estar" no mundo, em uma realidade profundamente midiaticizada. É um aprendizado que deve ser estimulado por educadores em geral, seja na escola, seja no meio familiar.

Nesse sentido, ao pontuar a importância dos afetos nos processos cognitivos, Regis (2008) nos inspira a perceber o papel das emoções na orientação de sentido, na forma como essas emoções são sentidas e comunicadas pelos indivíduos.

Processos cognitivos envolvem não apenas a linguagem simbólica e representacional, mas todo o tipo de **sinais e estímulos sensoriais** e perceptivos que permitem tanto a formulação de códigos e linguagens atuantes em um regime de representação, quanto de **outros processos de percepção, intensidades e afetuosidades** que extrapolam o campo da linguagem, embora construam idealmente nossas práticas comunicativas e de sociabilidade (REGIS, 2008, p. 35, grifos nossos).

Assim, ao considerarmos, sob a ótica da Cibercultura, que “as Tecnologias de Informação e Comunicação promovem práticas socioculturais que estimulam o refinamento das competências cognitivas em seus usuários” (REGIS, 2011, p. 116), nos parece importante reconhecer de que forma tais práticas são de fato observáveis durante o uso das mídias. Regis

(2011) nos ajuda nesta investigação ao concentrar os principais argumentos dos estudiosos da Cibercultura em três práticas socioculturais percebidas pela pesquisadora. São elas: a) **a participação do usuário**, que subdivide-se em exploração de ambientes e busca da informação desejada; b) **a aprendizagem de linguagens, interfaces e softwares** c) **o estímulo às interações sociais mediadas por computador**.

A seguir, organizamos no Quadro 3 as três práticas socioculturais propostas por Regis (2011), procurando reunir referências que nos ajudem a perceber, em nosso estudo, de que forma o caráter ativo das atividades de aprendizagem pode ajudar no desenvolvimento de competências cognitivas em crianças e jovens e na aprendizagem de temas complexos e abstratos, por exemplo, os fenômenos da natureza e as mudanças climáticas. Essas práticas socioculturais evidenciam, para Regis (2011), a **existência de desafios cognitivos** nas práticas de comunicação e entretenimento atuais.

Quadro 3 – Práticas socioculturais através de TICs

Prática sociocultural	Descrição
<i>Participação do usuário</i>	Refere-se à exploração e produção.
Exploração de ambientes e busca da informação desejada	Convergência digital incentiva: explorar diferentes mídias com um propósito, desafia a atenção, percepção e capacidade associativa para fazer conexões entre os suportes midiáticos.
Produtor/criador de conteúdo	Participação do usuário se manifesta: criação de conteúdos para diversas mídias e plataformas tecnológicas. Deixa de ser consumidor passivo para produtor ativo.
<i>Aprendizagem de linguagens, interfaces e softwares</i>	Necessidade de aprendizagem sobre a usabilidade de internet e <i>gadgets</i> (aparelhos de celular, plataformas de videogames e equipamentos de RV). Introdução de códigos, interfaces e linguagem que exigem refinamento das <i>habilidades sensório-motoras</i> e constante atualização.
<i>Interações sociais</i>	Comunicação móvel e em rede favorece a produção e troca de produtos e informações. Criação de canais de interação que requerem protocolos sociais e emocionais para socialização em rede.

Fonte: elaborado pela autora (2022), com base no levantamento feito por Regis (2011).

A partir deste levantamento, Regis (2011 p. 117)¹⁵ chama a atenção para o fato de que tais práticas socioculturais "demandam a ação do corpo e de formas cognitivas, irredutíveis às habilidades intelectuais e representacionais pelos quais costumam-se julgar os produtos dos meios de comunicação". Este é, conseqüentemente, o ponto de partida para os estudos exploratórios conduzidos pelo grupo de pesquisa coordenado por Regis (2019), o *CiberCog* (Comunicação, Entretenimento e Cognição), que nos serve de modelo para esta Tese. Relataremos algumas dessas experiências na seção a seguir, focando nas potencialidades do uso de TICs na área da educação.

3.1.4 O uso de TICs na Educação

Com o objetivo de identificar quais competências cognitivas e habilidades os jovens estão desenvolvendo nas suas conexões diárias com as mídias digitais, os pesquisadores do *CiberCog* desenvolveram um estudo interdisciplinar baseado em metodologias ativas a fim de compreender o processo de aprendizagem da Literacia das Novas Mídias. Foram organizados *workshops* na Escola Municipal Madrid, no Rio de Janeiro, com a participação de estudantes de 6ª ao 9ª série do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 15 anos.

Para a realização da pesquisa, os pesquisadores encorajaram estudantes e professores a adaptarem alguns conteúdos do currículo de uma disciplina que seriam lecionados através de livros didáticos. Para a experiência, a equipe propôs, em contraste, o uso de outro produto de mídia para a lição, como histórias em quadrinho, games, jogos de interpretação (*Role Play Game* – RPG), jogos de tabuleiro e vídeos. O objetivo foi investigar as possíveis relações entre entretenimento, mídias digitais e aprendizagem. Também foram observadas, na prática, a realização de atividades criadas a partir de metodologias ativas de aprendizagem, abrangendo as cinco categorias de competências cognitivas criadas por Regis (2008): **cibertextuais**, **sensoriais**, **lógicas**, **criativas** e **sociais**, mencionadas na página 30 desse referencial teórico.

Um dos experimentos foi realizado com 44 estudantes da disciplina de Ciências da 8ª série do Ensino Fundamental. O conteúdo previsto no currículo da disciplina era sobre as comidas e o funcionamento do sistema digestivo e o sistema circulatório do corpo humano. Em contraste com a leitura do livro didático, foi sugerida a criação de um jogo de interpretação

¹⁵ Esse ponto de vista salientado pela pesquisadora nos impulsiona a buscar referências para dar conta da relação estabelecida entre o usuário, os vídeos 360 graus e os dispositivos de RV levando em consideração a materialidade, as expressões corporais e as lógicas de movimento e navegação nos ambientes virtuais. Proporemos, no final deste capítulo de referencial teórico, uma abordagem a partir da Fenomenologia Material (ASH, 2009).

(RPG) para auxiliar jovens atletas a terem um bom desempenho nas Olimpíadas de 2016. Uma das etapas do jogo foi criar, em grupo, as fichas com os atributos dos personagens. Cada equipe recebeu uma ficha para criar o seu atleta para jogar o RPG. Os estudantes receberam instruções para a escolha da modalidade esportiva, da pontuação dos atributos de força, resistência, habilidade e inteligência, bem como orientações para a descrição do histórico do personagem. Os alunos também foram solicitados a desenhar o personagem, a partir das características da modalidade esportiva escolhida.

Em outra atividade, os estudantes novamente se reuniram em grupos para co-criar a simulação do sistema digestivo no ginásio da escola. Utilizando materiais como bambolês, cones e colchonetes, os alunos recriaram a passagem da comida pelos órgãos digestivos, convidando os demais colegas a participarem do experimento para que cada um pudesse perceber, com o próprio corpo, o percurso completo feito pela comida ao longo do aparelho digestivo. O objetivo do experimento era criar, através da consulta a livros didáticos, internet e uso de telefones celulares, uma atividade imersiva de aprendizagem para estímulo à diversão, a expressão corporal, a expressão da linguagem e a interação social.

Ao longo dos *workshops*, de acordo com Regis (2019), foram estimuladas diferentes habilidades, despertando o interesse dos estudantes acerca dos temas tratados nas aulas e produzindo engajamento dos estudantes. A pesquisa realizada pelo *CiberCog* também percebeu que a construção do aprendizado através dessa abordagem foi mais divertida do que a aprendizagem baseada na leitura do material didático. A pesquisadora também relata que a professora de ciências informou aos pesquisadores que os alunos tiraram notas melhores nas provas.

3.1.5 Potencialidades para a aprendizagem do Pensamento Espacial

A partir da pesquisa do *CiberCog*, percebe-se que as metodologias ativas de aprendizagem e o uso de TICs na área da educação não devem ser consideradas apenas como ferramentas para o desenvolvimento de competências cognitivas, mas como parte do processo de aprendizagem sobre a realidade mediada pela tecnologia. cremos que, em disciplinas como a Geografia, por exemplo, experiências como essas também poderiam ser criadas para engajar os estudantes em reflexões sobre o lugar em que vivem e sobre os fenômenos da natureza.

No caso da orientação dos sentidos, estudos na área da cognição e da pedagogia já são usualmente utilizados como guia por educadores na criação de atividades de aprendizagem

adequadas a cada estágio de desenvolvimento, ou seja, as idades ou séries consideradas ideais para certos tipos de lições geográficas. Na escola, as crianças aprendem a se localizar dentro da sala de aula, da vizinhança e na cidade onde moram, por exemplo. Isso ocorre através do desenvolvimento do chamado Pensamento Espacial, ou seja: a maneira como os indivíduos adquirem conhecimento espacial (GERSMEHL; GERSMEHL, 2007).

De acordo com Gersmehl e Gersmehl (2007), estudos neurológicos indicam que o cérebro humano adquire e retém informações utilizando áreas distintas do órgão, em especial quando o foco está nas duas principais questões relacionadas à ideia de localização. A primeira é o que geógrafos denominam **condições**, vinculadas ao que ocorre em um *lugar* em particular (clima, arquitetura, vegetação, animais, indústrias, entre outros). Já a segunda tem a ver com as **conexões** entre este e outros lugares, perto ou longe, e ao que está em movimento. Tais conexões podem ser *naturais* (fluxo do rio, dispersão de sementes, migração de animais) bem como *induzidas pelo homem* (comercio, relações familiares, entre outros). Trata-se de um aprendizado que inicia já nos primeiros anos de vida e que evolui com o passar dos anos, a partir de estímulos.

A questão é que o cérebro, como explicam os autores (GERSMEHL; GERSMEHL, 2007), tende a armazenar essas informações utilizando diferentes **enquadramentos de referência**. Um deles é baseado nas características geométricas dos objetos do dia a dia. Por exemplo, na sala de cinema: se a referência for a tela, é possível que a indicação da localização escolhida esteja na "a primeira fila de assentos". Porém, já na sala, se a pessoa tiver dificuldades para encontrar, o atendente poderá dizer "siga em frente, o assento C14 está a dez passos de distância". A dica, nesse caso, utiliza outro enquadramento de referência: determinado pela orientação do corpo da pessoa que tenta encontrar o assento, e não mais a tela.

Por meio da linguagem, portanto, a localização pode ser comunicada de diversas formas, **a depender do ponto de vista**. Essa noção é especialmente relevante quando se trata do ensino do Pensamento Espacial para crianças e jovens porque essa questão lida com o desenvolvimento cerebral de cada estudante, que varia com a idade e com conhecimentos prévios. Por isso, os autores destacam a importância do uso de múltiplos enquadramentos de referência:

O maior desafio pedagógico parece ser o da extensão e não de introdução: tentar fazer os estudantes refletirem e sintonizarem os enquadramentos de referência que eles já estão utilizando e representar esse conhecimento de formas diferentes (por ex:

verbalmente, com gestos, ou usando um modelo ou mapa da sala de aula (GERSMEHL; GERSMEHL, 2007, p.183, tradução livre)¹⁶.

Para tentar guiar educadores especialmente da área da Geografia na criação de atividades de aprendizagem, Philip Gersmehl e Carol Gersmehl se basearam em experimentos feitos com adultos e adaptaram para o ensino infantil os **oito modos** de Pensamento Espacial descritos em pesquisas das áreas da psicologia e neurologia (GERSMEHL; GERSMEHL, 2007). São eles: a) **comparação**; b) **aura**; c) **região**; d) **transição**; e) **analogia**; f) **padrão**; g) **associação**.

Da mesma forma como apresentamos as competências cognitivas das TICs, organizamos os oito modos de Pensamento Espacial levantados pelos autores no Quadro 4, representado abaixo, indicando algumas das sugestões apontadas pelos geógrafos sobre como cada um dos modos podem ser ensinados ao público infanto-juvenil.

Quadro 4 – Modos de ensino do pensamento espacial

Modo de Pensamento Espacial	Descrição	Exemplo de atividade
Comparação	Comparar condições e conexões de lugares "novos" com lugares já familiares. Aprendizado de novas palavras espaciais. Ponte para o entendimento de conceitos abstratos no futuro.	- A partir do jardim de infância, aprendem a comparar lugares. Nas séries seguintes, serão capazes de lembrar as informações envolvendo lugares distintos. Organizar palavras em grupos (ex: comprar fotos, objetos, lugares usando o diagrama de Venn).
Aura	Refere-se à zona de influência ao redor de um objeto ou lugar. Máquinas barulhentas, cores brilhantes, por exemplo, tem influência em áreas próximas a elas. Da mesma forma os parques, indústrias, rios, etc. Também refere-se à extensão de limites das zonas pessoais de	- Refletir sobre aspectos como qualidade do ar, de vida, o valor de propriedade, segurança da área ao redor de objetos e lugares. Análise da extensão e intensidade dos objetos ajuda na compreensão de geografia aplicada em séries seguintes. - Refletir sobre a ideia de

¹⁶ No original em inglês: “*The major pedagogical challenge appears to be one of extension, not introduction: trying to get students to reflect on, and more finely tune, the frames of reference they are already using, and to represent their knowledge in different modes (e.g., verbally, with gestures, or by using a tabletop model or map of the classroom)*”.

	<p>influência: a atividade olho-cérebro, que constrói uma espécie de "escudo" ao redor do corpo em relação a objetos ou pessoas próximas.</p>	<p>"proximidade". Apontar características que podem influenciar as redondezas de lugares ou objetos e suas naturezas (cheiros, som, etc). Será a base para futuros passeios e apresentação em vídeo;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encorajar estudantes e verificar a zona de influência em mapas (imigração, etc).
Região	<p>Caracteriza-se pelo grupo de locações adjacentes que possuem condições e conexões similares. Por exemplo: região onde estão concentradas plantações de milho. O processo de regionalização é uma forma de classificação com uma dimensão espacial explícita.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desenhar da sala de aula ou do playground, observar imagens aéreas da cidade. Fundação para interpretação de imagens de satélite e mapas de censo (temáticos); - Usar a regionalização como ferramenta para organizar o conhecimento, fazendo com que as informações sobre lugares sejam mais fáceis de lembrar e comunicar.
Hierarquia	<p>Hierarquia espacial consiste no alinhamento de áreas de tamanhos diferentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conceitos de direção podem ser introduzidos, assim como a rotulação de conceitos-chave na escola, como as paredes da escola; - Atividades que ajudem os alunos a compreender lugares remotos como Machu Picchu ou de que forma as correntes do Pacífico e a Floresta Amazônica influencia no lugares os estudantes vivem.
Transição	<p>Trata-se de uma mudança de um lugar para outro. Um ciclista, por exemplo, sente a mudança de elevação no terreno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pedir para as crianças descreverem o que observaram no percurso de casa até a escola pode ajudar a desenvolver a habilidade de sequenciamento espacial. - Sugerir que estudantes organizem fotos de marcos turísticos da cidade na sequência apropriada para uma trilha;

		<ul style="list-style-type: none"> - Recordar o tamanho de gramados, o número de janelas ou prédios de uma rua. Fundação para a aprendizagem da visualização da informação (elevação, índice de chuva, rendimento da colheita, etc).
Analogia	<p>Refere-se a lugares que podem estar distantes, mas possuem localizações similares. Ou possuem condições ou conexões similares. Estimular estudantes a raciocinar por analogia é um método para organizar impressões e hipóteses sobre o mundo. Exemplo: Los Angeles e Casablanca estão em continentes diferentes, mas possuem a mesma distância em relação à linha do equador. Como resultado, ambas possuem verões quentes e secos e invernos úmidos e chuvosos. Isso possibilita a cultura de laranjas, por exemplo. Percebe-se a poluição no verão, incêndios florestais no outono e deslizamentos de terra no inverno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pedir aos estudantes que apontem localizações espacialmente análogas em fotografias. No caso de crianças pequenas, por exemplo: se esta árvore tivesse um joelho, onde ele seria? - Estudantes podem ser encorajados a identificar se as paredes que possuem janelas são iguais em todas as salas de aula; - Descrever os tipos de móveis encontrados em cozinhas, banheiros cozinha, ou os tipos de casas em uma vizinhança (ou seja: organizar os mapas mentais do mundo pode ser uma maneira de desenvolver o pensamento espacial).
Padrão	<p>Trata-se de uma organização espacial não aleatória que possa ser descrita (em desequilíbrio, alinhamento, agrupamento, aliança, etc). A habilidade de ver padrões pode referir-se a conhecimentos anteriores, cuja eficiência é desenvolvida através de estímulo. Reconhecimento de padrão inicia nas crianças pequenas, mas a reprodução depende da coordenação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Falar sobre um padrão a partir de algo familiar, algo característico da vizinhança; - Estímulo à busca pelo tesouro escondido em um padrão de pontos; - Busca por padrões internacionais; - Fundação para estudos de representação do espaço em mapas.

	mão-olho.	
Associação	Relações espaciais entre pares que tendem a ocorrer nas mesmas localidades. Exemplo: esquilos em árvores, recifes de coral em ilhas tropicais.	<ul style="list-style-type: none"> - Encorajar crianças a notarem possíveis associações; - Indicar as pistas espaciais de "geralmente ao lado de" em fotos e mapas. Ex: semáforos e interseções de ruas; - Fundação para a criação de mapas e estabelecimento de relações causais (associação de determinadas doenças em determinadas localizações).

Fonte: elaborado pela autora (2022), tendo como base o trabalho de Gersmehl e Gersmehl (2007).

Ao propor esta organização dos achados de pesquisa, nossa meta é facilitar a observação dos vídeos 360 graus. Na seção a seguir, adentraremos na tecnologia dos vídeos 360 graus e dos dispositivos de RV propriamente ditos. O conteúdo visto nas seções anteriores tem como objetivo reunir o embasamento teórico para permitir a devida observação das potencialidades do uso desse tipo de mídia na área da educação.

3.2 VÍDEOS 360 GRAUS E A INTERCONEXÃO COM OUTRAS TECNOLOGIAS

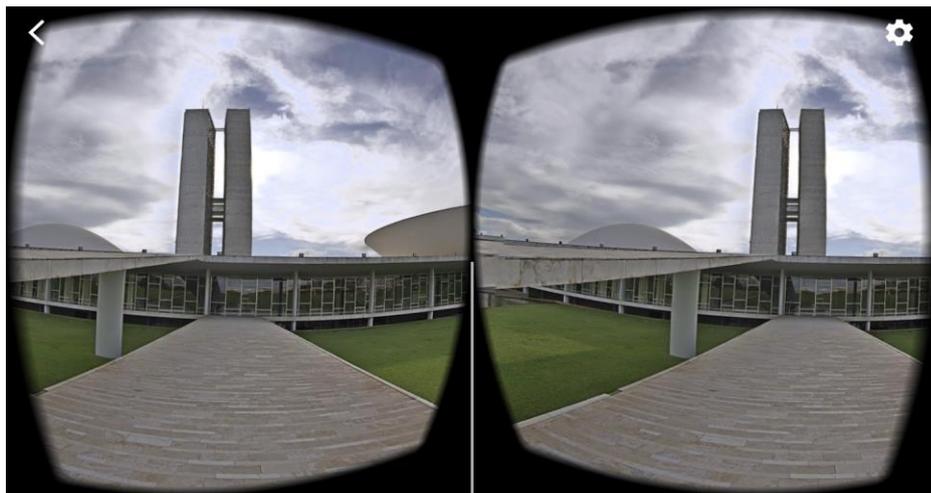
A crescente disponibilidade de vídeos 360 graus na internet, nos últimos anos, se deve especialmente à crescente oferta, no mercado, de câmeras fotográficas específicas para este fim. Direcionadas ao consumidor em geral, os equipamentos aliam boa qualidade técnica e usabilidade simples. A praticidade do uso vem cativando tanto especialistas na área da imagem quanto usuários entusiastas, que percebem, cada vez mais, as potencialidades dos vídeos em 360 graus para registrar memórias pessoais, impulsionar carreiras profissionais e produzir experiências narrativas em diversos níveis de imersão. Nesse sentido, consideramos, neste trabalho, que vídeos 360 graus são aqueles produzidos através de imagens gravadas por câmeras esféricas, editados por *softwares* compatíveis e visualizados através de dispositivos de RV.

As chamadas câmeras esféricas possuem, em geral, pelo menos duas lentes do tipo grande angular com capacidade, cada uma, para captar 180 graus. As lentes são popularmente conhecidas como "olho de peixe" (*fisheye*). Assim, após a captação das imagens, *softwares* de edição permitem que seja feita a fusão desses registros, tanto através de aplicativos quanto de programas de computador. É esse processo de produção de um vídeo em 360 graus, portanto,

que permite que o usuário final seja capaz de controlar o próprio ponto de vista, em um dado panorama imagético, de 360x180 graus.

Para que a experiência do usuário seja satisfatória, as imagens precisam ser gravadas em alta definição e configuradas para, preferencialmente, captarem 30 quadros por segundo (fps). Todas as questões técnicas variam dependendo do tipo e da marca da câmera esférica, especialmente em relação à resolução da imagem¹⁷ (MATZEN *et al.*, 2017; CLARK *et al.*, 2017). A Figura 2 fornece um exemplo:

Figura 2 - Exemplo de vídeo 360 graus configurado para visualização em um dispositivo de Realidade Virtual: imagens da Câmara dos Deputados, em Brasília, DF



Fonte: Aplicativo Google Arts and Culture (GOOGLE, 2021).

Apesar da facilidade de acesso às câmaras esféricas, Matzen et al (2007) chamam a atenção para o fato de que se trata, geralmente, de um conteúdo monoscópico¹⁸, ou seja, uma imagem estática, um registro captado em um momento específico no tempo, sem variações em tempo real. Apesar de gerar engajamento, a experiência falha, de acordo com os pesquisadores, no principal aspecto vinculado ao que se considera a RV: a estereoscopia, que permite que o indivíduo tenha uma sensação de visão tridimensional no que tange à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, entre outros. Em ambientes tridimensionais criados por computador, por exemplo, essa questão é tecnicamente estimulada levando em consideração de

¹⁷ Um dos exemplos de câmeras utilizadas e mais recomendadas por professores e pesquisadores da área é a Ricoh Theta e a Nikon Key Mission (CLARK *et al.*, 2017). A última foi o equipamento utilizado para a gravação do projeto-piloto desta tese em razão da disponibilidade.

¹⁸ A expressão "monoscópico" faz referência à câmera em forma de tubo usada para ver imagens estáticas. Vale mencionar, ainda, que a expressão "monoscópio" também é utilizada para se referir aos testes-padrão para checar a qualidade da imagem e os logotipos na televisão. Inicialmente em preto e branco, foram depois substituídas pelas chamadas *color bars*, as barras coloridas que aparecem na tela durante testes técnicos para checar balanço de cor, contraste, etc. Mais detalhes disponíveis em Monoscópio (2021).

que forma o cérebro processa esse tipo de estímulo visual. Uma das questões essenciais diz respeito à distância pupilar.

Para demonstrar que as câmeras esféricas também podem capturar imagens atrativas para a visualização em dispositivos de RV, Matzen *et al.* (2007) criaram um experimento utilizando duas câmeras esféricas nas gravações dos vídeos 360 graus, ao invés de apenas uma. Os equipamentos foram posicionados como se fossem os olhos do espectador, ou seja, replicando o ângulo de visão e a distância pupilar. As distorções visuais ocasionadas pela fusão dos registros foram, então, corrigidas na etapa de edição. Na sequência, um estudo com os usuários indicou aos pesquisadores quais foram as técnicas que mais tiveram impacto na experiência dos indivíduos. O ajuste de cor, alinhamento rotacional e especialmente as disparidades horizontais e verticais foram as correções mais apontadas pelos usuários ouvidos nas entrevistas.

Justamente em função das rápidas mudanças tecnológicas das câmeras esféricas, nas técnicas de gravação e edição, bem como na evolução dos dispositivos de RV para visualização do conteúdo, acreditamos que a própria expressão "monoscópio" tende, aos poucos, a cair em desuso, em virtude especialmente dos avanços relacionados à transmissão de vídeos 360 graus via internet. Essa modalidade adiciona ao vídeo a variável do "ao vivo", do tempo real, complexificando também a forma como os indivíduos percebem os acontecimentos em primeira pessoa mediados por uma tela. Neste trabalho, porém, pretendemos não contemplar a questão do *streaming* para não fugir do escopo da pergunta de pesquisa.

Outra questão que precisa ser endereçada é se os vídeos 360 graus podem ser considerados RV. Nos estudos de telejornalismo, por exemplo, Silva e Higuchiyanaze (2019, p. 34) são contrários a esta ideia porque "a construção do conteúdo visualizado não se baseia em um ambiente virtual renderizado em tempo real e sim em um ambiente virtual já copilado e sem interação ou em um ambiente real capturado por câmeras especiais. Seguindo o mesmo raciocínio, os pesquisadores também acreditam que o conteúdo em 360 graus não pode ser considerado Realidade Aumentada (RA), visto que não existe um acréscimo do ambiente real com informações digitais.

O que de fato ocorre, de acordo com os autores, é o **aumento da percepção de imersão**, se comparado com os vídeos tradicionais, já que o telespectador tem a liberdade de escolher a direção do olhar, porém com limitações.

Apesar de poder escolher o direcionamento da visão, o espectador não pode mudar a sua origem (que é determinada pelo ponto de captura da câmera 360, no momento

específico da gravação) e nem controlar ou mudar o conteúdo, como acontece em um game ou simulador em RV. Assim, mesmo tendo uma correlação tecnológica com produções e formas de interação de RV e RA, os vídeos 360 graus devem ser definidos como uma nova forma de disponibilização de conteúdo audiovisual de forma holística, imersiva e/ou esférica (SILVA; HIGUCHIYANAZE, 2019).

Sobre os termos utilizados para se referir às tecnologias emergentes da RV, Pase e Rocha (2020) pontuam que, ao fazer uma categorização, o objetivo não é afirmar que o conteúdo capturado com uma câmera 360 graus não seja uma linguagem imersiva, mas sim apontar para o fato de que as propriedades são distintas dos conteúdos criados por computador, o que não exclui o potencial de uso dos vídeos 360 graus. Para compreender de que forma as opções tecnológicas condicionam as experiências, os autores propõem uma classificação a fim de esclarecer a diferença entre as tecnologias.

Segundo Pase e Rocha (2020), os vídeos 360 graus atraem a atenção do público, porém de forma pré-programada, o que, conforme os autores, não impede a produção de telepresença. No caso dos dispositivos móveis, em que o *smartphone* é usado como tela encaixada em um visor, o usuário pode acompanhar uma cena vívida em primeira pessoa, porém o ambiente virtual não responde conforme suas ações. Apesar das limitações técnicas, todavia, os pesquisadores consideram esse tipo de experiência como um ponto de partida para experimentar novas formas de visualização de ambientes.

A evocação da ideia de percepção de imersão e produção de telepresença nos mostra a necessidade, a seguir, de nos posicionarmos acerca de três importantes conceitos-chave dentre os estudos sobre vídeos 360 graus e o uso, para visualização, de dispositivos de RV. Cremos que os conceitos de imersão, presença e telepresença podem ser bastante úteis do ponto de vista operacional na observação da participação e percepção dos usuários em relação a esse tipo de conteúdo. Na sequência, apresentaremos de que forma articulamos tais conceitos neste trabalho, a começar por uma definição de RV. Cabe pontuar que, neste trabalho, nossa mirada foca nas sensações e nos sentimentos do usuário durante a experiência, buscando observar suas percepções durante a visualização do conteúdo.

3.2.1 Realidade Virtual: presença, telepresença e imersão

Não existe uma única definição de RV. Trata-se de um conceito que pode ser estabelecido por diversos pontos de vista¹⁹, entre eles o tecnológico.

Pelo sentido tecnológico, a RV pode ser definida pelo rastreamento e renderização do sistema de computação ou tecnologia (por exemplo, computador, telefone, tablet). O rastreamento captura movimentos do usuário (apertar um botão, movimento do pulso ou passar os dedos em uma tela) e renderiza ou atualiza o mundo virtual com base no movimento rastreado, por exemplo, o salto de um personagem) (BAILEY, BAILENSON, 2017, p.182, tradução livre)²⁰.

Optamos, no entanto, por nos basear pelo entendimento que evita a referência a um tipo específico de *hardware*, focando a atenção aos aspectos cognitivos e aqueles vinculados à área da Comunicação. Sendo assim, consideramos, neste trabalho que "a RV pode ser definida como um meio de comunicação que faz com que experiências virtuais sejam sentidas como reais (MARKOWITZ, BAILENSON, 2019, p. 1, tradução livre)²¹. Tais experiências, portanto, são psicologicamente impactantes (BLASCOVICH; BAILENSON, 2011). Por essa razão, Bailenson (2018) afirma que uma experiência em RV é frequentemente melhor compreendida não como uma **experiência midiática**, mas como uma **experiência de fato**, com os resultados correspondentes para o nosso comportamento.

Pelo viés cognitivo, portanto, o termo "presença" geralmente é utilizado para descrever os efeitos psicológicos da RV no que tange a sensação subjetiva de "estar lá". Presença, neste sentido, é considerada um construto mensurável, geralmente acessado pelo auto-relato da experiência por parte dos usuários (MARKOWITZ, BAILENSON, 2019). Em geral, o conceito de presença contém subcategorias tais como presença de si, presença social e presença espacial. Este último, a presença espacial, "se refere ao grau em que o ambiente virtual parece real; este termo é frequentemente usado alternadamente com o termo geral presença" (BAILEY, BAILENSON, 2017, tradução livre)²².

¹⁹ Apesar das variadas definições, Steuer (1992) diz que o termo Virtual Reality (VR) foi cunhado em 1989 por Jaron Lanier, chefe executivo do escritório VPL Research, Inc, um fabricante de luvas, óculos (*goggles*), e outros produtos.

²⁰ No original em inglês: "VR can be defined by the tracking and rendering of computing system or technology (e.g. computer, phone, tablet). Tracking captures de movements of the user (pushing a button, movement of the wrist, or swiping of fingers on a screen) and renders or updates the virtual world based on the tracked movement e.g the jumping of a character".

²¹ No original em inglês: "Virtual Reality is a communication medium that makes virtual experiences feel real".

²² No original em inglês: "Spatial presence refers to the degree that the virtual environment feels real; this term is often used interchangeably with the general term presence".

Já Steuer (1992) entende o conceito de presença como a sensação de estar em um ambiente, e não no estar fisicamente no ambiente. No entanto, diz ele, quando a percepção é mediada por uma tecnologia de comunicação, o indivíduo é "forçado" a perceber, simultaneamente, dois ambientes separados: o ambiente físico no qual ele está presente de fato e o ambiente apresentado através do meio. Para lidar com essa circunstância, sem separar ou estabelecer uma ordem de importância, o autor afirma que é possível utilizar o termo "telepresença", considerada por ele como "a experiência de presença em um ambiente através de um meio de comunicação"²³. Trata-se, segundo o autor, de um conceito-chave para efetivamente definir a RV, entendida por ele como "um ambiente real ou simulado no qual o observador experencia a telepresença"²⁴ (STEUER, 1992, p. 76).

Essa visão trazida por Steuer (1992) é importante porque nos ajuda a não perder de vista de que se trata de uma experiência mediada por diversas TICs, que geram, no usuário, uma **sensação de telepresença**. Em nosso estudo, portanto, interessa observar, em especial, as percepções que emergem da experiência de presença com vídeos 360 graus, especialmente porque este estudo é realizado à distância, por videoconferência.

De acordo com Frago (2002), há, ainda, conceitos de RV que restringem o campo à questão tecnológica vinculada ao ambiente em si – a sistemas digitais tridimensionais multi-sensoriais e imersivos. Porém, diz a autora, as variadas definições convergem para a centralidade da **intenção de produzir uma sensação de imersão** e a literalidade com que é compreendido esse 'efeito de imersão'. Assim, do ponto de vista tecnológico, é relevante levar em consideração que podem existir níveis distintos de imersão, e, conseqüentemente, **níveis distintos de materialidade** que impactam a experiência.

Imersão, portanto, pode se referir a quão bem a tecnologia é capaz de estimar características e movimentos no espaço virtual (MARKOWITZ, BAILENSON, 2019). Por exemplo, em um passeio embaixo d' água: de que forma o som, as representações visuais e outros estímulos, de fato, *parecem reais* para o indivíduo.

Para lidar com os diferentes níveis de imersão, Frago (2002) sugere, baseada em Isdale (1998), uma categorização visando observar, de forma decrescente, **o envolvimento sensorial**.

²³ Nas palavras originais do autor: "Telepresence is defined as the experience of presence in an environment by means of a communication medium".

²⁴ Nas palavras originais do autor: "A Virtual Reality is defined as a real or simulated environment in which a perceiver experiences telepresence".

Uma categoria abrangente poderia considerar *literalmente imersivos* aqueles sistemas de realidade virtual em que a representação digital efetivamente ocupa todo campo visual do usuário e que permitem alguma forma de interação com os elementos visualizados. Em sistemas *indiretamente imersivos*, as imagens enunciadas não cobrem o campo de visão do usuário, e o efeito de imersão depende fundamentalmente das possibilidades de interação com o ambiente representado (FRAGOSO, 2002, p. 3).

Seguindo esta classificação, no topo da lista, os tipos *literalmente imersivos* concentrariam pelo menos quatro subtipos: a) **totalmente imersivos**; b) **subimersivos**; c) **projeção** e d) **aquário**. A serem melhor designados a seguir:

- a) **Totalmente imersivos**: inserção completa do usuário em um ambiente virtual, com o apoio de equipamentos especiais como capacetes (*Head Mounted Displays*), óculos de dados (*goggles*), luvas (*data gloves*), roupas, etc.
- b) **Subimersivos**: inserção parcial do usuário em ambiente virtual, por meio de projeções visuais em uma tela bidimensional especialmente disposta em relação aos instrumentos de interação. Ex: simuladores de veículos, em que a cabine é um modelo físico e as imagens são projetadas nas janelas.
- c) **Projeção (cave)**: inserção física do usuário em uma salão rodeado por telas de projeção bidimensional nas quais se dá a visualização de dados. Áudio e óculos estereoscópicos potencializam a imersão.
- d) **Aquário (fish tank)**: imersão através da combinação de um *display* imersivo estereoscópico com um detector de movimentos da cabeça

Em ordem decrescente, portanto, chegaríamos aos *indiretamente imersivos*. Esta categoria também está dividida por pelo menos quatro subtipos: e) **telepresença**; f) **mapeamento videográfico**; g) **estereoscópico**; h) **janela para o mundo**; i) **textual**. A serem melhor designados abaixo:

- e) **Telepresença**: promovem a presença remota do usuário através de sensores em locais de difícil acesso. Ex: aparelhos para exames e cirurgias;
- f) **Mapeamento videográfico**: projeta uma silhueta videográfica do usuário sobre uma imagem computadorizada;
- g) **Estereoscópico**: enunciam imagens estereoscópicas virtuais em duas telas bidimensionais para visualização com auxílio de óculos estereoscópicos;
- h) **Janela para o mundo**: promovem interações com representações bidimensionais perspectivas de espaços tridimensionais em tela plana;

- i) **Textual:** enunciam espaços virtuais através de descrições verbais de ambientes e personagens com os quais é possível interagir através de instruções escritas (*Multi-User Dungeons – MUDs*) online.

Do ponto de vista tecnológico, portanto, poderíamos enquadrar os vídeos 360 graus usados neste trabalho na segunda categoria, como uma tecnologia *indiretamente imersiva*. Ainda que não utilizemos esta divisão propriamente referente à imersão, é importante considerar de que forma os usuários **percebem** as representações criadas a partir de meios tecnológicos e **como agem** a partir dessa percepção.

O envolvimento sensorial do espectador também vem sendo observado em estudos experimentais no Cinema, especialmente para testar a reação dos usuários a filmes, em geral curta-metragens, gravados com câmeras 360 graus. Para observar as experiências sensoriais, a interação com o ambiente e o senso de presença e incorporamento, Jones e Dawkins (2018) utilizaram o roteiro de perguntas descrito no Quadro 5 durante as entrevistas semi-estruturadas feitas com os espectadores de filmes gravados com câmeras esféricas. A sequência de questões nos interessa neste estudo, visto que, da mesma forma como os pesquisadores, buscamos observar nesta Tese, o envolvimento sensorial do usuário e ouvir seus relatos em relação à experiência com vídeos 360 graus.

Quadro 5 – Instrumento de pesquisa para entrevista semi-estruturada sobre vídeos de 360 graus

1) Você já viu um filme VR antes? Como você se sentiu ao assistir um primeiro?
2) Ao assistir a este filme, você esqueceu que você estava em uma tenda? Quanto tempo demorou você para esquecer? Se você não esqueceu, o que foi que não o fez esquecer?
3) Descreva a sensação de estar no lugar. Sentiu que era o seu corpo lá? Por quê? Se não, por que não?
4) Descreva o que você sentiu em relação às pessoas do filme. Com quem você se identificou mais e por que? Houve momentos em que você se sentiu desconfortável? Por quê?
5) Parecia que você estava se movendo no local? Você se sentiu ativo ou passivo em movimento? Por quê? Você se sentiu como você poderia interagir com o meio ambiente? Por que/Por que não?
6) Você se sentiu "imerso" no ambiente? Você sentiu no corpo alguma sensação (medo, etc.)? O que foi, especificamente, que fez com que você se sentisse assim?
7) Você tem alguma outra observação sobre a experiência?

Fonte: Jones e Dawkins (2018). Tradução livre da autora (2022).

Apesar de indiretamente imersivos e pouco interativos, os vídeos 360 graus também são bastante utilizados no meio jornalístico. De acordo com Fonseca, Lima e Barbosa (2019), o conceito de Jornalismo Imersivo aparece associado aos produtos que exploram a RV, sejam vídeos 360 graus ou as chamadas Imagens Geradas por Computador (em inglês, CGI). A expressão Jornalismo Imersivo apareceu pela primeira vez em um artigo seminal publicado por De la Pena *et al.* (2010) e serve de base para guiar diversas investigações no campo de estudos, como o trabalho de Fonseca, Lima e Barbosa (2019), que refletem sobre o tema a partir de dez anos de pesquisa e produções referentes ao tema. A partir do conceito original de De la Pena *et al.* (2010), os autores resumem:

Jornalismo imersivo é aquele que faz as pessoas terem experiências em primeira pessoa, não sendo uma forma de relatar os fatos mas de fazer o público imergir neles. Por ter o potencial de gerar uma conexão peculiar entre público e a notícia, de uma forma diferente de outros media, o jornalismo imersivo, com uso da realidade virtual, poderia contribuir para restabelecer o envolvimento emocional do público com os acontecimentos da realidade (FONSECA, LIMA E BARBOSA, 2019, p. 76).

Nota-se que o conceito de Jornalismo Imersivo também não está vinculado ao uso de *hardwares*, mas ao formato narrativo em primeira pessoa. Essa perspectiva está alinhada ao nosso entendimento de imersão do ponto de vista indireto, visto que aciona outros componentes envolvidos no processo de construção mediada da realidade.

Independentemente da definição de imersão, presença ou telepresença, há uma questão convergente relacionada à materialidade envolvendo a RV: para que um indivíduo consiga, de fato, experienciar a visão em 360 graus, seja direta ou indiretamente imersiva, o usuário precisa utilizar algum tipo de TIC para ser capaz de visualizar o conteúdo. Através de um *smartphone*, por exemplo, o usuário pode acessar um vídeo 360 graus por meio de uma plataforma na Web ou um aplicativo, seja para assistir, seja para fazer o *download* no aparelho celular. Em ambos os casos, a internet é necessária em pelo menos em alguma etapa do processo. Nos casos de *download*, o equipamento eletrônico precisa ter memória suficiente para armazenar o conteúdo.

Se o conteúdo for assistido pela internet, é preciso que o sinal seja adequado para assistir a esse tipo de conteúdo. Ademais, para ter uma experiência completa, recomenda-se o uso de algum tipo de dispositivo de RV para a visualização do conteúdo, como o **Head-Mounted Display (HMD)**, "um *headset* de RV que coloca pequenas telas na frente dos olhos do usuário, que bloqueiam outros estímulos visuais. Ele utiliza visões estereoscópicas ou monoscópicas, oferecendo vários níveis de campo de visão" (BAILEY; BAIENSON, 2017,

p. 184, tradução livre)²⁵. Esse tipo de tecnologia, como os capacetes e os óculos, tendem a bloquear o mundo físico, inclusive o corpo do usuário. Dependendo do nível de imersão e do tipo de conteúdo apresentado em RV, o usuário pode olhar para baixo e ver a sua própria representação digital na forma de um avatar, com um sexo diferente, etnia, ou tamanho de corpo. Também pode incorporar um animal, uma planta ou um personagem ficcional²⁶.

3.2.2 Plataformas e dispositivos de visualização

Para assistir aos vídeos gravados em 360 graus é preciso acessar plataformas que contemplem as especificidades desta modalidade de visualização, como o Facebook ou o YouTube. A mais acessível, sem dúvida, é o YouTube, que oferece a possibilidade de hospedagem para os criadores de vídeos em 360 graus, como qualquer outra produção audiovisual. Para assistir ao conteúdo, o usuário precisa, antes de dar o play, selecionar a opção de visualização para RV presente no menu na parte inferior direita da tela. A ação indica ao sistema da plataforma que o conteúdo será visualizado através de algum tipo de dispositivo, como o *Google Cardboard*, Samsung Gear VR, entre outros. Ao fazer essa opção, o vídeo é automaticamente configurado para essa modalidade.

Produtores de mídia como a National Geographic costumam publicar seus vídeos em 360 graus no perfil do YouTube. Já instituições como Discovery Channel, The New York Times, The Guardian, PBS e Globo, por exemplo, criaram aplicativos ou sites próprios para o acesso aos vídeos. Essa iniciativa também é bastante comum em relação às experiências criadas por produtores ou desenvolvedores independentes da área de RV, que oferecem a experiência diretamente aos usuários nas lojas próprias dos sistemas operacionais IOS e Android, como Apple Store ou Google Play.

Em relação aos vídeos em 360 graus específicos para a área da educação, é válido mencionar a plataforma de visualização Google Expeditions, já mencionada neste referencial devido ao anúncio de descontinuidade da iniciativa prevista a partir de 2021. Segundo Clark *et al.* (2017), a plataforma foi bastante utilizada por escolas ao redor do mundo para levar os alunos em viagens de campo virtuais (*virtual trips*)²⁷. O sistema foi desenhado para permitir

²⁵ No original em inglês: “An HMD is a VR headset that places small screens in front of the user's eyes that block out other visual stimuli. It utilizes stereoscopic or monoscopic views, offering varying degree of the field of view”.

²⁶ Voltaremos a falar dos visualizadores quando focarmos nossa atenção nos usos de dispositivos de RV na escola nas seções seguintes.

²⁷ Aprofundaremos a questão das viagens de campo virtuais (*virtual field trips*) nas seções seguintes.

que o professor guiasse remotamente os alunos ao longo da "expedição", de forma que todos os alunos tivessem acesso ao mesmo conteúdo em sala de aula, simultaneamente, para justamente criar uma experiência coletiva. Durante a exploração, entretanto, o educador pode guiar os estudantes desde que todos os equipamentos estejam logados no mesmo *wi-fi*.

O professor escolhe um destino no *tablet*, usando o ícone de busca na parte superior direita da tela. Cada destino tem várias visões a partir das quais pode escolher. Os professores podem ver a vista panorâmica, enquanto os alunos vêem uma área menor da imagem. Os controles dos professores são extensos, incluindo a capacidade de ver onde as crianças estão olhando (ícones de rosto feliz), ligar/desligar o som ambiente, abrir notas do professor, apagar o som dos alunos (CLARK *et al.*, 2017, tradução livre)²⁸.

Independentemente da plataforma, uma questão a ser enfatizada é a evolução cada vez mais constante das TICs envolvidas no processo, o que permite aos próprios estudantes criar conteúdo com o aparelho celular, através de aplicativos. Um exemplo é o *Google Street View*, que já oferece a opção de criar panoramas em 360 graus por meio da costura automática de fotos. Essa opção também é excelente para prototipar as narrativas dos vídeos em 360 graus, por exemplo, antes da efetiva gravação com uma câmera esférica. Clark *et al.* (2017) explica que, para utilizar o aplicativo *Google Street View* na versão VR, só é necessário ficar parado e se virar em círculo, capturando as fotos enquanto se vira. O próprio aplicativo sugere o melhor enquadramento, com um ponto laranja na tela, indicando para onde o usuário deve apontar a câmera. A acessibilidade de equipamentos e plataformas de acesso e produção de conteúdo, portanto, configura-se como um estímulo às capacidades cognitivas relacionadas à criatividade (REGIS, 2008), tanto de professores quanto de alunos.

Na seção seguinte, focamos nossa atenção ao uso de dispositivos de RV na escola, ampliada a partir da criação do *Google Cardboard*.

3.2.3 Realidade Virtual na escola

Apesar de o uso da RV com propósitos educacionais ter iniciado na década de 60, com o desenvolvimento dos simuladores de voo digitais nos Estados Unidos, a aplicação fora do

²⁸ No original em inglês: “*The teacher chooses a destination on the tablet, using the search icon on the top right of the screen. Each destination has multiple views from which to choose. Teachers can see the panorama view, while the students see a smaller area of the image. Teacher controls are extensive, including the ability to see where children are looking (happy face icons), turning on/off ambient sound, opening teacher notes, blacking out students*”.

setor público começou a ser explorada somente a partir da década de 90 por grandes empresas da indústria de games, como SEGA e Nintendo (KAVANAGH *et al.*, 2016). Enquanto as primeiras versões comerciais dos HMD, sem muito sucesso, tentavam conquistar os consumidores, estudos sobre a aplicação da RV na educação começaram a ser realizados, com resultados positivos.

De lá para cá, indicam Kavanagh *et al.* (2016), inúmeras pesquisas foram feitas com estudantes, indicando que a RV favorece a motivação e o prazer de aprender, aumenta o tempo dedicado às tarefas, bem como a retenção das informações. De acordo com os pesquisadores, a natureza interativa inerente deste tipo de tecnologia possibilita a realização de atividades de aprendizagem experiencial, diferente forma tradicional, no estilo palestra.

Segundo os autores, as atividades experimentais de aprendizagem são preferíveis porque são menos passivas e tendem a gerar menos distração nos alunos em virtude da possibilidade de imersão nos ambientes. Na lista de benefícios, Rafehi (2020) adiciona que os ambientes virtuais de aprendizagem em 3D favorecem, ainda, a aprendizagem da representação do conhecimento espacial (*spatial knowledge representation*), aprendizagem contextual, experiencial, colaborativa, além de engajamento.

Entretanto, a adoção dos dispositivos de Realidade nas escolas emperra em uma miríade de limitações técnicas, incluindo fatores vinculados à usabilidade. Outras questões têm a ver com os custos: dos equipamentos em geral, dos gastos com manutenção, do acesso a *softwares* e internet, bem como do treinamento de pessoal e dos próprios estudantes. No caso específico dos vídeos em 360 graus, a pouca familiaridade com as câmeras esféricas, por parte dos educadores, também é um empecilho para a utilização do conteúdo na preparação das aulas (KAVANAGH *et al.*, 2016).

3.2.3.1 *Google Cardboard*

Uma das iniciativas da indústria de RV que mais tiveram impacto para ampliar o uso na área da educação foi a criação de um HMD de papelão, o chamado *Google Cardboard*, um visualizador no qual é possível inserir um *smartphone* para acessar conteúdos em RV e 360 graus. O produto foi lançado em 2014, durante a conferência anual de inovações do Google com foco nos desenvolvedores, a Google I/O, na Califórnia, Estados Unidos. O dispositivo foi criado por dois engenheiros franceses, David Coz e Damien Henry, do Google Cultural

Institute, em Paris, com o objetivo de oferecer uma opção de baixo custo para encorajar o uso e o desenvolvimento de novos sistemas de RV ²⁹.

A primeira versão do visualizador, conhecida como *Google Cardboard* V1 ou 1.0, é constituída por duas lentes bi-convexas (25mm, com distância focal 45mm), tiras de velcro, dois imãs e um elástico (CLARK *et al.*, 2017). A versão 1.0 pode, inclusive, ser produzida manualmente pelo próprio usuário a partir das instruções no site do Google³⁰. Na Figura 3, abaixo, é possível conferir um exemplo do *Google Cardboard* modelo V1 ou 1.0.

Figura 3 – Modelo V1 do *Google Cardboard*



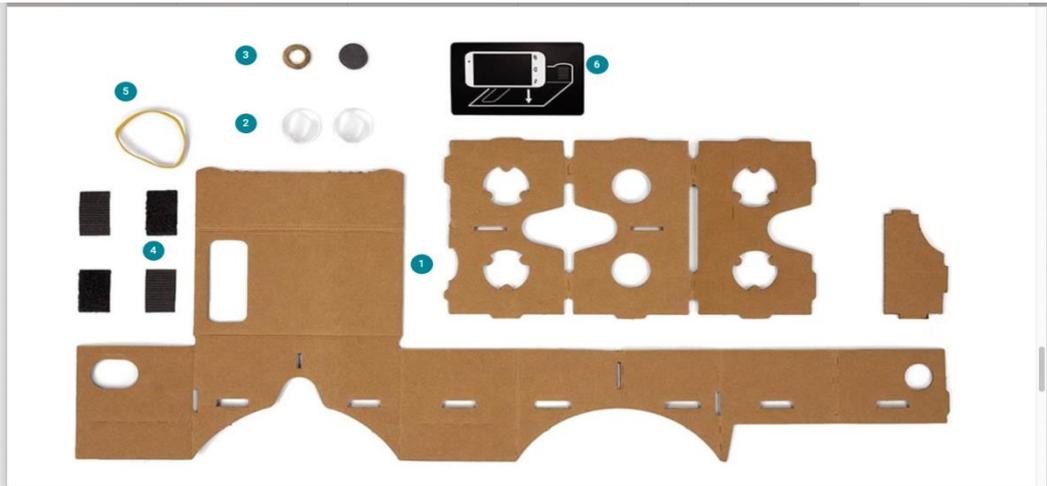
Fonte: Wikimedia Commons (2021).

Na Figura 4, abaixo, constam os materiais necessários para produzir esta versão, a 1.0, que continua sendo a mais acessível no mercado. O produto, em geral, é feito por empresas ou artesãos locais, ou produzido na China e exportado desmontado, como mostra a imagem.

²⁹ Em 2016, foi lançada uma versão mais aprimorada do visualizador, o *Google Daydream*, mas a produção foi descontinuada em 2019.

³⁰ Instruções disponíveis em: <https://arvr.google.com/cardboard/get-cardboard/> (GOOGLE VR, 2021).

Figura 4 – Materiais utilizados na produção do *Google Cardboard* 1.0



Fonte: GOOGLE VR (2021).

Já na Figura 5, consta a versão mais atualizada do *Google Cardboard*. A chamada versão V2 ou 2.0 dispensa o uso de imãs e utiliza uma fita condutora para simular o toque na tela do *smartphone*, possibilitando a interação com o conteúdo através de cliques. A versão 2.0 é mais difícil de reproduzir, sendo, portanto, mais difícil de comprar. O design geralmente é evoluído em relação à versão predecessora e este modelo é feito com outros tipos de materiais além do papelão.

Figura 5 – Versão V2 ou 2.0 do *Google Cardboard*, distribuído no Brasil para comunicadores no lançamento do *Google News Lab*



Fonte: elaboradas pela autora (2021).

De acordo com o relato de educadores que utilizam o dispositivo em sala de aula, o *Google Cardboard*, assim como qualquer outro visualizador de RV, serve para "transplantar usuários em uma nova realidade, envolvendo seus sentidos" (CLARK *et al.*, 2017, s/p, tradução

livre)³¹. Tais simulações, dizem os professores, dão aos estudantes a chance de praticar a comunicação, o tempo de resposta e a consciência situacional.

David Hotler, um dos educadores que relataram suas experiências de aprendizagem no livro *The Google Cardboard Book: explore, engage, and educate with Virtual Reality* (CLARK *et al.*, 2017) diz que *Google Cardboard* também despertou suas memórias de infância em relação a um visualizador lançado na década de 60, conhecido como *View-Master*³², brinquedo criado a partir do princípio estereoscópio, em que cada olho vê um ângulo ligeiramente da imagem, criando o efeito de uma cena tridimensional. Para o professor, o *Google Cardboard* repete a alegria daquela experiência, amplificando-a a partir do aparelho celular.

Na prática, para utilizar o *Google Cardboard*, é preciso acessar um aplicativo contendo o conteúdo e posicionar o *smartphone* dentro do visualizador. A plataforma utilizada para acessar o conteúdo aciona, então, o acelerômetro do aparelho de celular para permitir que o usuário consiga olhar a imagem em 360 graus apenas com o movimento da cabeça. A lógica, dizem Clark *et al.* (2017) é a mesma das projeções cartográficas, no processo de criação de um mapa: uma imagem ou vídeo equi-retangular é esticado por um aplicativo e apresentado na tela. Dessa forma, o usuário é capaz de controlar o seu ponto de vista, a partir de diversos ângulos, como se estivesse naquele lugar. São justamente as distorções na imagem nesta projeção, inclusive, que costumam gerar desconforto em muitas pessoas, inclusive nas crianças e jovens³³.

O bom senso com esses dispositivos na sala de aula ajuda muito. Limitar a visualização a uma hora por vez e garantir que o aluno esteja em um local seguro - livre de obstáculos nos quais eles possam tropeçar ou cair - são práticas seguras. Mais importante ainda, se a criança estiver sentindo qualquer tipo de náusea ou desorientação (CLARK *et al.*, 2017, s/p, tradução livre³⁴).

Com os devidos cuidados, educadores passaram, cada vez mais, a incluir lições em sala de aula utilizando dispositivos como o *Google Cardboard*, o que motivou, nos últimos seis

³¹ No original em inglês: “*Google Cardboard and other virtual reality (VR) viewers serve a similar purpose: to transplant users into a new reality by engaging their senses*”.

³² Mais informações estão disponíveis em: <https://en.wikipedia.org/wiki/View-Master>. Acesso em: 06 ago. 2022 (VIEW-MASTER, 2021).

³³ Voltaremos a tratar deste tema nas seções seguintes, quando falarmos da RV e a criança em desenvolvimento.

³⁴ No original em inglês: “*Common sense with these devices in the classroom goes a long way. Limiting viewing to an hour at a time and making sure the student is in a safe location—free from obstacles they might trip over or fall into—are safe practices. Most importantly, if the child is experiencing any type of nausea or disorientation*”.

anos, um aumento crescente no número de estudos sobre a viabilidade, efeitos e eficácia dos chamados passeios virtuais (*virtual field trips*) na aprendizagem de crianças e jovens.

3.2.4 Passeios Virtuais (*virtual field trips*)

São variados os motivos que levam os educadores a proporem aos estudantes um passeio virtual como parte de uma lição em sala de aula. Seja em virtude do apelo tecnológico, seja pela dificuldade ou impossibilidade de se deslocar fisicamente até determinado local, ou até mesmo pela diferença de custo em relação às tradicionais excursões promovidas pelas escolas, nem sempre viáveis economicamente ou por questões de saúde.

Independentemente da motivação inicial para as visitas, estudos evidenciam que os passeios virtuais com o uso de dispositivos de RV são uma estratégia motivacional de aprendizagem que favorece a participação ativa do estudante (HEHR, 2014), tanto em lições *literalmente imersivas* quanto em atividades *indiretamente imersivas*, tal qual a visualização de um vídeo 360 graus através do *Google Cardboard* ou através do computador de mesa (*DesktopVR*).

Cremos ser importante, no entanto, ressaltar que os passeios realizados pelas escolas, em geral, são importantes aliados na educação de crianças e jovens, mesmo sem qualquer tipo de tecnologia envolvida. Isso se deve, em geral, ao que se denomina **Interesse Situacional**, que "denota certas condições e/ou estímulos no ambiente que foca a atenção e que causa uma reação emocional imediata que pode ou não pode durar ao longo do tempo (DOHN, 2010, p.339, tradução livre)³⁵. A abordagem, no caso, foca na resposta do indivíduo a fatores do ambiente que promovem o interesse em um contexto particular. Dohn (2010) parte do pressuposto de que o interesse é um fenômeno que emerge da interação do indivíduo com o ambiente em que está.

Em uma situação concreta de aprendizagem, a experiência de interessar-se por algo é o resultado da interação dinâmica entre fatores individuais e situacionais. Essa é uma das percepções de Dohn (2010) em um estudo realizado com jovens de 17 a 19 anos para investigar de que forma o interesse situacional é estimulado em estudantes do último ano do Ensino Médio durante um passeio a um aquário (*field trip*). Ou seja: o autor tinha como objetivo identificar os gatilhos que geram o interesse situacional. Ainda que a visita tenha sido feita pessoalmente e não através de dispositivos de RV, as suas descobertas nos ajudam a compreender os fatores

³⁵ No original em inglês "Situation interest denotes certain conditions and/or stimuli in the environment that focus attention and that cause an immediate affective reaction that may or may not last over time".

em voga neste tipo de experiência de aprendizagem entre os jovens, em termos de conteúdo e interação com o ambiente. Para construir o estudo de caso, Dohn (2010) se baseia especialmente na literatura vinculada aos estudos realizados em visitas a museus, uma estratégia de aprendizagem bastante utilizada pelas escolas.

De forma qualitativa, o pesquisador estuda o tema a partir de uma abordagem cognitiva e situada da motivação, no qual o **conteúdo** e o significado do objeto ou **atividade de interesse** em questão são mediados pelo **contexto social** (DOHN, 2010). Para tal, cabe pontuar que o autor faz uma análise interpretativa para analisar os resultados, com o apontamento de categorias para concentrar os achados dos aspectos percebidos e salientados pelos alunos. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: observação participante em sala de aula e durante a visita ao aquário, vídeos realizados em ambos os ambientes, entrevistas, e a análise dos trabalhos produzidos pelos alunos após o passeio. A partir da coleta de dados, foi possível fazer uma triangulação, elegendo cinco variáveis referentes aos gatilhos de interesse situacional estimulados no passeio ao aquário: envolvimento social, mão-na-massa (*hands-on*), surpresa, novidade e aquisição de informação. Tais gatilhos percebidos no estudo de Dohn (2010) em passeios presenciais realizados pelos alunos nos ajudam a refletir de que forma as TICs impactam na experiência em passeios virtuais com o uso dispositivos de RV.

No caso dos passeios virtuais, um dos principais desafios enfrentados pelos pesquisadores é distinguir se o estudante está mais interessado na experiência tecnológica em si, por ser uma novidade, ou se, de fato, o formato da lição em RV é mais eficaz para a aprendizagem em comparação a outros métodos de ensino, como assistir a um vídeo no computador, assistir a uma palestra ou ler um livro sobre o mesmo tema. Por essa razão, muitas vezes as pesquisas procuram comparar experiências em RV com a mesma lição através de um vídeo convencional, gerando assim uma forma de controle das variáveis. O objetivo, em geral, é investigar a **eficácia da lição**, para saber se os alunos de fato aprendem mais ou retêm a informação por mais tempo por meio da RV (HEHR, 2014; RASHEED; ONKAR; NARULA, 2015).

Para testar a eficácia da RV como meio capaz de realçar a consciência espacial e o interesse pela disciplina de História, Rasheed, Onkar e Narula (2015) criaram uma pesquisa aplicada em escolas rurais na Índia. Este estudo, feito com base em um conteúdo inédito em 360 graus, é uma das principais referências para o estudo proposto nesta Tese por duas razões. Em primeiro lugar, porque o objetivo dos pesquisadores indianos era criar uma experiência de aprendizagem de baixo custo para testar as possibilidades para efetiva implantação em escolas

públicas na Índia. A segunda, porque buscou estimular a co-criação do conteúdo em RV com o professor responsável pela disciplina, seguindo o currículo proposto no calendário pedagógico, da mesma forma como gostaríamos de fazer com a BNCC. Essa perspectiva participativa no design da lição (FAUVILLE; QUEIROZ; BAILENSEN, 2020) nos cativa porque insere o educador no contexto das TICs, o que promove uma troca multidisciplinar de saberes³⁶.

Na Índia, o projeto conduzido por Rasheed, Onkar e Narula (2015) propôs a um grupo de estudantes um passeio virtual a um lugar histórico, o Forte Golconda, ponto turístico localizado no mesmo estado onde a escola está situada. A maioria dos alunos, no entanto, nunca havia visitado a atração pessoalmente. Os estudantes foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo, primeiramente, aprendeu sobre a história do local da forma tradicional, como se fosse uma palestra. Já o segundo realizou, primeiramente, o passeio virtual com o uso de dispositivos de RV.

Todos os alunos, após a lição, realizaram uma prova objetiva para testar o aprendizado. Após esta etapa, as lições foram trocadas: o grupo que inicialmente ouviu uma palestra teve a oportunidade de realizar a experiência em RV e vice-versa. Seguindo a lógica, o segundo grupo, desta vez, teve uma aula em estilo palestra. O mesmo exame foi apresentado aos estudantes após a segunda experiência, oferecendo aos alunos a chance de modificar as respostas, especialmente as questões do tipo "encontre o erro". O objetivo dos pesquisadores era acompanhar a progressão das respostas em contextos distintos. As questões foram criadas levando em consideração a consciência espacial, a serem percebidas no passeio através da observação das cores e das direções.

A visita virtual foi produzida a partir de fotos em 360 graus captadas com o auxílio do aplicativo do *Google Camera*. Um guia do Forte Golconda foi contratado para acompanhar, pessoalmente, a equipe na captação das imagens nos sete principais pontos de interesse do passeio. No vídeo 360 graus, a narração foi traduzida para a língua Telugu com a ajuda de especialistas em educação e inserida no conteúdo com a voz de um esquilo chamado Fanny, o personagem-narrador ficcional, um dos ministros do reino de Golconda. A história foi narrada como uma conversa, com toques de humor. O objetivo era dar ao passeio uma "sensação de video game" (RASHEED; ONKAR; NARULA, 2015). Também foi inserido um áudio ambiente e uma trilha sonora.

³⁶ Partimos do pressuposto de que o professor, além de dominar o conteúdo pedagógico que deve ser ensinado em sala de aula, conhece, mais do que ninguém, seus alunos e a escola onde leciona. Nossa participação, no caso, seria para vislumbrar novas possibilidades de ensino com o uso de vídeos 360 graus.

Depois de editado, o passeio virtual, com duração de 15 minutos, foi inserido em um aplicativo compatível com o *smartphone* utilizado para acessar o conteúdo em RV. O aplicativo, batizado de Fanny World, foi criado pelos pesquisadores especialmente para conduzir o estudo com usuários. Ícones e símbolos geralmente utilizados em mapas foram inseridos nas fotos esféricas, oferecendo ao usuário pistas para aprimorar o senso de direção, da mesma forma como ocorre em um mapa dinâmico, como o *Google Maps*. Possibilidades de interação também foram disponibilizadas, como por exemplo ícones para acessar informações sobre o ponto de interesse indicado na foto ou a indicação para ir para a próxima atração. O passeio em 360 graus foi visualizado pelos estudantes através de um HMD criado para o projeto a partir do modelo do *Google Cardboard*, além de fones de ouvido. Para interagir com o conteúdo, o usuário deveria dar um duplo clique no botão disponível no HMD. O aplicativo foi desenvolvido com o *software* Unity 3d Engine com *Cardboard* SDK.

Os testes foram realizados durante dois dias, com uma média de 10 alunos por dia. Após a coleta de dados das provas de conhecimento e do feedback dos estudantes, os resultados foram analisados. Os resultados mostraram que a percepção de cores, direção e tamanho/grandeza, como o tamanho de uma cidade, foi maior na experiência com RV. Já informações factuais foram melhor interpretadas pelos estudantes na palestra. Estudantes que quiseram repetir a experiência começaram a friccionar os olhos após os 30 minutos, ao todo, de visualização. Alguns alunos relataram que alguns lugares eram assustadores (geralmente locais com teto e sem a presença de pessoas). Os melhores resultados em termos de eficácia na aprendizagem foram percebidos na combinação de métodos: RV, seguido pelo método tradicional de ensino, a palestra.

Outro exemplo de estudo de baixo custo foi realizado por Hehr (2014) para corroborar a hipótese de que os passeios virtuais podem ser vistos como uma estratégia motivacional para aprender a história de Iowa, nos Estados Unidos. A experiência foi feita através do computador, utilizando um dvd com o conteúdo no formato RV. O conteúdo foi produzido pela rede de TV americana, a PBS. Após a experiência, os alunos preencheram um questionário.

Estudos experimentais como esse têm como objetivo testar não só a viabilidade técnica e financeira, mas elencar potencialidades de usos em sala de aula. Com mais de duas décadas de pesquisas com usuários na área de RV, o pesquisador Jeremy Bailenson, ligado ao Departamento de Comunicação da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, diz que um passeio virtual (*field trip*) é a metáfora perfeita para a aprendizagem através da RV. Neste tipo de visita, diz o professor, você consegue ir a um lugar especial. Um lugar onde estar lá,

fisicamente, importa. Nessas ocasiões, criam-se momentos de aprendizagem (BAILENSEN, 2018).

Um das referências citadas pelo autor tem origem na própria infância, nas lembranças dos passeios feitos, em meio à natureza, na companhia de um guia naturalista que apontava para as árvores, para os pássaros e para as salamandras. Com o mesmo entusiasmo, o especialista relembra como gostava, quando era criança, de acompanhar pela TV as visitas a lugares fora do ambiente urbano performadas pelos personagens do *Sesame Street*, um dos principais programas educativos infantis da televisão americana. Para uma criança que vive na cidade e não tem condições de viajar, refletir o professor, presenciar como vivem as pessoas na área rural ou em um lugar exótico e diverso é uma oportunidade educativa. Porém, momentos como esse não precisam ser a regra, nem a exceção. "Você não vai a passeios de campo todos os dias, é claro – eles são projetados para ampliar a sala de aula, não substituí-la. Com a RV deveria ocorrer o mesmo" (BAILENSEN, 2018, p. 155).

O campo da educação é um dos temas tratados nas pesquisas controladas realizadas no laboratório liderado por Bailenson, o *Virtual Human Interaction Lab* (VHIL), fundado em 2003, em Stanford. No caso dos estudos feitos com crianças e jovens, os resultados evidenciam ganhos educacionais tanto na aprendizagem conceitual quanto na aprendizagem procedimental, como mostra a Figura 6. De acordo com a Psicologia Cognitiva, resume Queiroz (2020), a aprendizagem conceitual é o tipo de aprendizagem relacionada à explicação do que é conhecido, correspondendo a conhecimentos, por exemplo, no que tange à classificação, categorização e teorias, entre outros. Já a aprendizagem procedimental, explica a autora, refere-se à resolução de problemas, abrangendo, o conhecimento de habilidades e técnicas específicas, e “a percepção de como e quando usar um determinado procedimento” (QUEIROZ, 2020, p.23).

Os ganhos educacionais com RV são percebidos especialmente no aprendizado de Ciências, no desenvolvimento de habilidades de investigação mais sofisticadas, auto-eficácia e empatia (BAILENSEN, 2018). Queiroz (2020), que estudou os aspectos afetivos e cognitivos da aprendizagem em Ambientes Virtuais Imersivos, afirma, porém, que ainda não há evidências nas pesquisas até agora realizadas para *favorecer* o uso de ambientes virtuais imersivos quando comparado a outras mídias no que diz respeito à aprendizagem conceitual.

Figura 6 – Exemplos de atividades de aprendizagem testadas em experimentos realizados pelo VHIL, na Universidade de Stanford



Fonte: HOW [...] (2010).

A eficácia de uma lição em RV, porém, não diz respeito apenas à retenção da informação para um bom desempenho em testes de conhecimento. Acreditamos na necessidade de levar em consideração, em nosso estudo, a outros aspectos que podem ser contemplados na ideia de eficácia no ensino. Por isso, em vez de comparar o uso de vídeos 360 graus com um vídeo convencional ou uma palestra, gostaríamos de nos direcionar a outras variáveis relacionadas à eficácia na aprendizagem com o uso de tecnologias, como o interesse situacional a temas relevantes, como os cuidados com a natureza. Por isso, este trabalho, de caráter qualitativo, opta em focar na percepção dos estímulos.

Como já mostram as pesquisas conduzidas com usuários, a eficácia da lição também tem a ver com a diversão de explorar um ambiente desconhecido. Sobre isso, Bailenson (2018) salienta que as pesquisas realizadas mostram que a RV tende a incrementar **a transferência de aprendizado**, que ocorre, por exemplo, quando o estudante desenvolve a habilidade de aplicar aquele conhecimento aprendido a outras situações ou contextos, visto que em RV ele é capaz de ter múltiplas perspectivas de uma mesma cena.

Por essa razão, o pesquisador afirma que o próprio design da atividade de aprendizagem em RV pode ter impacto na eficácia (ou não) da lição, o que é desafiador. Por exemplo: pelo simples fato do ambiente virtual ser interessante, o estudante pode facilmente se distrair durante a lição. Assim, com os sentidos voltados para os aspectos visuais, o aluno pode não dar a devida atenção às informações faladas pelo narrador. Nos estudos de televisão, essa questão da atenção é, na maioria das vezes, sempre remetida à necessidade de utilizar frases

diretas e uma linguagem simples no texto narrado no texto em off, para que o telespectador consiga acompanhar e compreender a narrativa que está sendo contada com os sentidos da visão e audição (PATERNOSTRO, 1999). As trilhas sonoras escolhidas também ajudam a despertar emoções no telespectador (GADRET, 2016).

Porém, na experiência da RV, há, como Fragoso (2002) relembra, um **envolvimento sensorial** por parte do usuário, que varia conforme o nível de imersão. Assim, se há a intenção de construir uma narrativa que promova, de fato, a imersão no conteúdo, o *storytelling* precisa acompanhar este esforço no tange os estímulos ressaltados e os sentidos acionados a cada ponto de interesse ou situação. Vale a pena ressaltar também que produzir um roteiro e criar uma narrativa para RV precisa considerar que a história está sendo contada para o acionamento, simultâneo, de mais de um sentido. Isso significa que as estruturas narrativas convencionais – como nos livros, do jornal, televisão ou cinema – precisam ser adaptadas para este novo meio de comunicação. Logo, em dado momento, é preciso fazer escolhas para efetivamente guiar os sentidos do usuário na experiência inicialmente pretendida pelo narrador.

É preciso levar em conta, portanto, que a questão cognitiva faz parte do processo de construção de uma narrativa em RV. E se esse produto midiático tem a educação como destino, precisa ser desenvolvido partindo da intenção primordial daquele conteúdo, por exemplo: encantar, emocionar, explorar, divertir, reter a informação, investigar, comparar. É preciso fazer escolhas pedagógicas, definindo qual o objetivo daquela lição em relação ao plano de ensino. A escolha de prioridades vai definir o que pode ser ensinado através do RV, de que forma a RV pode tecnicamente facilitar a aprendizagem, e qual o tipo de tecnologia empregada nesta lição e a efetiva disponibilidade técnica do aparato necessário.

Percebe-se, dessa forma, que o *storytelling* da lição é um fator importante na investigação sobre a eficácia de uma atividade de aprendizagem em RV. Para Bailenson (2018), na busca pela atenção e participação do usuário, enfrenta-se na educação o mesmo desafio vivido no entretenimento: encontrar um balanço entre distração e narrativa. O pesquisador, inclusive, questiona se é de fato necessário que exista uma narrativa nos conteúdos de RV, o que pode ajudar a nortear os produtores de conteúdos imersivos para usos na educação.

A resposta, eu penso, é criar experiências que não requeiram narrativa, ou, nem mesmo, a apresentação de fatos. Se nós queremos decifrar o potencial da RV para a aprendizagem, a lição deveria simplesmente emergir da experiência como um processo ativo de descoberta. Ou a experiência em RV deveria alternar entre fazer e contar, períodos de descoberta seguidos pela narrativa para encapsular as descobertas. É fácil de dizer, difícil é fazer (BAILENSEN, 2018, p. 160).

Esse raciocínio vai ao encontro ao que preconiza os usos da narrativa transmídia na educação³⁷. É fato que o uso de dispositivos de RV pode ser visto como mais uma forma de promover experiências para estimular a aprendizagem ativa e o estímulo da autonomia na busca de informações, solução de desafios e problemas. Porém, há algo relevante em voga aqui: gostaríamos, como aconselha Regis (2019), de evitar a armadilha de considerar as TICs como meras ferramentas de ensino. Mas, sim, reconhecer seu protagonismo no processo de aprendizagem e na co-construção da realidade mediada da realidade. Trata-se de um engajamento emocional em jogo durante a experiência.

Propomos, aqui, um estudo qualitativo para aprofundar o estudo sob este ângulo da motivação, que indica que a "Realidade Virtual faz a aprendizagem ser divertida" (BAILENSEN, 2018, p. 159). Assim, em nosso estudo com dispositivos indiretamente imersivos, gostaríamos de compreender de que forma o interesse situacional é estimulado nos passeios virtuais. Também nos interessa entender a potencialidade dos vídeos 360 graus no desenvolvimento de competências cognitivas e consciência espacial mediada pelas TICs.

Um caminho promissor para a compreensão do engajamento emocional no uso de dispositivos de RV vem sendo explorado pelos pesquisadores ligados ao VHIL através dos passeios virtuais imersivos para facilitar o aprendizado sobre as mudanças climáticas e conservação ambiental (MARKOWITZ *et al.*, 2018; QUEIROZ *et al.*, 2018; FAUVILLE; QUEIROZ; BAILENSEN, 2020; MARKOWITZ; BAILENSEN, 2021). Os estudos se baseiam na descoberta de que a **RV tem a potencialidade de produzir mudanças de atitude**, visto que "as pessoas vão se importar mais com os tópicos da lição e vão, possivelmente concordar mais com o ponto de vista da lição" (BAILENSEN, 2018, p. 159, tradução livre)³⁸.

Para construir os experimentos para testar a eficácia da RV para a educação ambiental entre crianças e jovens, um grupo de pesquisadores do VHIL³⁹ mapeou, através de revisão bibliográfica, os componentes do engajamento vinculados ao tema, apontando uma *framework* teórico possível para este tipo de estudo. Com base na literatura, Queiroz *et al.* (2018) afirmam que os ambientes virtuais imersivos oferecem novas formas de comunicar as causas e as

³⁷ Para Jenkins (2009), uma narrativa transmídia desenrola-se através de múltiplas plataformas, com cada novo texto contribuindo de maneira distinta e valiosa a partir de sua própria especificidade, acionando a audiência por meio de diferentes dispositivos, concomitantemente, para criar uma experiência multifacetada e completa.

³⁸ No original em inglês: "(...) *people will care more about the lesson topics and will more likely agree with the point of view of the lesson*".

³⁹ Uma das pesquisadoras integrantes do VHIL, de Stanford, é a psicóloga brasileira Anna Queiroz, que defendeu sua tese de doutorado na USP durante a pandemia com foco em como a RV afeta o aprendizado em ambientes imersivos (literalmente imersivos, ao considerarmos os testes controlados foram realizados em laboratório e em escolas, com HMD).

consequências das mudanças climáticas. A comunicação deste tema para o público em geral é, segundo as autoras, particularmente desafiadora, porque, apesar das evidências científicas e das projeções numéricas feitas pelos especialistas, os relatos baseados em textos falham em antecipar cenários futuros e mostrar aos indivíduos de que forma as mudanças climáticas de fato ocorrem. As mensagens propagadas pelos meios de comunicação de massa, dizem as pesquisadoras, "tendem à histórias emocionalmente carregadas, na tentativa de segurar a atenção" (QUEIROZ *et al.*, 2018). A questão é que, segundo as autoras, pesquisas já mostram que invocar o medo é contraproducente, o que torna esse tipo de comunicação particularmente desafiadora. Adicionaríamos nesta lista, ainda, a questão da desinformação relacionada às mudanças climáticas (MAKI *et al.*, 2018).

Com o objetivo de refletir de que forma o uso de ambientes virtuais imersivos podem influenciar em uma comunicação mais eficaz sobre temas voltados à conservação ambiental, Queiroz et al (2018) apontam três possíveis componentes do engajamento em relação às mudanças climáticas: a) **compreensão**; b) **emoção** e c) **ação**. Para criar tais dimensões, foram analisados 619 trabalhos científicos na área da educação ambiental para crianças e jovens publicados até março de 2018. Para chegar a essas categorias de engajamento, foram identificados três tipos distintos de iniciativas: Educomunicação, Análise e Plano.

Os temas das lições também foram nomeados pelas autoras: animais, emissão de CO₂, conceitos de mudança climática, consumo de energia, lugares, uso de terra e planejamento urbano, visualização da paisagem, múltiplos cenários ambientais, risco de acesso/manejo, aumento do nível do mar. No Quadro 6, representado abaixo, reunimos os três componentes do engajamento ao tema com alguns dos exemplos dos achados citados pelas pesquisadoras Queiroz *et al.* (2018) referentes a cada um. Além do termo "Realidade Virtual", também foram incluídas nas buscas as palavras-chave "Realidade Aumentada (RA)" e "Realidade Mista (RM)".

Quadro 6 – Exemplos de engajamento em temas ambientais

Componentes de engajamento	Casos ilustrativos na literatura
a) Suporte à compreensão	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de RA ajudam estudantes a entender conceitos que requerem a interpretação de relações espaciais complexas. Ex: relação entre a Terra e o Sol. Efeitos positivos em atitude, habilidades e compreensão conceitual; - Raciocínio e entendimento da dinâmica causal em ambientes imersivos virtuais no Ensino Fundamental: fomenta novas formas de pensar sobre tempo e espaço e a relação com o ecossistema. Engajamento em práticas do tipo modelagem, alinhada ao entendimento de sistemas complexos.
b) Engajamento de emoções	<ul style="list-style-type: none"> - Potencialidade de elucidar estados emocionais através da manipulação dos estímulos audiovisuais e hápticos apresentados ao usuário. A intensidade da emoção está ligada ao senso de presença do usuário. Ambientes virtuais imersivos dão suporte a sentimentos intensos que fazem o usuário pensar, sentir e se comportar como se eles estivessem verdadeiramente "embedados" (embutidos) no lugar representado pelo computador; - Ambientes virtuais imersivos podem posicionar usuários em contextos que estimulam respostas emocionais, como o encantamento sobre o mundo natural ou a reação à enchente na costa; - Design e uso dos ambientes imersivos para eliciar respostas emocionais segue pouco compreendida, porém sabe-se que os usuários apresentam reações emocionais diversas ao mesmo tipo de experiência.
c) Inspiração para ação	<ul style="list-style-type: none"> - Percepção da Cognição Incorporada (<i>embodied cognition</i>): indivíduos interagem, se comunicam e aprendem através de movimentos, gestos e atividades físicas. Pesquisas mostram que projetar atividades de aprendizagem que encorajem ações ligadas aos conceitos dão suporte à formação de memórias e preparam usuários para aprendizagens futuras.

	<ul style="list-style-type: none"> - Ambientes virtuais imersivos podem ser um meio poderoso para treinamentos sinestésicos, para praticar movimentos e decisões que serão usadas em contextos futuros; - Encorajar a compreensão incorporada relacionada às mudanças climáticas pode oferecer possibilidades para dar suporte à comportamentos e hábitos pró-ambientais.
--	--

Fonte: elaborado pela autora (2022) com base no trabalho de Queiroz *et al.* (2018)

Queiroz *et al.* (2018) chamam a atenção, no entanto, de que apesar da existência de inúmeros estudos com resultados positivos acerca do uso de ambientes virtuais imersivos para o entendimento das mudanças climáticas, poucos estudos investigaram mais de um componente do engajamento. Assim, tem-se apenas pesquisas com foco na compreensão, ou na emoção e ou, ainda, na ação. De acordo com as pesquisadoras, estudos que contemplem as três dimensões simultaneamente poderiam ajudar a refletir de forma mais aprofundada as potencialidades do uso da RV na promoção da consciência sobre as mudanças climáticas.

Para fazer frente ao cenário atual, Fauville, Queiroz e Bailenson (2020) afirmam, ademais, que os indivíduos precisam desenvolver a **literacia ambiental**, ou seja, a habilidade de tomar decisões informadas a respeito do meio ambiente, visando o bem coletivo.

Para ser considerada alfabetizada ambientalmente, uma pessoa precisa possuir as quatro dimensões da literacia ambiental (conhecimento, disposições, competências e comportamento ambientalmente responsável) em vários graus. Além disso, o aprimoramento de uma dessas dimensões pode ajudar o indivíduo a avançar nas outras dimensões, criando uma rede entre as quatro. Portanto, é essencial investigar como a RV pode promover cada uma dessas dimensões para ter um impacto holístico no desenvolvimento da alfabetização ambiental entre o público (FAUVILLE; QUEIROZ; BAIENSON, 2020, p. 104, tradução livre)⁴⁰.

Em virtude da multimidialidade, Fauville, Queiroz e Bailenson (2020) defendem que a RV é uma ferramenta com potencial para promover as quatro dimensões da literacia ambiental. Assim como os componentes do engajamento descritos anteriormente, as quatro dimensões da literacia ambiental também foram elencadas a partir da revisão bibliográfica, o estado da arte sobre os usos da RV para promover a consciência ambiental.

⁴⁰ No original em inglês: “*To be considered environmentally literate, a person needs to possess the four dimensions of environmental literacy (knowledge, dispositions, competences and environmentally responsible behavior) in various degrees. Moreover, enhancing one of these dimensions might help the individual move forward in the other dimensions, creating a network between all four. It is therefore essential to investigate how VR can promote each of these dimensions in order to have a holistic impact on the development of environmental literacy among the public*”.

A partir da literatura, Fauville, Queiroz e Bailenson (2020) descrevem as quatro dimensões da literacia ambiental: a) **conhecimento**; b) **disposições**; c) **competências**; d) **comportamento ambientalmente responsável**. Abaixo, no Quadro 7, está a descrição de cada uma das dimensões, organizadas dessa forma para servir de guia neste estudo (FAUVILLE; QUEIROZ; BAIENSON, 2020, p. 94-96).

Quadro 7 – Dimensões para literacia ambiental

Dimensão	Descrição
a) conhecimento	Ser alfabetizado ambientalmente requer conhecimentos em Ciências da Terra, sistemas físicos e ecológicos. Também é necessário reconhecer as influências sociais, políticas, econômicas e culturais relacionadas aos problemas ambientais. Compreender que existem múltiplas soluções para estes desafios.
b) disposição	Sensibilidade, atitude perante o meio ambiente, presunção da responsabilidade pessoal, auto-eficácia, motivação e intenção para agir.
c) competências	Habilidades como identificar, analisar, avaliar, fazer julgamentos pessoais acerca dos problemas ambientais, fazer perguntas relevantes, argumentação, bem como criar e avaliar estratégias para resolver os problemas ambientais.
d) comportamento ambientalmente responsável	Comportamentos pessoais ou coletivos para solucionar ou prevenir novos problemas ambientais.

Fonte: elaborado pela autora (2022), com base em Fauville, Queiroz e Bailenson (2020)

As quatro dimensões apontadas por Fauville, Queiroz e Bailenson (2020) nos ajudam a reorganizar os conhecimentos já apresentados neste referencial teórico, visando projetar uma atividade de aprendizagem com vídeos 360 graus para o estimular o desenvolvimento da literacia ambiental. Nesse sentido, acreditamos que um passeio virtual pode ser uma boa oportunidade para promover o conhecimento, a disposição, as competências e o comportamento ambientalmente responsável.

Em um artigo específico sobre o uso de passeios virtuais (*field trips*) em RV para facilitar o entendimento de crianças, jovens e adultos sobre as mudanças climáticas, Markowitz

et al. (2018) afirmam que a educação ambiental é difícil porque os assuntos são complexos e desafiadores para o indivíduo internalizar. Segundo as pesquisas que servem de base para os experimentos controlados em laboratório com usuários, "as pessoas podem se sentir indecisas ou ter incertezas sobre as mudanças climáticas especialmente porque elas não conseguem ver o ambiente mudando em primeira mão ou de forma regular" (MARKOWITZ *et al.*, 2018, p. 4, tradução livre)⁴¹. Outra razão é que geralmente os impactos acontecem a longo prazo e em áreas remotas. Isso acaba criando, segundo os pesquisadores, uma desconexão psicológica que acaba resultando na falta de preocupação individual em relação aos problemas ambientais, que vão sendo cada vez mais subestimados.

Essas questões inspiram os estudiosos a questionar que, se tais assuntos fossem percebidos psicologicamente pelos indivíduos por meio de experiências, as pessoas se sentiriam mais encorajadas a aprender mais sobre o assunto, e, quem sabe, desenvolver uma atitude pró-ambiente, com a adoção de ações efetivas no dia a dia. A razão para crer neste movimento vem, de acordo com Markowitz *et al.* (2018), de experiências mediadas sobre as mudanças climáticas feitas com games, em que o jogador aprende de maneira dinâmica através do "fazer" e "ser". Esta perspectiva dialoga diretamente, a nosso ver, com as pesquisas experimentais feitas com métodos ágeis de aprendizagem com o uso de TICs relatados por Regis (2019).

No artigo sobre a eficácia de passeios virtuais imersivos em RV como meio ensinar as consequências das mudanças climáticas, Markowitz *et al.* (2018) citam quatro experimentos realizados pela equipe, sendo dois deles realizados em laboratório e outros dois em campo, em escolas. Os participantes tinham idades variadas, entre eles estudantes do Ensino Médio.

Ao todo, mais de 270 participantes experienciaram o ato de mergulhar em um mundo embaixo d'água. O conteúdo imersivo foi projetado para mostrar como acontece o processo e os efeitos do aumento da acidez das águas do oceano. Após as sessões, os usuários demonstraram ganho de conhecimento, aumento da curiosidade e mostraram atitudes positivas em relação ao meio-ambiente na comparação entre os testes feitos antes e depois das experiências. Outra percepção tem a ver particularmente com o conhecimento espacial, visto que os participantes demonstraram aprender mais em situações de incorporação, quando, por exemplo, assumiram o papel de um coral ou de um mergulhador.

Os participantes visualizaram os conteúdos através dos dispositivos de VR das marcas HTC Vive e Oculus Rift DK2 HMD. Os resultados foram medidos através de auto-relato, por

⁴¹ No original em inglês: "(...) *people may feel undecided or uncertain about climate change specifically, because they cannot see the environment changing first-hand or on a regular basis*".

meio de questionários antes de depois dos testes. As perguntas, em geral, são correlacionadas às métricas comprovadas e tradicionalmente utilizadas nos estudos de psicologia ambiental, como a *New Ecological Paradigm* (NEP), uma escala usada para medir as atitudes dos indivíduos em relação ao meio-ambiente. Também foram acionadas métricas que testam os conhecimentos sobre acidificação do oceano, sobre o sentimento de presença em RV e a métrica denominada *Connectedness to Nature Scale* (CNS), utilizada para medir se um indivíduo se sente emocionalmente conectado com o mundo natural (MAYER; FRANTZ, 2005). Busca-se entender, nessa métrica, o senso de unidade e comunhão com a natureza: o quanto a pessoa sente-se parte do todo, e, por assim dizer, cognitivamente mais propensa a cuidar dos recursos naturais.

3.2.5 Realidade Virtual e a criança em desenvolvimento

Considerando que o uso de dispositivos de RV tem ganhado cada vez mais o mercado consumidor, especialmente através do mercado de games, mostra-se cada vez mais relevante investigar as implicações deste tipo de conteúdo para este público em específico. Pouco se sabe, porém, sobre os efeitos da RV para a criança em desenvolvimento, o que inclui crianças pequenas e jovens até 18 anos. As poucas pesquisas conduzidas até agora se concentram em efeitos no sistema visual, como a fadiga nos olhos, e na memória.

Em geral, os resultados indicam que as crianças podem responder cognitivamente e comportamentalmente às mídias imersivas como RV de maneiras distintas em relação aos adultos. Elas podem, inclusive, ter experiências únicas dependendo da faixa etária. Estudos feitos com HMDs em crianças entre 6-18 anos também mostram que o público infanto-juvenil apresenta maiores níveis de presença e realismo do ambiente virtual comparados com adultos entre 19-65 anos (BAILEY; BAIENSON, 2017). De acordo com as pesquisas relatadas por Bailey e Bailenson (2017), isso se deve a razões como o desenvolvimento de funções executivas do cérebro, no córtex pré-frontal, que começam a evoluir a partir dos anos pré-escolares, com 3 a 5 anos de idade. O desenvolvimento desta região do cérebro está relacionada a questões de memória e flexibilidade cognitiva.

Há, ainda, questões emocionais à auto-regulação e ao reconhecimento de si e do outro, que também inicia nos anos pré-escolares. Uma delas é a chamada memória autobiográfica, que reflete emoções pessoais, metas e significados. Se a memória autobiográfica não está bem formada, a criança pode se confundir se uma situação vivida em RV, de fato, ocorreu de verdade

(BAILEY; BAILENSON, 2017). Trata-se de uma memória diferente daquela relacionada a fatos externos de si, habilidades ou listas.

Outro fator bastante importante é a compreensão, por parte da criança em desenvolvimento, do que se entende por Dupla Representação. O termo designa a habilidade de entender a relação entre o símbolo e o seu referente, que começa a ser desenvolvida a partir dos 3 anos de idade, e que pode facilitar e influenciar a aprendizagem (BAILEY; BAILENSON, 2017). A Dupla Representação também permite que as crianças entendam a natureza simbólica da mídia, inclusive em meios de comunicação menos imersivos, como a televisão. As crianças menores tendem a experienciar o conteúdo de uma forma muito mais real do que as crianças maiores, tendo, inclusive influência em como elas se comportam em relação aos personagens, de forma elas tomam decisões e como elas aprendem.

Segundo Bailey e Bailenson (2017), as pesquisas sobre os efeitos da televisão nas crianças fornecem a base para os experimentos sobre os efeitos da RV com o público infanto-juvenil. Porém, diferentemente dos experimentos feitos com personagens reais ou fictícios que aparecem na TV, na RV somente a reação emocional de uma criança à altura de um personagem pode gerar uma série de outros efeitos. É preciso levar em consideração que, em RV, o conteúdo tende a ser em 3D e mais próximo dos olhos, bem diferente do ambiente em 2D da televisão.

O fato é que crianças podem ter reações fortes porque elas ainda estão aprendendo a auto-regulação emocional e desenvolvendo as habilidades para viver experiências imersivas. No caso da televisão, por meio da experiência, crianças mais velhas geralmente são menos suscetíveis a características formais do meio, como os cortes de cena, zoom ou música, porque já possuem o conhecimento necessário para compreender esse tipo de efeito. Essa questão pode estar diretamente relacionada à alfabetização midiática, referente aos tipos de conteúdo e a frequências de uso, para o bem e para o mal (BAILENSON, 2018).

Os pesquisadores ressaltam que mais pesquisas vinculadas à questão da presença, da segurança do uso e acerca dos personagens virtuais em ambientes virtuais imersivos precisam ser feitas para que seja possível criar conteúdos seguros e eficazes para cada faixa etária, com temas que ajudem as crianças a desenvolverem competências cognitivas que as ajudem a refletir sobre o mundo em que vivem. No caso dos ambientes literalmente imersivos, pesquisas mostram, ainda, que o incorporamento virtual em RV pode ajudar crianças na área da saúde: na redução da percepção de dor, na reabilitação e na redução da temperatura do corpo e da pele, em casos de queimaduras (BAILEY; BAILENSON, 2017):

As possibilidades imersivas de IVR [Realidade Virtual Imersiva] têm o potencial de desafiar as reações automáticas de crianças pequenas, como reações motoras ou de atenção e habilidades cognitivas. IVR pode estimular a **imersão cognitiva, um processo no qual a mente e o corpo se integram a uma experiência virtual**, dadas as possibilidades tecnológicas do sistema. Especificamente, o **IVR conecta os sentidos humanos com a tecnologia, criando a ilusão de estar embutido no conteúdo**. Ao imitar cenários realistas e atraentes, o IVR tem o potencial de contribuir para a criação de conceitos (BAILEY; BAIENSON, 2017, p. 188, tradução livre⁴², grifos nossos).

Essa ideia de imersão cognitiva, em que mente e corpo se integram a uma experiência virtual, trazida por Bailey e Bailenson (2017), no trecho acima, nos inspira a refletir sobre os procedimentos metodológicos para o nosso estudo. Buscamos, no entanto, nos afastar da ideia de ilusão.

Na seção a seguir, apresentaremos uma perspectiva teórica que nos leva a compreender o uso da mídia por uma perspectiva diferente da análise da representação, com vistas a observar, a partir da abordagem enativa da cognição, como o sujeito orienta perceptualmente suas ações no presente imediato. No aporte teórico-metodológico apresentado a seguir, buscamos inspiração para a análise de uma experiência com vídeos 360 graus.

3.3 FENOMENOLOGIA MATERIAL: UM PERCURSO POSSÍVEL?

Ao formularem a abordagem teórica para embasar a observação do processo de construção mediada da realidade *por e através* da mídia, apresentada no início do referencial teórico desta Tese, Couldry e Hepp (2017) apontam, em sua conclusão, para a necessidade de uma fenomenologia material capaz de contemplar a complexa infraestrutura que se faz presente no cenário atual. Trata-se, de acordo com os autores, de uma tensão estrutural que precisa ser considerada, inclusive para contemplar aspectos relacionados à ordem social, agência e vigilância.

Este posicionamento nos instiga, por conseguinte, a buscar referências metodológicas, que ajudem a dar conta desta materialidade reiterada pelos autores. Dessa forma, ao considerarmos que os vídeos 360 graus estão relacionados à orientação espacial e à comunicação dos sentidos do indivíduo, passamos a nos guiar, a partir de agora, por autores

⁴² No original em inglês “*The immersive affordances of IVR [Immersive Virtual Reality] have the potential to challenge young children’s automatic reactions, such as motor or attention reactions, and cognitive abilities. IVR can stimulate cognitive immersion, a process in which the mind and body become integrated with a virtual experience, given the technological affordances of the system. Specifically, IVR connects human senses with the technology, creating the illusion of being embedded in the content. By mimicking realistic and compelling scenarios, IVR has the potential to contribute to how concepts are created*”.

que focam sua atenção aos aspectos da materialidade em seus métodos de investigação. Este movimento interdisciplinar tem como objetivo nos ajudar a refletir sobre os atos comunicativos que ocorrem na relação com o objeto empírico. Não focamos nossa atenção, portanto, à questão simbólica, mas na interação concreta com os objetos, nos gestos e na expressão dos sentidos por parte dos indivíduos.

No âmbito da Geografia, Ash (2009) é um dos autores que propõem uma visada teórica baseada na fenomenologia material. Para tal, o autor usa os videogames como exemplo para refletir sobre o espaço das imagens em telas. A partir do trabalho de autores como Heidegger e Deleuze, o autor propõe que os videogames reconfiguram a relação entre o **ver** e o **tocar**. O argumento do pesquisador é **que as imagens em telas moldam materialmente as capacidades sensoriais do corpo e trazem à luz novos mundos**. Essa lógica, defende Ash (2009), reconfigura a relação entre o movimento corporal e a consciência espacial. Na seção a seguir, aprofundaremos a perspectiva adotada pelo autor, cuja teoria servirá de base para a análise baseada na abordagem enativa da cognição. Dessa forma, buscamos inspiração em Ash (2009) para observar as competências relacionadas à sensorialidade presente na experiência de estudantes de uma escola de Ensino Fundamental com vídeos 360 graus, foco desta tese.

3.3.1 O espaço das imagens em telas

A partir de um estudo empírico com videogames, Ash (2009) propõe uma perspectiva teórica para dar conta da **especialidade não-representacional das imagens em telas** (*nonrepresentational spatiality of screened images*). Nela, o espaço não se refere à forma como o espaço é representado nas imagens ou ao espaço no qual as imagens existem, ou seja, onde estão localizadas⁴³. Em vez disso, o pesquisador sugere focar nos **espaços que as próprias imagens produzem** (*spaces that images themselves produce*) (ASH, 2009). Para propor esta abordagem, o autor se baseia em Heidegger a fim de repensar a relação entre os objetos e as imagens. Nesse sentido, Ash (2009) tenta ir além do entendimento de que imagens possuem um 'status' menor em relação aos objetos tridimensionais – e geralmente vistas como simulacros e ilusões em telas ou papéis fotográficos. Em vez de considerar as imagens como representações, cópias inferiores da realidade original – o autor defende que o espaço da imagem pode ser considerado uma superfície, uma imagem plana apresentada na tela **sem perder** a

⁴³ Ash (2009) não utiliza a expressão "espaço físico", mas sim "espaço concreto" ou "espaço estendido". No texto consultado, o pesquisador não justifica sua escolha.

complexidade, o parentesco (*relatedness*) e a profundidade que se imaginaria existir apenas no espaço físico. Isso ocorre, segundo Ash, devido ao movimento da imagem e da tela.

Em vez da relação estabelecida com os objetos, que localizam o corpo em um dado espaço físico, o espaço [da imagem] é construído ao redor da atividade e engajamento do usuário. O meu argumento é de que a imagem é imbuída com uma capacidade espaço-temporal que configura a localização e a duração da atividade do usuário. Isso atua como um terreno (*ground*) e produz 'um mundo' para o usuário (ASH, 2009, p.2111, tradução e grifo nosso)⁴⁴.

Ash pretende, dessa maneira, repensar a função geográfica das imagens. O pesquisador, no entanto, quer evitar a análise da natureza e/ou a análise da função das imagens simplesmente a partir dos componentes geográficos (*function of geographic images as simply material things with geographical components*). Ash teoriza, na verdade, a função geográfica das imagens em si (*theorise the geographic function of images themselves*). O objetivo é refletir de que forma as imagens em telas reconfiguram as relações entre o toque e a visão e de que forma isso altera a consciência espacial do usuário⁴⁵ em relação ao mundo.

Ash (2009) parte do pressuposto de que a tecnologia da tela é um lugar no qual imagens são experienciadas. Assim, para teorizar sobre o **espaço das imagens em telas**, o pesquisador propõe dois conceitos operacionais para a análise de videogames: o *espaço existencial* e o *espaço ecológico*, cada qual referentes à:

a) **espaço existencial (existential space)**, construído através do contexto e background do usuário em relação à imagem;

b) **espaço ecológico (ecological space)**, construído através da expressão das relações entre o corpo e a tela.

O autor cita exemplos de videogames para exemplificar os dois conceitos. Para Ash (2009), videogames constituem representações complexas de espaços em três dimensões ativamente relacionadas ao conhecimento navegacional do usuário. No Quadro 8, representado

⁴⁴ No original em inglês “*Space is constructed around the activity and engagement of the user, rather than in relation to objects which locate the body in an already given physical space. The image, I want to argue, is imbued with a spatiotemporalising capacity, which sets up both the location and duration of users activity. This acts as a ground and produces a world for the user*”.

⁴⁵ Nesta Tese, adotamos a expressão 'usuário' para designar os atores humanos envolvidos nas práticas comunicativas entre entidades humanas e não humanas (interação humano-computador). A escolha se deve à aproximação, aos estudos relacionados ao design de interação centrado na materialidade, que é norteado pelo uso das tecnologias pelos indivíduos. No entanto, é relevante citar que no âmbito dos estudos sobre o uso de RV no cinema, considera-se, além das expressões espectador e audiência, a ideia de experienciador (*experiencer*) em virtude da experiência de ver o conteúdo em 360 graus de forma menos passiva e mais sensorial (JONES; DAWKINS, 2018). Nesse sentido, o posicionamento é o mesmo em relação à expressão telespectador, geralmente encontrada em estudos vinculados ao uso de vídeos 360 na televisão (SILVA; HIGUCHIYANAZE, 2019).

a seguir, procuramos reunir as observações do autor sobre cada um dos conceitos, a fim de melhor reconhecer as diferenças entre ambos. A natureza dos referenciais, em negrito, são grifos nossos, para identificar as relações estabelecidas. A devida diferenciação ajudará, ao final deste capítulo, a pontuar de que forma os conceitos podem ser úteis na análise de vídeos 360 graus.

Quadro 8 – Diferenças entre os conceitos de espaço existencial e espaço ecológico

Espaço existencial	Espaço ecológico
<p>Referencial de equipamento: objetos são percebidos nas imagens a partir dos usos e contextos já conhecidos pelo usuário. Exemplo: um sapato serve para caminhar.</p>	<p>Relação corpo/imagem: mãos, pés e outras partes do corpo se tornam um componente ativo na imagem. Exemplo: em jogos de FPS, usuários podem manipular <i>o que é visto e como é visto</i>.</p>
<p>Referencial de preocupação: humanos são projetados para o futuro: indivíduos pensam e engajam em atos que terão um efeito no futuro. Trata-se de uma lógica de envolvimento e significância, estruturada em 3 processos existenciais: a) em direção a algo; b) em razão de; c) por causa de.</p>	<p>Relação ritmo/mecânica: Todas as imagens possuem uma qualidade háptica. Video games produzem ritmos entre mãos e dedos e esse ritmo gera respostas na tela. Diferente do cinema, o usuário tem algum nível de controle em relação ao que aparece na tela através da manipulação háptica do controle remoto.</p>
<p>Referencial de composição da imagem: imagens possuem uma qualidade "gestalt". Ou seja: partes da imagem são entendidas conscientemente como elementos individuais quando o usuário inconscientemente já percebeu o contexto estrutural que permitem que os elementos individuais das imagens se manifestem.</p>	<p>Relação tato/visão: relação entre o toque e a visão reconfiguram a lógica de consciência espacial e movimento. O toque (agarrar, tocar, sentir, trazer para perto, confirmar a forma dos objetos e espaços com as mãos) é uma das primeiras formas de relacionamento do ser humano com o espaço e o movimento, mesmo na ausência de visão. Nos videogames, adquire-se uma orientação incorporada (embodied orientation) em relação à imagem, mas através de um modo de confirmação e exploração do espaço diferente do espaço estendido. Sem poder usar as mãos, nós interagimos "tocando com os olhos" (ASH, 2009). A mão se torna o órgão para busca e sobrevivência (o usuário controla a câmera com ele), enquanto o olho assume uma função háptica completa: ele sente e confirma a diferença entre objetos, superfícies e texturas.</p>

<p>Referencial de composição da imagem: depende da qualidade da imagem e das habilidades de quem as produz.</p>	<p>Relação auto-afetiva (<i>autoaffectionate</i>): nos videogames, todas as interações com o espaço da imagem são excluídas através das limitações do controle remoto. Trata-se de uma relação reflexiva: o usuário sente o plástico do controle remoto e sente a si mesmo através dos músculos, tendões e articulações (ASH, 2009).</p>
<p>Referencial de composição da imagem: a imagem tem um tempo e um espaço. Exemplo: Numa pintura, a tela (canvas) possui medidas quantitativas e é produzida através de um tempo específico, com específica duração.</p>	<p>Relação vibracional/feedback mecânico: as vibrações do controle remoto possibilitam um alcance sensorial limitado comparado às múltiplas sensações associadas ao tato (tocar e sentir o toque) por diferentes objetos do espaço estendido. Isso cria um senso alterado de experiência espacial.</p>
<p>Referencial de composição da imagem: características do objeto na imagem sugerem ao usuário detalhes do espaço existencial do equipamento: o desgaste do couro do sapato e da sola sugerem que ele é antigo. Logo, a imagem provê o contexto para diferentes interpretações da imagem e a produção de mundos distintos pelo usuário.</p>	<p>Relação háptica/movimento: o ritmo dos movimentos corporais repetitivos é o que preenche o vão entre a imagem plana e o corpo. Videogames enfatizam o movimento praticado em eventos em determinado tempo, em vez de pontos no espaço.</p>
<p>Referencial mecânico: Capacidade das imagens de produzir um espaço e tempo existenciais através do movimento das imagens que revelam não só o referencial de contexto entre usuário e imagem, como através do movimento mecânico e físico da tela.</p>	<p>Relação com o controle remoto: alcançar um objeto no videogame (<i>grasping</i>) é menos concreto do que pegar ou segurar um objeto no espaço estendido. O controle remoto requer constantes mudanças em intensidade e pressão das mãos que não tem relação com as propriedades físicas que o jogador está manipulando no jogo.</p>
<p>Referencial mecânico: A tela se atualiza de forma a produzir uma experiência fisiológica de movimento espaço-temporal. É produzida uma relação dinâmica entre a duração vivida pelo usuário e a duração mecânica ou digital da imagem em si.</p>	<p>Relação háptica/visão: no que se refere ao uso do controle remoto, a relação háptica e a percepção da visão são invertidos: a intensidade da luz e da cor da tela assumem a função háptica que o peso e a textura possuem ao segurarmos um objeto no espaço estendido. No videogame, a validade da função háptica permanece um modo de senso constituinte, porém reconfigurado, formando uma relação aprofundada e alterada com a visão.</p>
<p>Referencial mecânico: a imagem pode ser manipulada através de controles, que mobilizam os modos de atenção, orientação e</p>	<p>Relação ação/território: A partir do conceito de "refrão" proposto por Deleuze e Guattari com base na duração do canto dos</p>

<p>navegação espacial do corpo do usuário.</p>	<p>pássaros , Ash propõe que "o território que o refrão produz tem uma duração e extensão espacial porque é ritmado. Quer dizer, o refrão é uma modulação e modificação contínua de intensidades de luz, cor e som, transmitido através da unidade básica de ressonância ou vibração" (ASH, 2009, pg. 2118, tradução nossa)⁴⁶. O território reúne a repetição de movimentos corporais, intensidade visual e a comunicação do resultado final da partida pela interface (comunicação de que o usuário foi eliminado, por exemplo). A experiência do usuário é limitada pelos comandos que a interface, o controle remoto e possíveis sensores oferecem.</p>
<p>Referencial mecânico/composição: o usuário navega ativamente numa mudança constante de imagens usando um avatar que é parte da imagem.</p>	<p>Relação cor/luz/ação: As variações de luz e cor em videogames formam marcadores, demarcando os limites da ação: o que fazer a seguir e como responder a uma situação.</p>
<p>Referencial mecânico/composição: representações do espaço em 3D dos video games ativamente estimulam conhecimentos navegacionais. Exemplo: jogos de primeira pessoa (FPS).</p>	<p>Relação ação/dores: a dor física nos tendões, músculos e juntas são feedback de que o personagem "percorreu" distâncias.</p>
<p>Referencial mecânico/composição: usuário navega em um nível (level) pré-construído formado por objetos geométricos e formas. O design do nível é baseado em projeções Cartesianas do espaço. A maioria segue regras de perspectiva linear (3 axes, representando altura, largura e profundidade). Juntas, produzem a ilusão de olhar para um espaço usando um ponto de vista isotópico.</p>	<p>Relação interface/corpo: a comunicação da morte de um avatar, por exemplo, é feita através de um corte de câmera, em vez do senso corporal, não-visual e auto-afetivo.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022), com base no trabalho de Ash (2009).

Entre os games citados por Ash (2009) para exemplificar os conceitos operacionais de espaço existencial e espaço ecológico estão *Call for Duty 4*, *Resident Evil 4* e *Dance Dance Revolution*. Abaixo, estão listadas algumas inferências feitas por Ash, a partir da análise do empírico:

⁴⁶ “The territory the refrain produces has a duration and spatial extension because it is rhythmical. That is to say, the refrain is a continual modulation and modification of intensities of light, color and sound, transmitted through the basic 'unit' of resonance or vibration”.

- 1) **Espaço existencial** (construído através do contexto e background do usuário em relação à imagem):
- O usuário olha *através* dos olhos do personagem, com a tela mostrando a percepção do campo visual. Na perspectiva em primeira pessoa, o usuário pode ver os braços de seu avatar segurando uma arma.
 - Nas imagens, apesar da distância ser representada através de medidas quantitativas, que consistem na representação de metros e quilômetros entre pontos, **o espaço da imagem é, portanto, "atravessado" e determinado pelas coordenadas do corpo do usuário e da relação estabelecida com o avatar na tela.**
 - A arquitetura espacial do game enfatiza uma "duração imóvel", segundo Ash, produzindo uma lógica de movimento e navegação que implica a reação e resposta ao acontecimento dos eventos em determinado tempo.
 - No nível "*Charlie don't surf*", o usuário precisa procurar um chefe terrorista em uma cidade, porém não recebe uma mapa ou planta para possibilitar que se localize espacialmente entre prédios, estradas e becos. A inexistência de um mapa cartesiano e as restrições de rotas produzem uma forma intensiva de **navegação eventual** (*evental navigation*), em que os usuários não pensam ativamente sobre ou escolhem para onde estão indo de forma intencional. Em vez disso, **o movimento é baseado em eventos** que empurram e puxam os usuários entre pontos espaciais específicos dentro do nível. O movimento espacial também pode ser baseado na instantaneidade do tempo do evento (como uma porta que se abre temporariamente), na reação à afetos, estímulos sensoriais, em vez de um pensamento consciente e racional ou plano premeditado.
 - Apesar do design da arquitetura espacial limitar as ações dos usuários, na maior parte do tempo o usuário não está ativamente consciente de tais limitações porque está compenetrado por uma tarefa imediata específica. **O usuário se concentra no som da arma do inimigo e nas pistas visuais** que denotam que ele foi atingido ou que uma granada foi lançada perto de onde está. Assim, mesmo sem visão periférica ou alguma forma sofisticada de **feedback háptico**, os usuários podem identificar a direção e a localização do fogo inimigo através de *flashes* vermelhos no canto da tela. Para visualizar esse local, o usuário deve acionar o botão com o polegar (*thumbstick*).

- 2) **Espaço ecológico** (construído através da expressão das relações entre o corpo e a tela).
- No jogo *Call of Duty*, diferentes armas têm a capacidade de penetrar em espessuras e superfícies distintas. A habilidade de identificar essas superfícies é um aspecto-chave para jogar no modo online. Graficamente, as superfícies são representadas visualmente através de imagem bitmap. No espaço estendido, é impossível avaliar completamente as propriedades de cada superfície arquitetônica apenas com o olhar. É possível, por exemplo, saber se existe uma parede atrás da parede. No entanto, no game, a natureza simulada das superfícies significa que cada tipo de superfície reage da mesma forma, mesmo se for encontrada em outras locações. O mesmo ocorre com o poder de fogo das armas em relação a um determinado tipo de alvo.
 - A textura da imagem visual presente nos prédios revela a espessura, dureza e outras propriedades que são melhor estabelecidas através do toque direto ou na abordagem de uma obra arquitetônica através de diferentes ângulos como confirmar visualmente sua profundidade. Porém, no jogo, a verificação das propriedades da superfície é feita à distância: o olho "sente" a textura do objeto para verificar suas propriedades escondidas, desconhecida no game.
 - O ritmo de jogo é mediado pelo controle remoto, que em todos os consoles modernos costuma mixar analógico (reconhecimento de níveis de movimento) e inputs digitais.
 - Videogames como *Call of Duty 4* estimulam o movimento em locais sem conhecimento prévio ou habituação ao espaço, geralmente de forma automática.
 - Em *Resident Evil 4*, a espacialidade é experienciada não através de propriedades abstratas geométricas, mas através de uma intensidade rítmica de repetição corporal não-mimética. Isso cria um espaço peculiar em que apenas medidas e métricas externas são produzidas pelo corpo do usuário. O comprimento de uma encosta só pode ser sentido, por exemplo, pelas dores físicas do usuário nas mãos.
 - Em plataformas como *Dance Dance Revolution*, os movimentos do usuário são configurados através de tapetes de dança em frente à tela, de forma que o usuário aparece na tela com a música tocando ao fundo. O usuário é encorajado a produzir passos rápidos e precisos de acordo com a mudança de ritmo. A tela, portanto, é estendida além do seu *frame* para o tapete, fazendo com que a própria estrutura, no

chão, se torne uma tela. O tapete se torna a interface para a transdução do movimento analógico em unidades digitais quantificáveis. A performance do jogador pode ser observada no que tange ao cumprimento de regras e para onde o usuário olha durante o jogo.

- Diferentes tipos de games produzem diferentes relações entre o háptico e a visão. Em *Dance Dance Revolution*, o usuário move braços, pernas, cabeça, pés e tronco através de níveis variáveis e velocidades de movimentos estendidos. Em *Call of Duty 4*, o movimento do usuário é expressado fisicamente em uma escala menor, através de movimentos sutis de polegares, dedos, através de níveis de movimentos menores, como a inclinação da cabeça, pescoço e costas. São, portanto, diferentes modos de comportamento e modos de atenção em direção à tela.

A partir deste trabalho empírico, uma das conclusões de Ash (2009, p. 2119) é que:

as telas sugerem que não há nenhum espaço uniforme produzido por uma imagem, tela e corpo; Há, apenas, uma multiplicidade de diferentes composições de espaço que formam e mobilizam escalas variáveis de movimentos corporais através da fenomenologia e da materialidade da tela e da imagem (tradução livre)⁴⁷.

Segundo Ash (2009), os videogames produzem uma alteração no modo de visão háptica, na qual os usuários tocam superfícies à distância através da imaginação. Por exemplo: a experiência háptica do usuário ao atirar com armas em *Call of Duty 4*, um jogo em primeira pessoa, tem o **potencial de associação** a outras imagens mediadas de guerra, por exemplo, oriundas de reportagens jornalísticas e do cinema. O pesquisador pondera, ainda, que as técnicas e lógicas do games alimentam o uso de tecnologias de vigilância espacial e controle.

O autor conclui, ademais, que os video games produzem uma **literacia afetiva do movimento espacial e navegação**. Essa percepção contrasta com o senso comum de que a orientação, geralmente, se dá através de referências visuais de estruturas especiais estáticas. Para Ash (2009), ao contrário, **os videogames estimulam uma forma de movimento automático não-visual**. Baseado no modelo etológico, ou seja, no estudo do comportamento social e individual do animal em seu *habitat* natural, essa percepção dá ênfase à temporalidade, momento a momento e à estimulação afetiva, em vez de relações quantificáveis entre objetos geométricos.

⁴⁷ Nas palavras originais do autor: “Screens suggest that there is no uniform space produced by an image, screen and body; there are only a multiplicity of differently composed spaces that draw upon and mobilise varying scales of bodily movement through the phenomenality and materiality of screen and image”.

3.3.2 Atravessando (a ideia) de representação

O estudo de Ash (2009) considera que usuário de videogame é constantemente limitado pelos atributos predeterminados do avatar: a velocidade em que o personagem pode caminhar, correr, pular ou para os ângulos aos quais ele pode olhar. A perspectiva limitada e parcial do avatar, somada à habilidade do jogador de "atravessar" o espaço representado na imagem, **imbui a imagem com uma qualidade ou duração espaço-temporal**. Essa qualidade é experienciada pelos seres humanos através da maneira automática em que nos movemos através do espaço, percorrendo uma distância objetiva entre pontos e formas "sem pensar".

A especialidade da navegação, para Ash (2009), está intimamente ligada a essa temporalidade qualitativa. Por exemplo, cita o autor: se viajamos para por dois caminhos que possuem a mesma distância objetiva, mas um deles é pedregoso e o outro uma superfície lisa ou um é inclinado e outro é plano, a experiência do usuário ao atravessar o caminho pode ser diferente entre um e outro. O percurso pedregoso pode ser experienciado como "maior", como se o caminho fosse mais longe, mesmo que objetivamente não seja.

Com este exemplo, o autor observa que o game pode imitar (*mimic*) esse **movimento incorporado de senso de duração** (*embodied sense of duration movement*) através, o que cria uma perspectiva parcial e limitada do espaço representado da imagem. Isso acontece, segundo Ash (2009), porque o espaço precisa ser 'atravessado' na velocidade pré-determinada da imagem, impondo, portanto, a mesma lógica qualitativa relacionada ao referencial de preocupação, envolvimento e significância (a ideia de *concern*, seguindo o raciocínio de Heidegger). Ao associar esse raciocínio, conclui o autor, "o video game também reconfigura os parâmetros pelos quais a distância espacial é avaliada em relação a um conjunto de diferentes registros corporais" (ASH, 2009, p. 2114). Nos videogames, segundo o autor, a **avaliação de duração de um percurso** está ligada à **destreza requerida para a performance de um movimento** complexo usando o controle remoto ou para bater/enfrentar um inimigo controlado por computador, enquanto nenhum espaço físico é 'atravessado'. Sendo assim:

Em videogames a duração é constituída através de movimento contínuo e atualização (*refreshing*) da imagem e dos micro movimentos das mãos, dedos e olhos **em vez do corpo inteiro se mover através de um espaço entre dois pontos diferentes**. O corpo está constantemente se movendo, mas se mantém imóvel; o movimento se torna uma questão de mudanças qualitativas internas em níveis em vez de mudanças em tipo, como quando o movimento acontece através do espaço estendido (ASH, 2009, p. 2114).

Para Ash (2009), a arquitetura espacial dos videogames enfatizam essa "duração imóvel" (*immobile duration*). E essa duração imóvel, teoriza Ash (2009), produz o que ele considera uma **lógica de navegação e movimento espacial** (*logic of spatial movement and navigation*) que é praticada em reação e em resposta à eventos temporais que acontecem no game, em vez de uma lógica de se mover em direção a – e entre – pontos discretos localizáveis no espaço.

Quando cita os exemplos no videogames, Ash (2009) pondera que tais espaços não são singulares por conta da tela, mas porque a tela cria o potencial para produzir imagens que podem ser diretamente manipuladas por usuários. Essa possibilidade ativa de modificação, argumenta Ash (2009), aumenta a capacidade da imagem de produzir "um mundo" a partir do incorporamento do usuário, os conhecimentos de navegação e consciência espacial. Para o pesquisador, o 'senso de mundo' criado pela imagem cria, portanto, a condição prévia necessária para que **o usuário entenda, reconheça, pense sobre o conteúdo**, bem como a significação das imagens para si.

É importante reiterar que, ao pensar sobre as espacialidades das imagens nas telas sob o ponto de vista da materialidade, Ash (2009) pondera que as especialidades emergentes das quais ele se refere no tange às imagens em telas não devem ser restritas ao estudo de video games. Segundo Ash, "imagens em telas produzem são parte da proliferação de uma multiplicidade de diferentes composições de especialidades, em que todas têm seus próprios fenômenos e existências afetivas" (ASH, 2009, p. 2119). O próprio autor exemplifica outros exemplos de imagens, além dos videogames: os modos de navegação por meio de interfaces de mapas para uso dentro de carros, por exemplo, bem como as explorações visuais em imagens de satélite utilizando softwares como o *Google Earth*. Todas são consideradas TICs, que fazem parte do dia a dia de muitos indivíduos na contemporaneidade. Fazem parte, a nosso ver, da Midiatização Profunda (COULDRY; HEPP, 2017) do processo de co-construção mediada da realidade social e da reconfiguração da consciência espacial (ASH, 2009).

3.3.3 Significados materiais e o papel existencial do lúdico

As especialidades não-representacionais propostas por Ash (2009) nos cativam esta autora na medida em que apontam para a necessidade de diferenciação no que tange às materialidades, porém partindo do pressuposto de que elas operam em interdependência. Este posicionamento também é uma tentativa de evitar a completa fusão de materialidades ou a

criação de distinções dualistas que dificultam mais do que ajudam a elucidar inferências a partir da observação do material empírico (LATOURE, 2012).

Apesar da concordância em relação aos conceitos operacionais de espaço existencial e espaço ecológico, nota-se a importância de considerar, ainda, uma outra dimensão: a presença do fenômeno lúdico no espaço da imagem. Ash (2009) parece se aproximar desta discussão quando faz inferências relativas ao espaço existencial, àquele construído através do contexto e *background* do usuário em relação à imagem.

O espaço existencial da imagem é sempre produzido através da composição material da tela e da imagem, que possui sua própria **ressonância afetivo-material** (*its own affective material resonance*). A imagem constrói um *mundo* para o espectador, e isso ressona formando um território para o corpo. É através dessas ressonâncias afetivas ou refrões que os video games sinapticamente 'relegam' o corpo (ASH, 2009, p. 2116, grifo nosso, tradução livre)⁴⁸.

A expressão "ressonância afetivo-material" nos instiga a aprofundar esta questão em relação aos vídeos 360 graus. Propomos este movimento porque acreditamos que, durante o uso de dispositivos de RV, ressonâncias afetivo-materiais ligadas à ideia de presença e ao fenômeno lúdico se fazem presentes durante os passeios virtuais. Referimo-nos, aqui, ao interesse e ao caráter exploratório, à aventura, à diversão e ao que Varela (2003) considera como o encantamento do concreto. Da mesma forma como nos primeiros anos de desenvolvimento de uma criança, acreditamos estar diante de um novo despertar de sentidos, agora atrelados às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Nesta Tese, nos guiamos pelo entendimento de Regis e Perani (2010), que entendem o **lúdico como uma experiência exploratória**. As autoras defendem que "os processos de digitalização e integração de mídias característicos das TIC estimulam práticas lúdicas e de comunicação (exploração de ambientes, busca de informações, aprendizagem de novas linguagens e softwares) que requerem um refinamento em habilidades cognitivas" (REGIS, PERANI, 2010, p.12). Outra questão destacada pelas pesquisadoras é que essas competências tornam-se ainda mais potencializadas pelas possibilidades de interação social.

O entendimento das autoras acerca do lúdico é particularmente importante na operacionalização dos procedimentos metodológicos deste trabalho, servindo de guia para a

⁴⁸ Nas palavras originais do autor "The existential space of the image is always produced through the material composition of the screen and image, which has its own affective material resonance. The image constructs a world for the viewer, and these affects resonate to form a territory for the body".

produção uma experiência de aprendizagem sobre a natureza com vídeos 360 graus e dispositivos de RV para testar com um grupo de estudantes de uma escola pública de Porto Alegre.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo em mente que o objetivo geral desta investigação é conhecer, através da abordagem enativa na cognição, de que forma os vídeos 360 graus estimulam a experiência de presença e o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e da literacia ambiental em grupo de estudantes do Ensino Fundamental, é chegada a hora da cocriação da experiência de aprendizagem sobre temas da natureza.

Neste capítulo, pontuamos, inicialmente, de que forma os experimentos com dispositivos de RV são, geralmente, realizados com usuários na prática. A seguir, discutiremos sobre o uso do **Método Composto e Design Iterativo FCECF** (PEREIRA, FRAGOSO, 2016) na cocriação da experiência a ser testada com participantes. O método FCECF nos ajudará a operacionalizar o design do estudo como um todo, considerando que há muitas etapas a cumprir até o teste efetivo com participantes. Uma das etapas envolve a liberação para o início do estudo pela Comissão de Ética (CEP) da UFRGS por meio da Plataforma Brasil. Este trabalho recebeu o parecer de número 4.873.059.

A experiência de aprendizagem projetada a partir desses procedimentos metodológicos é composta por dois passeios virtuais com vídeos 360 graus. Ambos foram produzidos pela pesquisadora especialmente para este estudo, em um parque e em uma praça de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Um terceiro vídeo 360 graus, na Floresta Amazônica, foi utilizado durante a experiência para testar questões que emergiram no campo durante a experiência. O terceiro vídeo é identificado no capítulo dedicado à análise de uma experiência, no contexto de sua utilização, na experiência de aprendizagem.

Após a descrição do método FCECF, este capítulo encerra com o roteiro de perguntas criado a partir do referencial teórico apresentado no capítulo anterior. Sendo assim, os instrumentos de coleta de dados desta Tese são: **entrevistas semi-estruturadas** com estudantes acima de 11 anos, bem como um **questionário** individual a ser preenchido pelas crianças e adolescentes após o passeio virtual.

No caso dos participantes estudantes, o público-alvo escolhido para o estudo exploratório são alunos cursando o Ensino Fundamental em escolas públicas ou particulares. Nesse sentido, são crianças em desenvolvimento. Nesta experiência, participaram um grupo de adolescentes entre 14 e 15 anos, estudantes da 8ª série.

A escolha desta faixa etária é justificada pelo fato de que, a partir dos 11 anos, cerca de 74% das crianças e adolescentes já utiliza a internet para fazer trabalhos escolares. Os dados

são oriundos da pesquisa TIC Kids Online de 2019⁴⁹. O estudo também mostra que, a partir dos 13 anos, mais de 40% dos entrevistados do público infante-juvenil já havia utilizado mapas na internet, o que indica uma certa familiaridade com as representações digitais do espaço.

Em virtude da COVID-19 e da imprevisibilidade do ano letivo em 2021, definimos que a pesquisa seria realizada à distância, através da plataforma de videoconferência *Teams*, da Microsoft, plataforma escolhida pela UFRGS para as aulas e estudos à distância⁵⁰. O critério para o recrutamento das escolas foi a pré-existência de um planejamento para o ensino remoto e/ou híbrido capaz de incluir a atividade proposta por esta Tese no segundo semestre de 2021. O projeto foi liberado pelo CEP/UFRGS no final do mês de setembro do mesmo ano. Das cinco escolas convidadas, entre públicas e privadas, apenas uma aceitou o nosso convite para realizar a pesquisa: a Escola Municipal de Ensino Fundamental Gilberto Jorge, na Zona Sul de Porto Alegre. A instituição já havia participado de um estudo anterior, organizado por pesquisadores da UFRGS.

A proposta inicial aprovada no CEP/UFRGS previa a participação de 25 estudantes, em *workshops* previstos para ocorrerem até o final do mês de maio de 2022. O cronograma levou em consideração o prazo de vigência da bolsa de doutorado desta pesquisadora, estendido pela CAPES, por conta da pandemia, de 31 março de 2022 a 31 de agosto de 2022. No entanto, considerando que o prazo para a defesa da Tese foi prorrogado pelo PPGCOM/UFRGS até 31 de maio de 2022, a análise desta Tese foi feita apenas com base no material coletado no ano de

⁴⁹ A pesquisa TIC Kids Online Brasil tem como objetivo gerar evidências sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no país, com idades entre 9 a 17 anos. O estudo é realizado pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), responsável pela produção de indicadores sobre a Internet no Brasil. É um departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), órgão vinculado ao Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). A entidade é referência na elaboração de políticas públicas sobre tecnologias como o computador, a Internet e o celular. O plano amostral utiliza informações do Censo Demográfico e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) ou da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) mais recente disponível, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As entrevistas são realizadas presencialmente, em domicílios em áreas urbanas e rurais, pelo IBOPE Inteligência, com autorização dos pais. O estudo tem como base a metodologia internacional da pesquisa EU Kids Online, desenvolvida pela universidade britânica London School of Economics. A pesquisa internacional EU Kids Online já foi realizada em mais de 25 países da Europa e pelo terceiro ano, esta pesquisa será realizada no Brasil. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/>. Acesso em: 06 ago. de 2022 (CETIC, 2021).

⁵⁰ As sessões foram gravadas para posterior transcrição das informações. Todos os arquivos ficarão sob a guarda da pesquisadora responsável durante 5 anos, após os quais serão destruídos. A identidade de todos os participantes, entre eles estudantes com idades acima de 11 anos, professores e pesquisadores, são confidenciais. Os nomes serão modificados. Os registros de vídeo e áudio captados serão utilizados apenas para transcrição das entrevistas. Fotos e/ou *prints* de tela da plataforma de videoconferência poderão ser utilizados para ilustrar o estudo exploratório, desde que NÃO seja possível identificar o participante. Serão selecionadas apenas as fotos/*prints* de tela em que os participantes estiverem usando os óculos de RV. Para garantir o anonimato, serão utilizados *softwares* de edição de imagem para preservação da identidade e privacidade do participante. As pesquisadoras responsáveis não se responsabilizam por imagens produzidas por terceiros durante a execução do estudo e divulgadas em outros meios.

2021. Cabe informar que os demais *workshops* estavam pré-agendados com a escola para ocorrerem entre os meses de abril e maio de 2022.

Por conta do novo prazo para a defesa, também optou-se por realizar a análise experiencial com foco nos *workshops* realizados apenas com os estudantes, sem ampliar para as questões relacionadas aos *workshops* dos professores. O planejamento referente a estes encontros é explanado neste capítulo porque fazem parte do método para a análise da experiência. Porém, as etapas foram realizadas e testadas apenas caráter de projeto-piloto. A análise de experiência com vídeos 360 graus desta Tese contou, ao todo, com a participação de 4 estudantes e 5 professores. A seguir, citamos alguns experimentos com RV realizados com usuários brasileiros que serviram de inspiração para os nossos procedimentos metodológicos.

4.1 EXPERIMENTOS COM RV E USUÁRIOS

No Brasil, na área da Informática, um dos trabalhos encontrados no Banco de Teses da Capes e que nos auxiliou, nesta pesquisa, é a dissertação de mestrado de Curasma (2017), defendida na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. O autor propõe a criação de uma ferramenta de Realidade Virtual para estimular, de forma lúdica, o aprendizado de conceitos básicos de programação e pensamento computacional. A ferramenta é uma Linguagem Visual de Programação. Os algoritmos são formados mediante a montagem de blocos, com a finalidade ensinar aos estudantes princípios básicos da programação sequencial, estrutura de dados repetitiva e condicional. Um dos pontos que nos interessa neste trabalho é a avaliação com usuários. O estudo foi conduzido com a participação de 18 alunos com idades entre 12 e 15 anos provenientes de duas instituições públicas do Rio de Janeiro. Ter acesso a este trabalho foi de suma importância para auxiliar na criação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido desta pesquisa. O documento explica a natureza do estudo de RV e exige a assinatura dos pais. Curasma (2017) realizou questionários objetivos antes e depois dos testes, e previu perguntas para uma entrevista de curta duração com os usuários. O pesquisador também criou questões para um questionário destinado aos professores envolvidos no processo.

Outras produções acadêmicas realizadas com usuários brasileiros são provenientes da área da saúde, onde a RV também vem sendo testada. Na área da Ciência da Computação, encontramos a dissertação de Feitosa (2019), que realizou testes para averiguar a imersão e a interatividade de crianças em tratamento para o câncer durante um jogo em RV chamado Kimotopia. O trabalho foi defendido na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

O jogo visa auxiliar os jogadores no ganho de conhecimento sobre a medicação, a alimentação e a higiene. A validação do jogo foi feita através do preenchimento de um questionário destinado à crianças e adolescentes internados no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. Os 17 participantes responderam de forma positiva às 6 questões utilizadas para avaliar o jogo.

Também na área da saúde, outro trabalho é a tese de doutorado de Silveira (2015), que testou o uso de um jogo em RV para a recuperação motora de pacientes após episódios de AVC (Acidente Vascular Cerebral). De cunho quantitativo e focado em adultos acima dos 50 anos, o trabalho difere da nossa proposta qualitativa, porém serve de guia como exemplo do tipo de estudo que vem sendo realizado sobre RV no Brasil. As demais referências de pesquisas com participantes, especialmente em universidades internacionais, já foram apresentadas com mais detalhe ao longo deste trabalho, especialmente o trabalho realizado por Queiroz (2020), na área da Psicologia.

Em geral, podemos perceber que as pesquisas experimentais com dispositivos de RV geralmente são feitas com usuários em ambientes controlados, como laboratórios de pesquisa de universidades ou salas de aula em escolas devidamente preparadas para o estudo. Este tipo de estudo envolve tecnologias diversas e infraestruturas capazes de efetivamente permitir o acesso ao material, como o sinal de internet banda larga (*wi-fi*), bem como HMDs ou *smartphones* com a tecnologia compatível para visualizar o conteúdo.

Os participantes podem ser selecionados para os estudos de forma aleatória ou intencional, direcionada a grupos específicos, como em escolas e eventos. Para a seleção dos participantes, é possível divulgar a pesquisa através de canais de comunicação diversos, através de murais, cartas ou pela Web.

O conteúdo apresentado aos participantes durante as experiências podem ser produzidos pelos próprios pesquisadores ou materiais produzidos por meios de comunicação, dependendo do problema de pesquisa. Após o experimento, o participante usualmente participa de entrevista e/ou recebe um questionário para preenchimento, com perguntas vinculadas às questões que o estudo pretende investigar. Vídeos da experiência do usuário, fotos e entrevistas com roteiros semi-estruturados também podem ser feitos para complementar a coleta de dados.

As questões presentes nos formulários e perguntas feitas nas entrevistas são escolhidas utilizando escalas de medição já consolidadas ou criadas pelo próprio pesquisador. No caso deste estudo, nos guiamos pelos modelos das métricas apresentadas no referencial teórico, como o modelo para captar a motivação dos estudantes em passeios virtuais (HEHR, 2014), o interesse situacional (DOHN, 2010) e o sentimento de presença (JUN *et al*, 2020; QUEIROZ,

2020). Julgamos que o tipo objetivo de pergunta pode ser feito através de questionários a serem respondidos logo após a experiência com vídeos 360 graus. Pretendemos abordar as questões subjetivas relacionadas às competências cognitivas na Cibercultura e ressonâncias afetivo-materiais em entrevistas durante a experiência de aprendizagem, adaptando o roteiro de perguntas descrito em pesquisas realizadas com espectadores de vídeos 360 graus na área do Cinema (JONES; DAWKINS, 2018) e demais pesquisadores apresentados no referencial teórico.

A questão mais desafiadora é que, geralmente, estudos com dispositivos de RV e usuários são feitos pessoalmente. Porém, dadas as circunstâncias atuais, buscamos utilizar métodos que possibilitassem, também, a coleta de dados pela internet (FRAGOSO, RECUERO, AMARAL, 2013). Por isso, recrutamos escolas que estejam com o ensino remoto e/ou híbrido consolidado para 2021. A coleta de dados pela internet contempla o preenchimento de formulários online, dependendo da faixa etária, bem como entrevistas e observação participante através de plataformas de videoconferência. A pandemia da Covid-19 trouxe desafios para este tipo de projeto com usuários, especialmente com estudantes, porém também apresenta oportunidades para testar novas abordagens em novos contextos, como em aulas remotas ou com distanciamento social.

4.2 MÉTODO COMPOSTO E DESIGN ITERATIVO FCECF

Para que o design de um projeto seja possível, é preciso utilizar métodos e ferramentas capazes de guiar o processo de desenvolvimento. Ao considerarmos que não existe um método consolidado para a produção de uma experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus, pretendemos compor um método para dar conta das especificidades deste trabalho. Para tal, nos baseamos no conjunto de estratégias do **Método Composto e Design Iterativo FCECF** (Fundamentação, Conceituação, Estruturação, Construção e Finalização), criado Pereira e Fragoso (2016) para o desenvolvimento e teste com usuários de um jogo de tabuleiro analógico produzido para a pesquisa. O método, segundo os autores, é destinado a processos projetuais com desenvolvimento individual ou através de uma equipe pequena.

O FCECF é um método iterativo composto desenvolvido a partir do mapeamento e combinação de referências e diretrizes utilizadas em diversos projetos de jogos, tanto analógicos quanto digitais. Foi constituído a partir dos princípios do Design Iterativo, oriundo da Ciência da Computação, que "pressupõe um desenvolvimento projetual cíclico,

caracterizado por um avanço gradual através da repetição de etapas" (PEREIRA, FRAGOSO, 2016). Ele está baseado na estratégia de tentativa e erro, e é, prioritariamente, **centrado no usuário**. Por essa razão, geralmente, são feitos diversos testes com versões primitivas do projeto, ou seja, os protótipos. No caso dos jogos, é importante que as pessoas joguem os protótipos para que seja possível testar as regras e ver a reação dos jogadores e do próprio sistema. Assim, a cada nova iteração, novas descobertas são feitas. Nesta Tese, a versão primitiva do projeto são os vídeos 360 graus para os passeios virtuais.

O processo projetual do FCECF é dividido em cinco grandes etapas, de acordo com Pereira e Fragoso (2016), a serem descritas a seguir: a) **Fundamentação**; b) **Conceituação**; c) **Estruturação**; d) **Construção**; e) **Finalização**. É importante reiterar que nas etapas de Estruturação e Construção ocorrem diversos ciclos iterativos para a maturação do processo. No Quadro 9, representado a seguir, informamos na coluna intitulada **Relato da experiência com vídeos 360 graus** de que forma trabalhamos cada uma das etapas em nosso projeto, com vídeos 360 graus.

Quadro 9 – Processo projetual da experiência com vídeos 360 graus

Etapa	Descrição do processo	Relato da experiência com vídeos 360
a) Fundamentação	Levantamento de informações: público-alvo, casos similares, tema, aspectos técnicos, tecnologias disponíveis, tempo de produção, custos, etc.	Opção pelo baixo custo e sem necessidade de laboratório, com conteúdo produzido através de vídeos 360 graus. Público a partir de 11 anos; Observação de casos similares em empresas de mídia. Uso de <i>smartphone</i> , plataforma YouTube e HMD de papelão.
b) Conceituação	Estabelecimento de critérios e delimitação de escopo. Flexível, com capacidade de ajuste à realidade. Exemplos: duração do jogo, temas adequados ao público, etc.	Criar passeio virtual para experimento. Planejar a co-criação da atividade de aprendizagem com professores e alunos através do Teams. Locais dos passeios virtuais definidos: Praça Pedro Vergara e Parque Moinhos de Vento. Estímulo à consulta de infos na versão digitalizada do Atlas Ambiental de Porto Alegre.
c) Estruturação	Início da criação e do processo iterativo de design. Inicia com o <i>self-testing</i> . Uso de ferramentas para	Gravação de vídeo 360 graus para <i>self-testing</i> . Relato da experiência para reflexão crítica na banca de qualificação. Realização da reunião com professores para verificar as

	brainstorming. Criação de uma série de alternativas iniciais para o projeto (temas, mecânicas, sistemas, estética, narrativa, etc).	limitações técnicas: tipo de celular e acesso à internet. Definição de critérios para escolha dos participantes. Escolha dos vídeos do passeio. Envio do projeto para Comissão de Ética da UFRGS e participantes.
d) Construção	Etapa mais longa, de maturação e desenvolvimento. Sessões de <i>playtest</i> com usuários em ciclos iterativos. Tomada de decisões sobre diretrizes. Testes de novas possibilidades e solução de problemas. Refino gradual para a criação do primeiro protótipo. Pode retornar à etapa anterior.	Esta etapa, ocorrida após a banca de qualificação, incluiu o processo de aprovação do estudo na Comissão de Ética da UFRGS. Todo o processo previsto para a pesquisa com participantes foi planejada em detalhe para a aprovação no CEP. Também foram criados e aprovados os termos específicos de autorização para estudantes, professores e pesquisadores. Para os estudantes, ainda foi criado um vídeo-convite. Nos meses de Outubro e Novembro de 2021, foram realizados <i>workshops</i> com professores para os <i>playtests</i> para a realização do projeto-piloto com estudantes. O resultado foi avaliado e descrito no capítulo da Análise da experiência com vídeos 360 graus.
e) Finalização	Produção técnica da versão testada para entrega: arte final, programação, etc. Nesta etapa não devem ocorrer alterações no design do projeto.	<i>Playtests</i> realizados com um total de quatro estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, entre 14 e 15 anos. No primeiro <i>workshop</i> , participaram três alunos. No segundo, apenas um participante. Todos participaram da entrevista realizada ao longo do <i>workshop</i> . Dois dos quatro estudantes preencheram o questionário online enviado através de link do <i>Google Forms</i> . O link foi enviado pela professora, a pedido da pesquisadora.

Fonte: elaborado pela autora (2022), a partir de Pereira e Fragoso (2016)

A seguir, aprofundamos a descrição dos procedimentos executados no método resumido no quadro acima.

4.2.1 Fundamentação

Considerando que a primeira fase do método FCECF concentra o levantamento de informações, propomos que esta reflexão seja feita, inicialmente, a partir da observação de casos similares. Por isso, selecionamos três exemplos de usos de vídeos 360 graus realizados por produtores de mídia para a educação do público infanto-juvenil sobre temas da natureza.

A pesquisa nos produtos de mídia visa aprofundar os conhecimentos relacionados ao objeto empírico necessários para construir novos conhecimentos sobre o tema na área da Comunicação, em especial a área de Jornalismo. A escolha dos casos foi intencional, cuja lógica deriva "do problema de pesquisa, das características do universo observado e das condições e métodos de observação e análise" (FRAGOSO, RECUERO, AMARAL, 2013, p.78).

4.2.1.1 Casos similares

Nesta fase, inspiramo-nos na forma com que os casos similares são descritos por Pereira e Fragoso (2016) no método FCECF. Esta etapa busca apontar iniciativas que possam ser úteis no design de um produto ou de uma experiência cuja usabilidade será analisada na sequência, através de testes com usuários. De forma breve, citamos três exemplos de produções midiáticas com vídeos 360 graus, em que o acesso ocorre através de dispositivos de RV.

Os produtos foram lançados pelas empresas *National Geographic*, *BBC* e *The New York Times*. Todos buscam incentivar o uso dos vídeos 360 graus, de maneiras distintas, na área da educação. De maneira intencional, restringimos nossa escolha às produções que tratam de temas da natureza.

Nosso foco, ao citar exemplos ilustrativos a partir de fontes documentais, tem como objetivo apontar aspectos relacionados ao **valor-experiência** em produções jornalísticas em RV, a partir do conceito criado por Longhi (2019). Entre elas, estão: campanhas editoriais de RV, distribuição de conteúdo e financiamento. Nesta observação, damos especial atenção a tais questões, visando a co-construção, posteriormente, de uma experiência para os estudantes.

a) *National Geographic*

Em junho de 2020, durante as celebrações alusivas ao Dia Mundial do Oceano, comemorado em 8 de junho, a National Geographic (NATGEO) lançou, nos perfis da empresa

no YouTube, o vídeo 360 graus *Immerse* (JOURNEY, 2020), sobre a acidificação dos oceanos. O vídeo foi produzido pela The Hydrous, organização sem fins lucrativos parceira da NATGEO, que usa tecnologias imersivas como a RV para estimular o engajamento em temas relacionados aos oceanos.

O diferencial deste caso não é apenas relacionado ao vídeo em si – um passeio virtual no oceano através de um vídeo 360 graus em estilo documental – mas a maneira como ele foi divulgado pela *National Geographic Education* (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2021) em seu canal do YouTube. Este é um subcanal de comunicação da NATGEO focado na área de educação, que atuou intensamente durante a pandemia de COVID-19 na oferta de recursos didáticos aos professores de língua inglesa e espanhola.

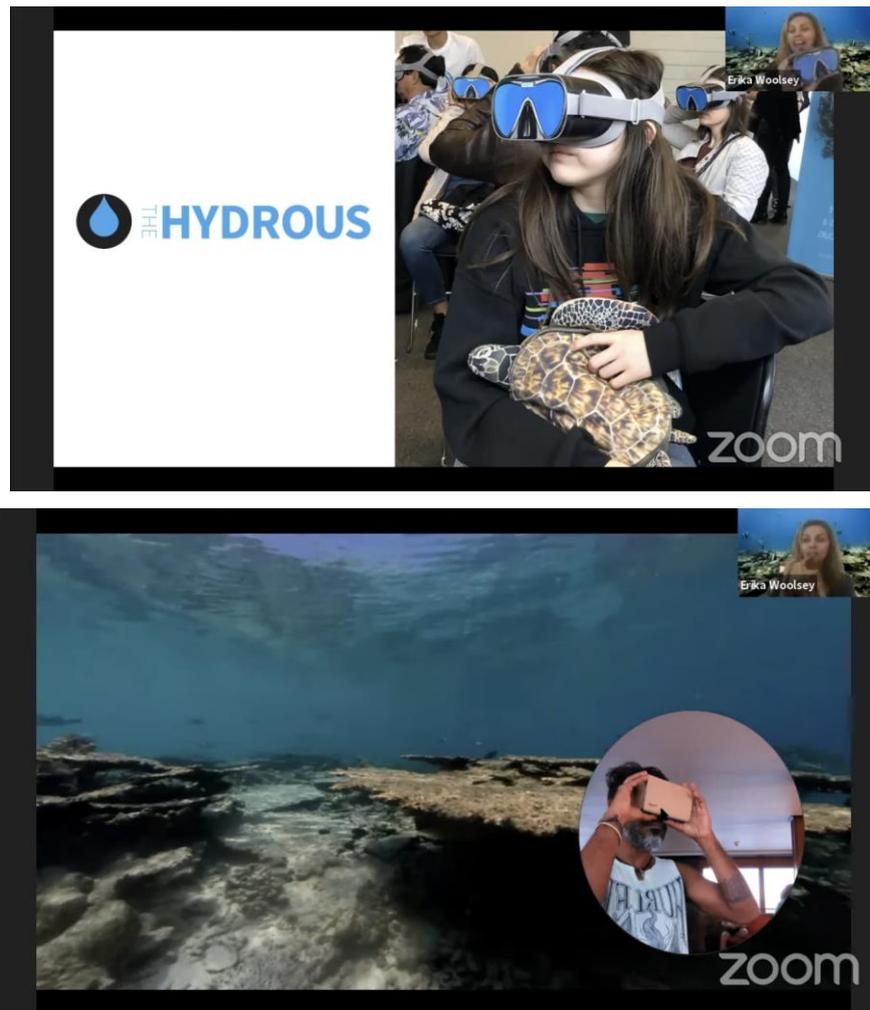
Em 2020, no período com maior distanciamento social, foram transmitidas palestras ao vivo com os exploradores da NATGEO através de um encontro diário chamado de *National Geographic Classroom*, organizado através da plataforma Zoom e depois publicado no canal do YouTube. Os encontros, sempre ao vivo, chegaram a ocorrer de segunda a sexta-feira, para servir de suporte aos professores em aulas remotas. Educadores e estudantes do mundo inteiro se inscreveram para participar por videoconferência deste enorme auditório para palestras com fontes especialistas da NATGEO.

Uma das especialistas convidadas para participar ao vivo foi a co-fundadora da The Hydrous, a bióloga marinha Erica Woolsey, *National Geographic Explorer* e pesquisadora visitante do Virtual Human Interaction Lab (VHIL) da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos. Na ocasião, a pesquisadora da área de RV convidou crianças, adolescentes, pais e educadores para mergulharem junto com ela, ao vivo, pelo Zoom. A ideia é que todos clicassem no *hiperlink* do vídeo 360 graus ao mesmo tempo, e mergulhassem juntos no oceano. Depois do passeio virtual, a bióloga respondeu perguntas dos estudantes de todas as idades.

Na Figura 7, durante a palestra, a pesquisadora mostra, ao vivo, como seria possível realizar o passeio, em casa, de várias formas: seja através de um óculos de RV, um visualizador de papelão, o *Google Cardboard*, ou ainda pelo Desktop RV. A experiência ao vivo deu certo – e inspirou a metodologia deste estudo, para analisar uma experiência com vídeos 360 graus à distância, por videoconferência⁵¹.

⁵¹ Uma descrição mais extensa deste caso consta no Apêndice H. Nesse material, avaliamos com mais profundidade este caso, no que tange à existência e performance de um guia ao vivo, conduzindo o passeio por telepresença para os estudantes, através de uma plataforma de videoconferência. Por nos ajudar a construir a metodologia de pesquisa, neste caso também observamos os elementos multimídia do próprio vídeo 360 graus, no que tange à funcionalidade da animação digital. Esta referência nos ajudará a refletir sobre a multimídia presente no vídeo durante a análise da experiência conduzida com estudantes de uma escola de Porto Alegre.

Figura 7 – Passeio virtual conduzido através do Zoom pela NATGEO



Fonte: EXPLORER (2020b).

Do ponto de vista da divulgação do conteúdo, percebe-se que a estratégia da NATGEO foi oferecer uma solução de comunicação para a área da educação, com a programação de palestras gratuitas durante o ensino remoto: encontros ao vivo, com hora marcada, com envio de *hiperlinks* e materiais teóricos complementares disponíveis facilmente para os educadores, com conteúdo qualificado, com convidados que atraíssem a atenção dos estudantes e que pudessem ser motivo de reflexão em sala de aula, a partir dos conteúdos trabalhados antes ou depois. O financiamento deste tipo de projeto da NATGEO advém especialmente de patrocínios privados e governamentais, de órgãos ambientais e de educação.

Ao final da *National Geographic Classroom*, a mediadora Celeste Harrison, da NATGEO, estimulou que pais e educadores postassem os trabalhos produzidos pelas crianças

e adolescentes através da plataforma *Twitter*, usando a *hashtag* *#ExplorerClassroom* para compartilhar desenhos, histórias, notícias e vídeos criados a partir do tema da aula online. O estímulo à propagabilidade do conteúdo é bastante trabalhado na área da educação, a partir do senso de comunidade e de compartilhamento de experiências sobre o cuidado com a natureza.

Inclusive, na descrição do vídeo postado no YouTube no dia 12 de junho de 2020, são publicadas, pelos editores, sugestões de atividades por nível de ensino. Para as crianças da Educação Infantil, uma indicação da NATGEO seria fazer um desenho ou tirar fotos sobre algo que aprendeu. Para os estudantes do Ensino Fundamental, escrever um texto no formato jornalístico, acerca do que descobriu na experiência. Já para os do Ensino Médio, produzir um vídeo curto para explicar algo que aprendeu no passeio virtual. O cuidado na produção dos produtos, pensando não só no conteúdo em si, mas na divulgação, também reforça a marca da NATGEO, sua missão e a razão pela qual investe em novas formas narrativas para engajar sua audiência em momentos-chave, como a pandemia⁵².

b) *BBC*

Outro exemplo ilustrativo relevante sobre o uso do RV para conectar o público infanto-juvenil com a natureza são os vídeos 360 graus gravados pela equipe da BBC e disponibilizados como atração durante as visitas de estudantes às bibliotecas no Reino Unido. Uma delas mostra uma expedição dos jornalistas ao Congo para ver, de perto, como vivem os gorilas na África (IN 360, 2019). A Figura 8, abaixo, mostra um grupo de estudantes assistindo a um conteúdo em VR em uma biblioteca.

⁵² Na descrição do vídeo publicado em seu perfil oficial no YouTube, a National Geographic se define como: "[...] o destino premium mundial para a ciência, a exploração e a aventura. Através de seus cientistas, fotógrafos, jornalistas e cineastas de classe mundial, Nat Geo aproxima você das histórias que interessam e ultrapassa o limite do possível". Na versão em inglês: "*National Geographic is the world's premium destination for science, exploration, and adventure. Through their world-class scientists, photographers, journalists, and filmmakers, Nat Geo gets you closer to the stories that matter and past the edge of what's possible*" (JOURNEY, 2020, tradução livre).

Figura 8 – Sessão de RV para estudantes de uma biblioteca no Reino Unido



Fonte: Watson (2019)

A iniciativa da BBC de prover conteúdo licenciado a 160 bibliotecas locais no país foi descrita em um relatório publicado pela empresa em 2019, no encerramento das atividades da BBC VR Hub, criado no final de 2017 para concentrar os esforços relacionados a esse tipo de produção de conteúdo tanto na área de jornalismo quanto de entretenimento. O relatório foi escrito por Zillah Watson, editora comissionada da BBC e responsável pela área (BBC, 2019).

O caso mostra bem a necessidade de promover o acesso gratuito ao conteúdo de RV. A escolha das bibliotecas como espaços de experiência é notável porque garantiu o apoio técnico necessário para armazenar e organizar os equipamentos, orientar os visitantes sobre o uso, bem como dar oportunidade ao usuário que não possui um HMD acessar o conteúdo no aplicativo gratuito da BBC ou perfil da empresa no YouTube.

Tal ação é coerente com o perfil da BBC como empresa pública de mídia, fornecendo conteúdo às bibliotecas para incrementar os passeios presenciais do público infanto-juvenil com a experimentação de tecnologias, tal qual em um museu. Em tais espaços, também é possível solicitar aos usuários que respondam pesquisas de opinião sem identificação após o uso. A questão é que, nesse tipo de contexto, só é possível medir, por meio de questionário e análise de menções em redes sociais, questões relacionadas à experiência de uso – e não à relação do usuário com a informação em si.

Os propósitos educacionais do conteúdo em RV foram estudados pela BBC de forma mais controlada, através de estudos científicos. Essa distinção é importante em virtude da validade da evidência para servir de argumento em propostas de financiamento para órgãos

governamentais. Em especial os órgãos de educação estão interessados em saber se o conteúdo incrementa, de fato, o aprendizado – e se é válido investir em equipamentos de RV nas bibliotecas e escolas, de forma permanente.

A coleta de dados sobre o conteúdo de fato apreendido pelo usuário após os vídeos e a medição do interesse da audiência nos temas dos vídeos 360 graus foi realizada pela BBC através de parcerias com universidades, na realização de estudos experimentais para reunir evidências científicas. Profissionais do *BBC VR Hub e BBC Research and Development*, inclusive, assinam os estudos em conjunto com os pesquisadores em revistas científicas (SLATER *et al.*, 2018; STEED *et al.*, 2018). Não há registro, no entanto, de estudos feitos pela BBC em relação ao público infanto-juvenil em específico.

Os resultados dos estudos servem, ainda, para a própria BBC nortear decisões de negócio, no conhecimento mais aprofundado da audiência e sobre como ela se comporta em relação à busca de informação a partir de uma experiência com o RV. Um dos estudos testou se os leitores seguiam interessados *após* assistir ao conteúdo, com o envio de uma página de internet específica para verificar a disposição de ação do participante de seguir se informando sobre o tema (SLATER *et al.*, 2018).

Entre 2019 e 2020, a empresa encerrou as atividades do BBC VR HUB com a publicação do relatório que registra os aprendizados da experimentação. Uma das observações feitas no documento foi a conclusão de que se trata de um futuro promissor para o *storytelling*, conforme os equipamentos vão ficando mais leves, mais fáceis de usar e mais acessíveis economicamente. A equipe se diz confiante de que o conteúdo é capaz de encantar tanto audiências mais jovens quanto mais velhas. É importante registrar que o relatório foi produzido *antes* da pandemia de COVID-19.

c) *The New York Times*

Em 2020, durante a pandemia de COVID-19, o jornal americano The New York Times lançou um guia didático de RV para educadores (Figura 9). O documento está disponível no site da empresa e pode ser baixado em formato pdf. O material é dividido em duas partes: na abertura, oferece uma introdução sobre a tecnologia e dá dicas básicas para a implementação em sala de aula, como o uso de fones de ouvido e o visualizador.

A empresa afirma que a RV é como uma tecnologia complementar para o ensino, não uma substituição de outros recursos didáticos (ELDLER; PROULX, 2020). Na sequência, o

guia apresenta oito planos de aula, cada um baseado em um vídeo 360 graus produzido pelo NYT, entre eles uma missão ao planeta Plutão, uma expedição à Antártida e sobre a linguagem secreta das baleias. Os autores do guia são: Travis Feldler, fundador da TechRow Fund, organização sem fins lucrativos que explora como aproveitar a tecnologia imersiva dentro das escolas para melhorar os resultados do aprendizado; e Natalie Proulx, editora do The New York Times Learning Network. A profissional, segundo o documento, é uma ex-professora de inglês, que já criou currículos para uma grande variedade de assuntos, incluindo humanidades, STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) e RV.

Figura 9 – Guia didático de Realidade Virtual do NYT para educadores



Fonte: Eldler; Proulx (2020).

A campanha editorial para estimular o uso é focada nos professores, oferecendo a curadoria de conteúdos através de um guia de simples acesso. Do ponto de vista do financiamento, o fato de a empresa citar que uma das autoras já criou currículos com tópicos STEM evidencia a estratégia da empresa em acompanhar as diretrizes do sistema educacional americano, que financia esse tipo de projeto.

Do ponto de vista da divulgação, percebemos no site do jornal postagens com a assinatura de ambos os autores, dando destaque para as fontes de informação do tipo *experts* (GEHRKE, 2018). O guia reúne todos os *hiperlinks* das reportagens e sugere, inclusive, as perguntas que podem ser feitas para os estudantes após os passeios virtuais.

O aplicativo NYT VR foi lançado em 2015 e, desde então, realiza campanhas e iniciativas editoriais para apresentar o recurso aos leitores. Na área da educação, nota-se que foi feita uma parceria com a organização sem fins lucrativos liderada por um dos autores do guia para professores. O objetivo da iniciativa é estimular, *in loco*, o acesso do conteúdo nas escolas, como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Estudantes utilizam aplicativo NYT VR em sala de aula, em Nova York



Fonte: Eldler; Proulx (2020).

De modo geral, dentre as principais estratégias das empresas de mídia referentes às produções em RV nos três casos observados, estão:

a) Alinhar-se às diretrizes vigentes do sistema educacional de seu país. O uso da sigla STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) nos produtos é um exemplo disso, fazendo clara referência ao tipo de conteúdo que vem sendo estimulado nas escolas visando o mercado de trabalho do futuro, em virtude da robótica. Esse tipo de estratégia também impulsiona o financiamento dos conteúdos por órgãos governamentais e patrocínios de empresas de modo geral;

b) Criação de produtos facilmente propagáveis (JENKINS; FORD; GREEN, 2014), direcionando a audiência dos educadores e do público infanto-juvenil para o site ou para o perfil da empresa no YouTube através de *hiperlinks*. Também percebe-se o estímulo ao *download* de aplicativos próprios.

c) Reforçar o lugar como sistema perito na área de jornalismo (MIGUEL, 1999) e criar recursos de autorreferenciação de uma mídia em várias plataformas, entre elas RV (LONGHI; CAETANO, 2019);

d) Estabelecer parcerias com universidades e/ou criar produtos que possam coletar dados durante o uso para fornecer evidências de aprendizagem e interesse para a formulação de propostas de financiamento de projetos com RV;

e) Oferecer recursos didáticos de fácil acesso e cursos gratuitos para professores que ministram disciplinas ou facilitam projetos de Literacia da Mídia e Literacia Digital (FANTIN, 2010);

f) Popularizar e oportunizar o acesso gratuito ao conteúdo de RV, cujo uso ainda tem barreiras econômicas e sociais (PIMENTEL; FOXMAN; DAVIS; MARKOWITZ, 2021).

g) Promover a experimentação de produções jornalísticas com RV (LONGHI; CAETANO, 2019) e explorar nichos de atuação para produtores de mídia com os conhecimentos da Cibercultura, como a área da educação. É preciso levar em consideração que as campanhas editoriais organizadas por jornais de referência são importantes para a popularização de tecnologias como um todo. Um exemplo disso foi a distribuição de mais de um milhão de *Google Cardboards* para assinantes, no lançamento do aplicativo NYT VR, do The New York Times, em 2015. A iniciativa deu início a uma série de experimentações de produções de vídeos 360 graus em empresas jornalísticas no mundo todo, com diversos temas. Também estimulou que os próprios educadores e estudantes implementassem projetos de RV em sala de aula (THOMPSON; KASER; GRIJALVA, 2019).

Os exemplos citados brevemente acima, na fase de Fundamentação do método FCECF, fornecem referenciais de produções midiáticas de vídeos 360 graus utilizadas na área da educação, nos inspirando a criar uma experiência de aprendizagem baseada em uma temática local, atemporal, que pudesse ser testada, na sequência, com o público infanto-juvenil. É o que descrevemos no passo seguinte do método iterativo, a fase de Conceituação.

4.2.2 Conceituação

A segunda fase do FCECF tem como meta o estabelecimento de critérios e delimitação de escopo, entre eles os temas a serem tratados na atividade de aprendizagem de temas sobre a natureza. Esta etapa dedica-se a escolher conceitos e referências bibliográficas para servir de suporte para a etapa criativa do processo projetual. Assim, após investigar, na etapa de

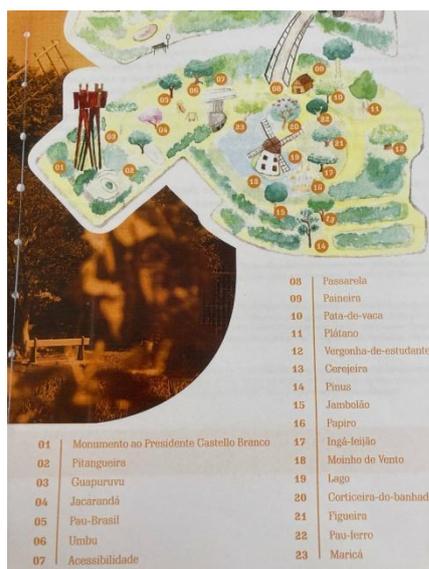
Fundamentação, a viabilidade de criação de uma experiência com vídeos 360 graus, esta etapa dá início à cocriação dos protótipos a serem usados no estudo-piloto com estudantes com idades acima de 11 anos.

Por conta do material bibliográfico já existente, em especial o *Atlas Ambiental de Porto Alegre*, definimos que os passeios virtuais criados para este estudo deviam focar em temas referentes às áreas verdes da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, em especial parques e praças públicas da capital gaúcha. Tal escolha direcionou o passeio virtual, portanto, a temas voltados à flora e fauna presentes nesses locais, bem como a outros detalhes significativos da história natural de Porto Alegre.

Outra fonte de informação que ofereceu suporte à co-criação dos passeios virtuais é o livro *Trilhando os parques de Porto Alegre: interpretar e sensibilizar para transformar*. A obra é resultado dos esforços dos especialistas da área de educação ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM). A obra indica trilhas ecológicas que podem ser exploradas ao ar livre, com a referência do nome das árvores e plantas nativas encontradas ao longo do caminho. Este referencial serviu de base para a produção dos vídeos 360 graus do passeio virtual, bem como para a produção do texto narrado, em tempo real, para os participantes.

Uma das trilhas ecológicas indicadas na obra criada pela SMAM é um passeio para explorar o Parque Moinhos de Vento, o Parcão, que norteou a co-criação do primeiro protótipo da atividade. A justificativa para a escolha deste parque para o passeio virtual se dá por duas razões: primeiro, pelo fato de que o parque completará 50 anos em 2022, o que pode motivar a inclusão da atividade nos planos de aula e ações de educação ambiental no ano de conclusão desta Tese. Segundo, por uma razão pessoal: esta autora nutre uma relação de afeto, desde a infância, com a Biblioteca Ecológica Infantil Maria Dinorah, localizada, até então, dentro do parque. A sede, destinada a atividades lúdicas e educação ambiental para crianças e jovens, foi criada por sua madrinha, a agrônoma Maria Angélica Tellini, que administrou e "plantou" o Parcão depois da inauguração. Frequentemente, a biblioteca recebia a visita de escolas para rodas de leitura e outras atividades lúdicas relacionadas ao meio-ambiente. Em 2019, o acervo da biblioteca foi retirado do local pela SMAM devido à necessidade de reformas na biblioteca do Parque Moinhos de Vento. Abaixo, a Figura 11 mostra os pontos de interesse do parque e serviu de guia para a gravação dos vídeos 360 graus, a ser executada na próxima fase do método FCECF, de Estruturação.

Figura 11 - Roteiro da trilha do Parque Moinhos de Vento, criado pela área de educação ambiental da SMAM



Fonte: Maciel (2014, p. 57).

As obras de referência aqui indicadas também deram suporte científico à produção do texto-padrão a ser lido pela guia-pesquisadora durante todos os passeios virtuais. Trata-se de uma narração, ao vivo, pela plataforma de videoconferência. Seguindo a nomenclatura dos estudos de televisão, o texto foi escrito, na fase seguinte, tal qual um *script* de televisão, com as marcações ON/OFF no roteiro para guiar o locutor que vai narrar o passeio virtual, indicando a "[...] marcação técnica no *script* do telejornal que indica se o locutor estará lendo o texto ao vivo (ON), aparecendo na tela, ou em OFF, quando ele estará lendo sem aparecer na tela" (PATERNOSTRO, 1999, p. 146). Estas referências ajudam a guiar o narrador para ler o texto, ao vivo, enquanto os estudantes assistem aos vídeos 360 graus com som ambiente.

A partir da literatura técnica, portanto, foram escolhidos de 12 a 15 pontos de interesse do Parque Moinhos de Vento para a visita nesta etapa de Fundamentação. Logo, foram gravados vídeos em todos esses pontos. Na etapa seguinte do método FCECF, de Estruturação, foram produzidos os vídeos 360 graus para cada um destes conceitos referentes à flora e fauna do parque, bem como o texto da narração do passeio, criando as condições técnicas para a prototipação do passeio virtual.

4.2.3 Estruturação

A terceira fase do FCECF visa nortear a co-criação da atividade de aprendizagem a ser testada com participantes. A seguir, estão descritos os processos de criação de dois passeios

virtuais com vídeos 360 graus criados para este estudo. O material foi visualizado através de um HMD de papelão, o *Google Cardboard*.

O primeiro passeio virtual foi no Parque Moinhos de Vento (Parcão), em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. O segundo, na Praça Pedro Vergara, foi um passeio projetado a partir de uma trilha ecológica já existente, criada com a metodologia do Laboratório de Inteligência do Ambiente Urbano (LIAU)⁵³.

O HMD escolhido para a realização dos testes deste projeto é do modelo V1 do *Google Cardboard*. Feito de papelão, o dispositivo possui instruções em inglês e com o passo-a-passo ilustrado. Este modelo foi escolhido visando deixar as mãos do usuário livres, sem a necessidade de segurar o dispositivo. A Figura 12 abaixo mostra o dispositivo montado e pronto para uso, já com o atilho usado para estabilizar a posição do aparelho celular dentro do HMD. As instruções foram traduzidas para o português.

Figura 12 – Imagens do HMD do modelo V1 do *Google Cardboard*, fotos tiradas pela autora do modelo escolhido para testes do estudo exploratório



Fonte: elaborado pela autora (2021).

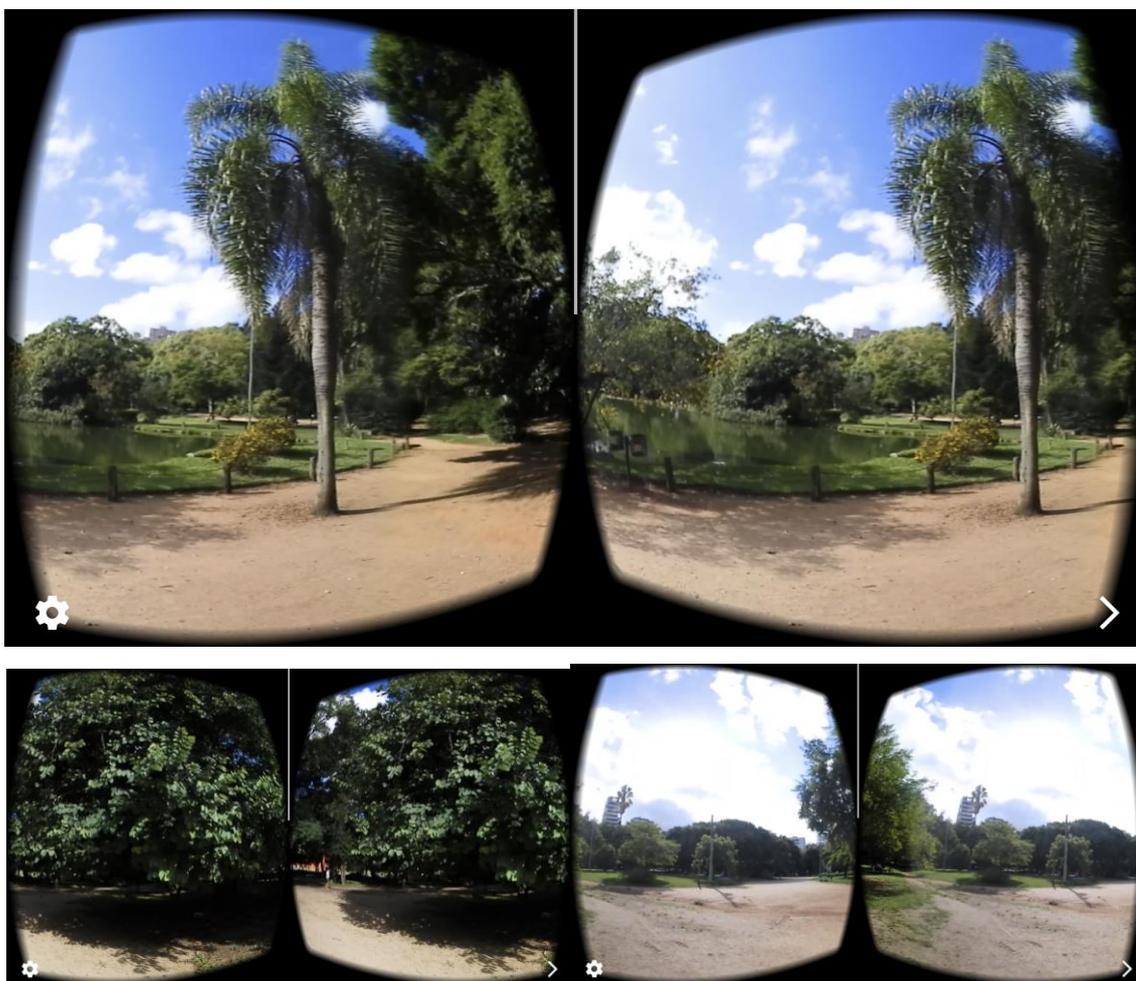
⁵³ O LIAU é uma tecnologia socioeducativa criada a partir de um convênio entre o Instituto de Geociências da UFRGS e a Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre, em 1999, um ano após a publicação da versão impressa do Atlas Ambiental de Porto Alegre. O LIAU foi idealizado pelo coordenador-geral do Atlas Ambiental, o geólogo e professor da UFRGS, Rualdo Menegat, que treinou professores da rede pública para utilizar a obra em atividades pedagógicas.

4.2.3.1 Prototipagem de passeios virtuais com vídeos 360 graus

4.2.3.1.1 Parque Moinhos de Vento

A partir do referencial teórico reunido na etapa anterior, de Conceituação, foram produzidos, ao todo, 15 vídeos 360 graus. O material foi gravado no Parque Moinhos de Vento com uma câmera esférica *Nikon Key Mission* entre os dias 24 e 25 de março de 2021. Depois de editado com o uso de softwares compatíveis, os vídeos foram postados em um perfil no YouTube criado para o estudo, chamado Projeto Atlas 360.

Figura 13 – Imagens captadas com uma câmera esférica no Parque Moinhos de Vento, Porto Alegre, Brasil, em 24 de março de 2021



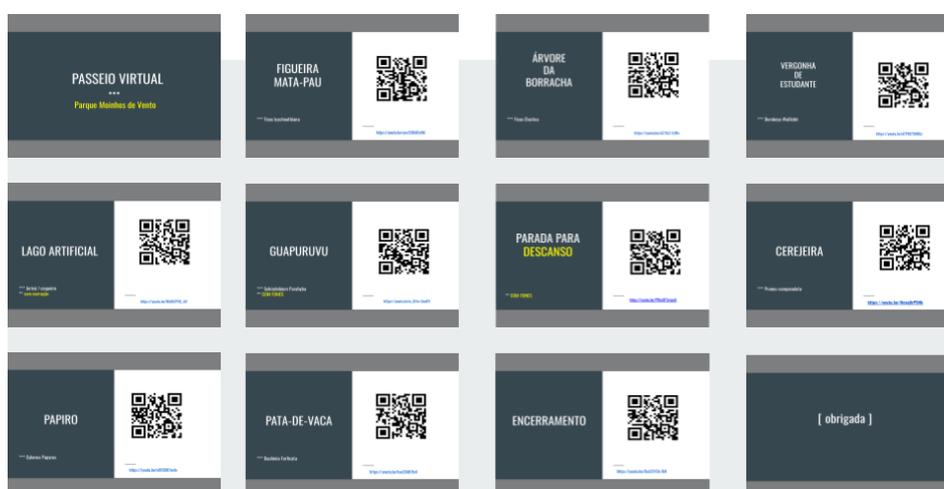
Fonte: elaborado pela autora (2021).

Após a publicação no YouTube⁵⁴, foi possível gerar um *hiperlink* para cada vídeo. Cada ponto de parada representa uma espécie indicada pelo nome popular, referenciado a partir da literatura científica. A sequência dos vídeos foi inspirada na trilha ecológica criada pela SMAM (MACIEL, 2014), de forma a contemplar todo o parque. A listagem de links foi reunida em um documento digital, em formato pdf, visando o envio para os estudantes por email ou whatsapp no dia do passeio. A iniciativa teve como objetivo solicitar aos estudantes que baixassem o guia com pontos de parada e salvassem o arquivo no celular. Para acessar os vídeos, basta o estudante clicar no *link* para visualizar o vídeo no You Tube.

Também foram criados *QR Codes* para cada *hiperlink*, para testar este uso alternativo. Os códigos foram todos concentrados em uma folha impressa e enviada aos estudantes. Neste caso, basta apontar a câmera do celular para o *QR Code* presente na folha para ter acesso aos vídeos no YouTube.

No parque, cada vídeo tem duração de 50 segundos a 1 minuto. Durante o passeio virtual, os pontos de parada foram indicados pela guia-pesquisadora, mas eles estão dispostos em sequência na folha impressa. O aluno foi convidado a acessar o vídeo indicado e inserir o celular dentro do *Google Cardboard* para visualizar o conteúdo em 360 graus, enquanto a guia explica detalhes da espécie. Abaixo, constam alguns pontos de parada previstos no passeio virtual ao Parcão, já identificados por links e *QR Codes*.

Figura 14 – Cartões de identificação dos vídeos 360 graus do passeio virtual do Parque Moinhos de Vento



Fonte: elaborado pela autora (2021).

⁵⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCy5XmLPLHeeSdvKTN7QHiHg>. Acesso em: 04 maio 2022.

A partir dos *hiperlinks*, os alunos foram capazes de acompanhar as atrações indicadas pela guia-pesquisadora, que narra o passeio em tempo real. O texto-padrão a ser lido em todos os passeios virtuais no Parcão consta abaixo, seguindo a lógica e com inspiração no modelo de um *script* de telejornal para notas narradas ao vivo (PATERNOSTRO, 1999). Os estudantes foram solicitados a usar fones de ouvido apenas em alguns vídeos, se tivessem o equipamento no momento do passeio. A estratégia foi justamente para testar questões relativas à narrativa. No quadro a seguir, está descrito o roteiro do passeio virtual ao parque, com o texto-padrão a ser lido pela pesquisadora. O *script* foi lido em tempo real através da plataforma de videoconferência *Teams*.

Quadro 10 – *Script* do passeio virtual ao Parque Moinhos de Vento

RETRANCA	MARCAÇÃO DE VÍDEO	MARCAÇÃO DE ÁUDIO
TESTE NA PRAÇA		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	ANTES DA VISITA AO PARQUE, VAMOS FAZER UM TESTE PARA SABER SE TODO MUNDO CONSEGUE VISUALIZAR OS VÍDEOS 360 GRAUS?/ PEÇO QUE VOCÊS ACESSEM O LINK DO TESTE QUE CONSTA NO GUIA ENVIADO POR EMAIL E COLOQUEM O CELULAR DENTRO DO <i>GOOGLE CARDBOARD</i> ./ ESSA É PRAÇA PEDRO VERGARA, NA ZONA SUL DE PORTO ALEGRE./
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF }}	TODOS ESTÃO CONSEGUINDO VER? NESSE TESTE, EU TAMBÉM QUERO SABER DE VOCÊS SENTEM ALGUM TIPO DE DESCONFORTO AO USAR O VISUALIZADOR DE PAPELÃO./
ABRE NO PARQUE		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	AGORA A GENTE VAI ATRAVESSAR A CIDADE NESSE TOUR DO <i>GOOGLE EARTH</i> PARA FAZER UM PASSEIO VIRTUAL NO PARQUE MOINHOS DE VENTO, O PARCÃO./
	/// RODA <i>GOOGLE EARTH</i> ///	
	{{LOCUTOR VIVO OFF }}	DE CIMA, NESSA IMAGEM DE SATÉLITE, A GENTE CONSEGUE

		<p>VER TODA A REDONDEZA, INCLUSIVE EM 3D.</p> <p>O PARQUE FOI INAUGURADO EM NOVEMBRO DE 1972 POR UMA LEI MUNICIPAL./ OU SEJA: NO ANO QUE VEM, ELE VAI COMPLETAR 50 ANOS! O NOME DO PARQUE INSPIRADO EM UM MOINHO AÇORIANO QUE EXISTIA NA PARTE ELEVADA DA AV.INDEPENDÊNCIA./</p> <p>VEJAM QUE A IMAGEM DE SATÉLITE NOS PERMITE ENXERGAR ATÉ UMA CERTA DISTÂNCIA./ PRA IR LÁ PRA BAIXO, A GENTE PRECISA ACESSAR OUTRAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO./</p> <p>SE A GENTE CLICAR AQUI NESSA BOLINHA, NO GOOGLE STREET VIEW, A PERSPECTIVA MUDA./ A GENTE VAI LÁ PRA BAIXO, ATRAVÉS DE FOTOS ESFÉRICAS TIRADAS COM A CÂMERA DO CELULAR E PUBLICADAS NA INTERNET POR VÁRIAS PESSOAS./ O QUE PERMITE A GENTE ACHAR ESSAS FOTOS É O GPS QUE EXISTE NO CELULAR E QUE PERMITE SABERMOS A LOCALIZAÇÃO EXATA DA FOTO. / MAS A FOTO É ESTÁTICA, DIFERENTE DOS VÍDEOS 360 GRAUS QUE VAMOS VER. ESSES VÍDEOS FORAM FEITOS COM UMA CÂMERA ESFÉRICA COMO ESSA, BEM PEQUENA./ AGORA QUE CONHECEMOS A TECNOLOGIA, VAMOS COMEÇAR O NOSSO PASSEIO? HOJE NÓS VAMOS VER DE PERTO VÁRIAS ESPÉCIES DE ÁRVORES. //</p>
FIGUEIRA MATA-PAU		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	A NOSSA PRIMEIRA PARADA É A FIGUEIRA MATA-PAU. //
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF }}	<p>NESSA ÁREA CENTRAL DO PARQUE, ONDE FICAM OS BRINQUEDOS INFANTIS, A GENTE ENCONTRA VÁRIAS FIGUEIRAS. / ELAS SÃO MUITO PROCURADAS POR CAUSA DA SOMBRA.//</p> <p>FIGUEIRAS SÃO PROTEGIDAS</p>

		CONTRA O CORTE./ ELA É UMA ESPÉCIE MUITO ENCONTRADA NO RIO GRANDE DO SUL, ESPECIALMENTE NAS FAZENDAS./ OCORREM EM ORLAS DE RIOS E LAGOAS./ SEUS FRUTOS SÃO BASTANTE PROCURADOS PELOS PÁSSAROS.//
ÁRVORE DA BORRACHA		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	ADIANTE, A GENTE VAI ENCONTRAR A ÁRVORE DA BORRACHA, NOSSA PRÓXIMA PARADA./ ELA TAMBÉM É CONHECIDA COMO FALSA SERINGUEIRA.//
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF }}	<p>A PLANTA TENDE A DESENVOLVER RAÍZES AÉREAS QUE AO ENCONTRAREM O SOLO SE TRANSFORMAM EM TRONCOS AUXILIARES, AJUDANDO A SUPORTAR OS PESADOS RAMOS E CONTRIBUINDO PARA O ALARGAMENTO DA COPA./</p> <p>QUANDO CORTADA, A PLANTA DERRAMA UM LÁTEX TÓXICO, BRANCO E MUITO VISCOSO./ ESTE LÁTEX FOI UTILIZADO COMO MATÉRIA-PRIMA NA FABRICAÇÃO DE BORRACHA, EMBORA NÃO TENHA A MESMA ABUNDÂNCIA E QUALIDADE DO PRODUZIDO PELA SERINGUEIRA./</p> <p>UMA CURIOSIDADE: A POLÍNIZAÇÃO É FEITA POR MARIMBONDOS./ TEM FLORES SEM CHEIRO. SÓ AS VESPAS SENTEM O AROMA. //</p>
VERGONHA DE ESTUDANTE		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	SEGUINDO A TRILHA, AGORA VEM UMA ÁRVORE COM UM NOME POPULAR INTERESSANTE: VERGONHA DE ESTUDANTE./ POR QUE SERÁ?
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///

	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	<p>ESSA É UMA ESPÉCIE NATIVA DE MADAGASCAR, QUE FLORESCE NO OUTONO E NO INVERNO./ ÁRVORE BASTANTE USADA EM PAISAGISMOS URBANOS / SE NÃO FOR PODADA, SUA COPA EXUBERANTE PODE ATINGIR O SOLO FORMANDO UMA CABANA./ POR ESSE MOTIVO, ESSA ÁRVORE FICOU POPULARMENTE CONHECIDA COMO VERGONHA DE ESTUDANTE, POIS ANTIGAMENTE OS ESTUDANTES FREQUENTAVAM SUA SOMBRA AOS PARES./ HUMMM, ENTENDI O NOME AGORA!./</p>
LAGO ARTIFICIAL		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	<p>SEGUINDO O PASSEIO, AGORA VAMOS CONFERIR O LAGO ARTIFICIAL.//</p>
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	<p>A ÁGUA DO LADO FOI BOMBEADA DE UMA NASCENTE PERTO DAQUI E ACOMODADA NESSA ÁREA./ A FAUNA É COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PATOS E TEM VÁRIOS CÁGADOS. / MUITOS CÁGADOS, INCLUSIVE, FORAM ABANDONADOS NO LOCAL./ A PRÁTICA NÃO É ACONSELHADA, POIS OS ANIMAIS PODEM CONSUMIR ALIMENTOS IMPRÓPRIOS, ALÉM DE DESEQUILIBRAR O MEIO ONDE SÃO INSERIDOS./ DURANTE O VERÃO, A ÁGUA DO LAGO SE TORNA MAIS ESCURA. É UM PROCESSO NATURAL, CHAMADO EUTROFIZAÇÃO./ A ÁREA FICA PERTO DO MOINHO DE ORIGEM AÇORIANA, CONSTRUÍDO QUANDO O PARQUE COMPLETOU 10 ANOS.//</p>
GUAPURUVU		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	<p>VAMOS SEGUIR PRÓXIMO AO LAGO./ PEÇO PARA VOCÊS COLOCAREM O FONE DE OUVIDO PARA PRESTAREM MAIS ATENÇÃO AO AMBIENTE./ PROCUREM POR UMA ÁRVORE BEM ALTA./ A GUAPURUVU É UMA ESPÉCIE É</p>

		NATIVA DO BRASIL E CRESCE ATÉ 3 METROS DE ALTURA POR ANO./ CHEGA A 30 METROS DE ALTURA, O QUE EQUIVALE A UM PRÉDIO DE 10 ANDARES. VOU FICAR EM SILÊNCIO E DEIXAR VCS OBSERVAREM.//
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	** NÃO HÁ ÁUDIO GUIA **
PAUSA		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	VAMOS SEGUIR COM OS FONES DE OUVIDO PARA A PRÓXIMA ATRAÇÃO./ AGORA VAMOS FAZER UMA PARADA PARA O DESCANSO, APENAS PARA OLHAR AO REDOR E PARA CONTEMPLAR A ÁREA PRÓXIMA AO LAGO, DE UM OUTRO PONTO VISTA.// QUANDO VOCÊS OLHAREM PARA A DIREITA DE VOCÊS, HÁ UMA ÁRVORE QUE RECEBEU O NOME POPULAR DE PAU-FERRO./ É UMA ESPÉCIE ORIGINÁRIA DA AMÉRICA DO SUL./ É RECOMENDADA PARA A RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS, POIS É UMA DAS ÚNICAS ESPÉCIES QUE CONSEGUEM COLONIZAR ÁREAS ROCHOSAS./ SUA MADEIRA É UMA DAS MAIS RESISTENTES/ VOU FICAR EM SILÊNCIO PARA VOCÊS OBSERVAREM. //
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	** NÃO HÁ ÁUDIO GUIA **
CEREJEIRA		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	SEGUIMOS PERTO DO LAGO, MAS AGORA NA ÁREA MAIS PRÓXIMA AO MOINHO./ VAMOS VER UMA ESPÉCIE QUE PARECE SER DA FAMÍLIA DA CEREJEIRA. A IDENTIFICAÇÃO É DIFICULTADA NESTA ÉPOCA POR CONTA DAS FOLHAS./ ELA AINDA NÃO FLORECEU.//

	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	A CEREJEIRA É UMA PLANTA ORNAMENTAL E FRUTÍFERA. SERVE COMO ALIMENTO PARA HUMANOS E AVIFAUNA. BASTANTE INDICADAS PARA ÁREAS DE REGENERAÇÃO.//
PAPIRO		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	AO LADO DA CEREJEIRA, A GENTE VAI AVISTAR O PAPIRO, QUE ESTÁ DENTRO DENTRO DO LAGO.//
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	É UMA ESPÉCIE DE HÁBITOS AQUÁTICOS. OS EGÍPCIOS, NO ANO 3700 AC, DESENVOLVERAM O PAPIRO ATRAVÉS DA CASCA DA PLANTA, SENDO ESTE O PRECURSOR DO PAPEL./ DURANTE O INVERNO SERVE COMO ABRIGO PARA AVES.//
PATA-DE-VACA		
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	PERTO DALI, JÁ NOS ENCAMINHANDO PARA O FIM DO PASSEIO, VAMOS ENCONTRAR A PATA-DE-VACA. MAIS UM NOME POPULAR DIFERENTE, VAMOS CONFERIR A RAZÃO.
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF}}	ESSA ÁRVORE É NATIVA DA MATA ATLÂNTICA, DE PORTE MÉDIO. / AS FOLHAS APRESENTAM O FORMATO SEMELHANTE AO DA PATA DE UMA VACA , ORIGINANDO O NOME POPULAR./ MUITO UTILIZADA PARA PAISAGISMO. POSSUI FLORAÇÃO BRANCA E É UMA ESPÉCIE POLINIZADA POR MORCEGOS.//
ENCERRA		

	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	NO NOSSO ÚLTIMO PONTO DE PARADA , VAMOS COLOCAR NOVAMENTE OS FONES DE OUVIDO E NOS DESPEDIR DO PARQUE? ESSA ÁREA É MUITO USADA PARA CAMINHADAS E FICA BEM PERTO DA ANTIGA BIBLIOTECA ECOLÓGICA MARIA DINORAH, QUE Á ESTÁ FECHADA TEMPORARIAMENTE. VAMOS OLHAR AO REDOR?
	/// RODA VÍDEO 360 ///	/// SOBE SOM ///
	{{LOCUTOR VIVO OFF }}	** NÃO HÁ ÁUDIO GUIA **
	{{ LOCUTOR VIVO ON }}	CHEGAMOS AO FIM DO PASSEIO VIRTUAL AO PARQUE MOINHOS DE VENTO! AGORA, DANDO SEQUÊNCIA AO ESTUDO EXPLORATÓRIO, EU GOSTARIA MUITO DE OUVIR A OPINIÃO DE VOCÊS SOBRE ESSA ATIVIDADE./ COMO FOI A EXPERIÊNCIA? O QUE VOCÊS ACHARAM MAIS INTERESSANTE? ** SEGUE ROTEIRO DE PERGUNTAS DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA QUE NÃO FORAM FEITAS DURANTE OS VÍDEOS.

Fonte: elaborado pela autora (2021)

4.2.3.1.2 Praça Pedro Vergara

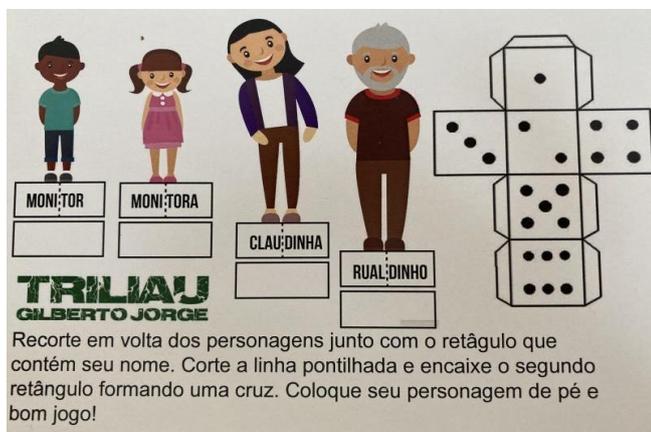
O segundo passeio virtual a ser testado com os estudantes foi uma visita à praça Pedro Vergara, localizada no Morro Alto, na Zona Sul de Porto Alegre. Neste local, os alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Gilberto Jorge realizam, geralmente, as aulas de Educação Física. A área também é bastante conhecida dos estudantes participantes do LIAU da escola, que geralmente a utilizam para explorações de campo voltadas à educação ambiental.

As expedições presenciais são guiadas pela educadora Cláudia Maria da Cunha, professora responsável pelo LIAU da escola, na atividade que ocorre no turno inverso ao das aulas. Os temas abordados são baseados principalmente no conteúdo do *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. O livro impresso, inclusive, é levado para a praça para inspirar a busca por respostas às mais variadas perguntas que surgem ao longo da caminhada. Pela manhã, a

professora guia a aprendizagem em atividades destinadas aos alunos menores, de 9 a 11 anos. À tarde, os mais velhos, entre 12 e 15 anos.

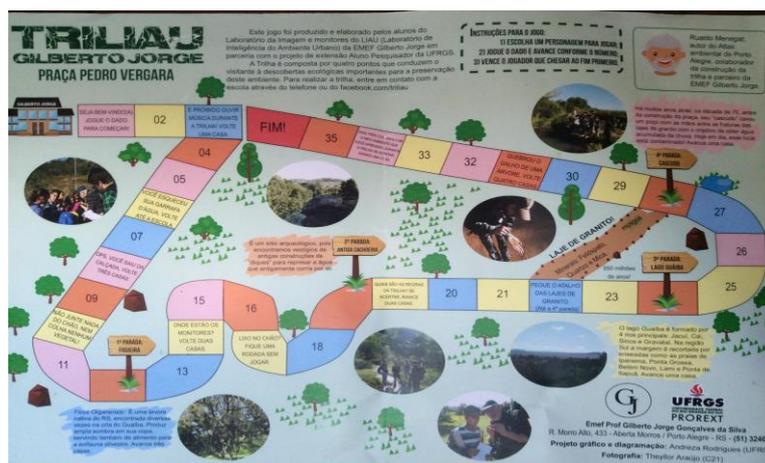
Nos encontros do LIAU, as representações do mundo físico geralmente são abordadas através de mapas físicos ou digitais, fotografias, vídeos e maquetes. Porém, em 2016, os professores e alunos do LIAU da Escola Gilberto Jorge criaram, juntos, uma atividade de aprendizagem diferente: um jogo de tabuleiro, para representar a trilha de caminhada do LIAU na praça Pedro Vergara – chamada de TRILIAU (Figuras 15 e 16). A exploração de campo tem regras e personagens reais, entre eles o professor Rualdo Menegat, coordenador-geral do *Atlas Ambiental de Porto Alegre* e idealizador do LIAU. Menegat, inclusive, foi um dos colaboradores na criação do jogo, que foi produzido durante uma iniciativa do projeto de extensão Aluno Pesquisador da UFRGS.

Figura 15 – Personagens do jogo de tabuleiro TRILIAU, criado por um grupo de professores e alunos da Escola Gilberto Jorge, Porto Alegre, 2016



Fonte: elaborado pela autora (2021). Materiais cedidos Escola EMEF Gilberto Jorge e produzidos pelo LIAU UFRGS.

Figura 16 – Jogo de tabuleiro TRILIAU, criado por um grupo de professores e alunos da Escola Gilberto Jorge, Porto Alegre, 2016



Fonte: elaborado pela autora (2021). Materiais cedidos Escola EMEF Gilberto Jorge e produzidos pelo LIAU UFRGS.

O jogo não possui uma narrativa, mas prevê, no tabuleiro, **quatro pontos de parada** durante a trilha. O objetivo é fomentar diálogos sobre os cuidados com o meio-ambiente, uma atividade corriqueira do LIAU. A primeira parada é uma frondosa **Figueira**, árvore nativa do Rio Grande do Sul, que serve de alimento para a avifauna silvestre. Também é uma área concorrida pelas famílias durante os piqueniques. Perto dali, há o segundo ponto de parada: **uma antiga cachoeira**, considerada um sítio arqueológico onde é possível perceber vestígios de antigas construções, diques usados para represar a água que antigamente passava por ali. Hoje, é uma área perigosa, até, com água contaminada e acúmulo de lixo. A terceira parada do jogo é o momento para avistar, ao longe, entre as construções, **o Guaíba**, lago que abastece a cidade e que também recebe o esgoto de Porto Alegre. Na trilha, geralmente os participantes conversam sobre como é feito o tratamento de água da cidade, e o fato de que este é um processo cíclico, que requer a co-responsabilidade dos habitantes do município. A quarta e última parada é o momento de falar de um **poço** que existia ali e que hoje, da mesma forma que a cachoeira, acumula água da chuva e está contaminado. Diz a lenda que foi um homem que cavou o poço com as próprias mãos, chamado de "seu cascudo".

Nesses pontos de interesse da trilha, a partir da consulta ao Atlas, também são abordadas questões como flora nativa, poluição, crimes ambientais e outros temas voltados à conscientização ambiental. As conversas estimulam a crescente curiosidade das crianças e jovens do Ensino Fundamental, como explica a professora Cláudia Cunha, em um dos vídeos gravados na reportagem sobre o uso do *Atlas Ambiental de Porto Alegre* no LIAU (PROF., 2018), sobre as reações dos alunos.

Esse jogo foi feito, e foi pensado, com os conteúdos que a gente aprendeu na trilha: do que é formado o granito, por exemplo. Por que o granito é importante para nós? Porque o granito se encontra em praticamente qualquer lugar de Porto Alegre. Eles começam a se dar conta que o granito é essa pedra que faz o paralelepípedo das ruas. "Tirou de onde?". "Ah, isso não é cimento, 'sora'?". "Não? Veio de onde?". "Isso é o que é mais antigo no nosso planeta, são as rochas!". Aí uma pergunta puxa a outra. "Ah, mas, então, de onde vem essa rocha?". A gente vai lá no início da formação do planeta, até a divisão dos continentes, para poder fixar alguns conteúdos. Então, o jogo está baseado no percurso da trilha. E cada vez que a gente faz, aumenta. Porque vem novas curiosidades, tem novas perguntas (PROF., 2018).

As paradas descritas no jogo inspiraram esta autora a refletir se seria possível criar uma atividade de aprendizagem a partir da trilha, com vídeos 360 graus em cada um dos pontos: **um passeio virtual à praça**, para o ensino de conceitos importantes sobre a história natural de Porto Alegre.

Para prototipar essa ideia, produzimos vídeos em todos os quatro pontos do jogo de tabuleiro citados acima. Também foram adicionados outros pontos, como a orla do Guaíba e cuja paisagem é avistada de longe. Trata-se de um elemento surpresa.

Do ponto de vista da experiência, a diferença deste passeio da praça para o passeio do parque é que, aqui, todos os pontos de parada foram editados juntos – formando um vídeo só. Como é um lugar conhecido dos estudantes, a ideia é criar oportunidades para observar a exploração do ambiente. Para visualização de algumas cenas dos vídeos, veja-se a Figura 17.

Figura 17 – Imagens captadas com uma câmera esférica na Praça Pedro Vergara, Porto Alegre, Brasil, em 24 de junho de 2020



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Os vídeos foram gravados e editados em junho de 2020⁵⁵. A câmera esférica utilizada foi a Nikon Key Mission 360, como mostra a Figura 18.

Figura 18 – Nikon Key Mission 360



Fonte: elaborado pelo cinegrafista Júlio Souza, que auxiliou nas gravações (2020).

A Figura 19, abaixo, mostra quatro pontos (*frames*) do vídeo gravado em frente à parada número 1 do jogo, a árvore nativa do RS, a figueira, vista no modo de visualização em RV do YouTube. No esquema de fotos, é possível perceber que no vídeo 360 graus é possível ver que a figueira está localizada em uma rua tranquila, onde há casas e carros estacionados.

⁵⁵ Agradecemos, nas gravações, o auxílio do cinegrafista Julio Souza, ex-colega da RBSTV, bem como a ajuda da doutoranda do PPGCOM, Mariana Amaro, colega no Laboratório de Artefatos Digitais (LAD/UFRGS), que editou o material através de *softwares* compatíveis para os testes.

Figura 19 – *Screenshots* do vídeo 360 graus gravado pela autora na praça Pedro Vergara postado no YouTube



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Todos os vídeos foram postados na plataforma YouTube, no modo privado, para testes. O material bruto foi editado utilizando *softwares* compatíveis para a criar o vídeo 360 graus⁵⁶. O vídeo tem duração de cerca de nove minutos e mostra alguns pontos de destaque da praça Pedro Vergara.

A última cena mostra a orla do Guaíba, importante ponto turístico de Porto Alegre, na Usina do Gasômetro, durante o pôr do sol. Para visualizar o material, indicamos clicar no *link* do projeto no YouTube⁵⁷. Para ter a experiência completa, sugerimos acessar o conteúdo com um *smartphone* e utilizar a opção de visualização disponibilizada pelo YouTube. Antes de inserir o aparelho de celular no adaptador, é preciso clicar na parte inferior da tela, à direita, no símbolo de RV, um ícone semelhante a um óculos. Ajudar a qualidade do vídeo, no canto

⁵⁶ Foram utilizados o aplicativo da Key Mission 360 e o software Adobe Premiere.

⁵⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WEd57LpkfHg&feature=youtu.be>. Acesso em: 06 ago. 2022.

superior direito, onde aparece um ícone com três pontinhos, também ajuda a ter uma melhor experiência.

Julgamos que esta experiência de aprendizagem tem potencial para inspirar reflexões críticas sobre uma importante lição ensinada pelo *Atlas Ambiental de Porto Alegre* para crianças, jovens e suas famílias: o fato de que o sistema natural e o sistema construído estão interconectados, assim como nossas ações.

Cuidar das praças e parques, aproveitando as áreas verdes da cidade, é conectar-se com a natureza. Conhecer os nomes da flora e da fauna nativa, respeitar os animais, com senso de unidade e pertencimento, também é. Tais competências estão alinhadas às orientações da BNCC para o desenvolvimento de estudantes durante o Ensino Fundamental, no que se refere à área de Ciências da Natureza. As competências previstas nas diretrizes estão descritas no Quadro 11 abaixo, e nos guiam na produção desta atividade experimental de aprendizagem com o uso de TICs.

Quadro 11 – Orientações da BNCC para o Ensino Fundamental

Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental sugeridas pela BNCC
1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

7. Conhecer, apreciar e cuidar de seu do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BRASIL, 2018, p. 346.

A experiência de aprendizagem para conexão com a natureza que estamos projetando a partir deste método está, portanto, em sintonia com o currículo escolar no que tange ao ensino de competências de Ciências da Natureza com o uso de TICs, previsto pela BNCC. Estamos especialmente vinculados à habilidade de número 6, na área de Comunicação e Informação. A importância de seguir as diretrizes vigentes da área da educação, do nicho que se pretende atuar, foi um ponto que chamou nossa atenção na observação dos casos similares, citados no início deste capítulo, a partir de produções realizadas por empresas de mídia de referência.

4.2.3.2 Um breve relato da etapa de *self-testing*

Ainda na fase de Estruturação do método FCECF, após a produção dos vídeos 360 graus, iniciamos a etapa de *self-testing*. Esta etapa geralmente ocorre, de forma fluída, após a primeira etapa do processo de Fundamentação e Conceituação, que percorremos com o referencial teórico e com a pré-definição de temas possíveis para o passeio virtual e a das tecnologias possíveis para realizar a experiência. Nesta seção, fazemos um breve relato das gravações e *self-testing*.

A primeira gravação do vídeo 360 graus com a câmera esférica, realizada em junho de 2020 na Praça Gilberto Vergara, nos fez perceber que precisaríamos definir, de antemão, o melhor **horário para as gravações** em virtude da posição solar. As gravações foram feitas com a ajuda do cinegrafista Júlio Souza, para garantir a qualidade técnica do vídeo.

As imagens gravadas nesta primeira experiência foram feitas à tarde. Para mostrar a figueira, por exemplo, foi necessário aguardar o final da tarde para que a árvore estivesse iluminada pelo sol. Dependendo da posição em que a câmera é colocada no espaço físico, nem toda a área captada pela lente está com a mesma iluminação. Para fazer imagens do lago Guaíba, por exemplo, seria preciso gravar no local pela manhã, período em que a água está iluminada

pelo sol. Presencialmente, na praça, é possível avistar o lago, mesmo à distância. Porém, com uma câmera, a imagem não fica nítida.

Outra situação que encontramos diz respeito ao **tripé**, que aparece na imagem quando olharmos para baixo. Essa situação tende a interferir quando o assunto é imersão, porém, como estamos mais focados na experiência de presença, optamos por não priorizar essa questão. Nos vídeos, procuramos editar a imagem, quando for possível, para ocultar o tripé.

A **configuração da câmera esférica**, feita através do aplicativo ligado ao aparelho de celular com comunicação por *bluetooth*, precisa ser reavaliada. As imagens foram captadas em 19 quadros por segundo (fps), em vez de 30 fps, como geralmente é indicado, por um erro na configuração na câmera esférica. Um número maior de quadros por segundo garante uma resolução maior e melhor visualização.

Também seria importante definir, para vídeos futuros, se seria interessante integrar a **presença da professora** do LIAU. O áudio da câmera já se mostrou bastante efetivo, o que não exigiria o aluguel de um microfone especial para câmera esférica. Cremos que seria uma boa oportunidade de testar a questão da telepresença e a movimentação do corpo com alguma intervenção da professora, que tradicionalmente é a guia da trilha. Por exemplo, se a professora mostrasse uma bússola, um objeto físico, para ensinar os pontos cardeais no passeio virtual, qual seria a reação do espectador?

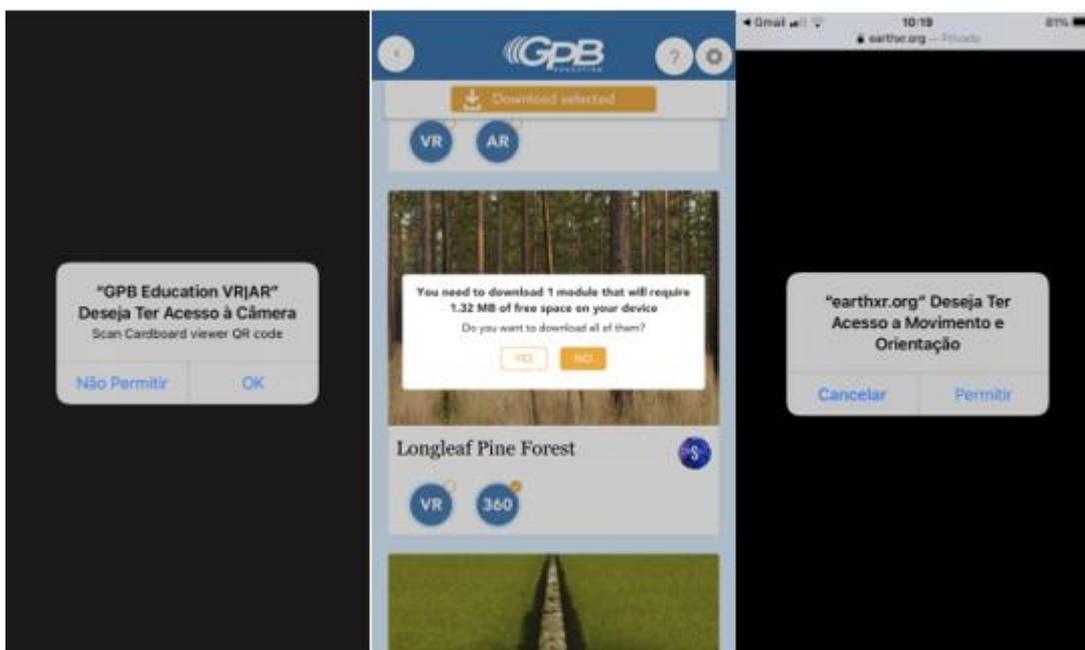
Outra questão tem a ver com a visualização do material. No YouTube, mesmo no modo de visualização para RV, o **ícone** que simboliza as configurações fica na tela durante toda a experiência. Assim como o tripé, definimos que se esta situação interfere na investigação proposta.

Também em relação à visualização, é preciso mencionar que o **sistema operacional** do *smartphone* utilizado para acessar o material através da Web tende a ser uma barreira de acesso aos conteúdos. O celular da autora, com sistema operacional IOS, da Apple, apresentou diversos problemas no que se refere à orientação e movimento em 360 graus. Inicialmente, o aplicativo do *Google Expeditions* funcionava normalmente, porém, quando o sistema foi atualizado para uma versão mais avançada do IOS, o aplicativo deixou de funcionar no modo de visualização para RV. A mesma situação ocorreu em outros aplicativos, como o *GPB Education*, criado pela PBS, rede americana de mídia, para a disponibilização de conteúdo em RV para escolas. O aplicativo está disponível gratuitamente para o sistema IOS, porém apresenta problemas quando visto no modo RV. Cremos que seria importante testar a visualização em outros tipos de celular, a fim de escolher um modelo compatível de aparelho

celular para a realização dos testes. Percebemos que este problema não acontece, por exemplo, em vídeos hospedados no YouTube, mas sim em sites e aplicativos que requerem o trabalho de desenvolvedores e constante atualização.

Neste caso, para acesso no YouTube, a **internet** se torna ainda mais importante porque não é possível fazer o *download* do material, como ocorre nos aplicativos (Figura 20). Assim, para fazer testes com usuários é preciso que exista um bom sinal de internet para permitir o acesso. Esta, geralmente, é uma barreira nas escolas públicas brasileiras.

Figura 20 – Exemplos de barreiras materiais para o acesso e visualização de vídeos 360 através de *smartphones*: *screenshots* em celular com sistema operacional IOS



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Também no que se refere à visualização, é válido mencionar que esta autora, usuária de **óculos de grau para correção de miopia**, teve dificuldades na visualização dos vídeos com o adaptador de papelão. O óculos foi utilizado na experiência, porém a imagem visualizada parecia embaçada. Cabe pontuar que a qualidade do vídeo no YouTube também pode ser ajustada pelo usuário no ícone destinado às configurações da plataforma, o que melhora consideravelmente a experiência de visualização no que se refere à resolução. Geralmente, a opção automática não é nítida o bastante.

Este é um relato bastante pessoal da autora ao utilizar a tecnologia como usuária, na etapa prevista de *self-testing*. Em dispositivos com um maior nível de imersão, como os encontrados em laboratórios, essa questão da resolução é compensada pela tecnologia avançada

do HMD. No caso dos vídeos 360 graus acessados pelo telefone celular, as barreiras materiais tendem a influenciar consideravelmente a experiência. Como a questão da sensorialidade faz parte da nossa questão de pesquisa, a própria reação do corpo ao lidar com essa situação deve ser percebida e levada em consideração na observação dos usuários.

Diversas questões mencionadas no *self-testing*, na fase de Estruturação, também foram experienciadas pelos estudantes, mas de modos distintos, mostrando a importância desta etapa do método FCECF. Tais questões são relatadas ao longo da análise da experiência com participantes. Com os vídeos gravados e publicados no YouTube para os passeios virtuais seguimos para a fase de preparação da experiência em si com os estudantes. A seguir, dando prosseguimento ao método iterativo, passamos às duas últimas etapas do método – a etapa da Construção, e na sequência, a Finalização.

4.2.4 Construção

Nesta seção, são descritas as etapas de pesquisa envolvendo os participantes, realizada no segundo semestre de 2021, nos meses de Outubro e Novembro. Esta fase da pesquisa com participantes acontece na etapa de Construção prevista no método FCECF, dando início "ao processo cíclico de iterações para teste e aperfeiçoamento com usuários externos à equipe de desenvolvimento" (PEREIRA, 2019).

Como esta Tese é oriunda de uma pesquisa científica envolvendo seres humanos, o desenvolvimento desta etapa foi projetado seguindo as orientações da Comissão de Ética em Pesquisa da UFRGS. A execução do projeto-piloto e demais etapas de coleta de dados envolvendo participantes dependem de aprovação através da Plataforma Brasil.

A seguir, apresentamos o design da experiência, realizada à distância, por meio da plataforma de videoconferência *Teams*. Os instrumentos de coleta de dados foram entrevistas semi-estruturadas durante os encontros com estudantes e questionários online. Se possível, também podem ser realizados *workshops* com professores, que prevêem um roteiro de perguntas de uma entrevista semi-estruturada em grupo, cujas perguntas estão indicadas nos anexos desta Tese. Documentos digitais resultantes dos *workshops* de *brainstorming* podem ser criados nestas oportunidades por meio do possível preenchimento de informações não-pessoais em murais eletrônicos e enquetes com o uso de ferramentas online⁵⁸.

⁵⁸ As ferramentas online são utilizadas seguindo as orientações da Carta Circular n.1/2021 - CONEP/SECNS/MS.

4.2.4.1 Design da experiência com participantes

O estudo empírico com participantes segue o referencial teórico de Fauville Queiroz e Bailenson (2020), que propõem o uso de métodos da chamada pesquisa participativa em um estudo sobre o uso da RV na educação marinha. No estudo relatado por Fauville Queiroz e Bailenson (2020), as sessões de experiência com dispositivos de RV foram realizadas durante uma conferência de especialistas na área. A experiência com RV com educadores foi seguida de uma sessão de consulta para *brainstorming* de ideias e discussão acerca dos principais desafios encontrados em seus esforços para ensinar sobre um tema específico: a acidificação dos oceanos. Nesta oportunidade, o objetivo do experimento era compreender como a RV pode ser útil na educação sobre o tema.

Esta Tese compartilha da mesma intenção colaborativa em relação aos pesquisadores e educadores, tendo como guia, no contexto brasileiro, as competências sugeridas pela BNCC para o ensino de Ciências da Natureza para estudantes do Ensino Fundamental. Este também é um movimento de pesquisa que visa testar uma metodologia que ajude a compreender as potencialidades e desafios da inserção das experiências de aprendizagem indiretamente imersivas nos currículos das escolas através de uma pesquisa aplicada, o que inclui a participação dos professores da Educação Básica e pesquisadores técnico-científicos neste processo de co-criação das atividades de aprendizagem com o uso de TICs. Os estágios de pesquisa envolvendo participantes são apresentados a seguir, com a indicação de cada uma das etapas e ferramentas online a serem usadas.

Estágio 1: **Workshop I com professores da Educação Básica**

Após a etapa de recrutamento e assentimento das escolas e dos participantes, o estudo tem início com a realização de pelo menos um *workshop* online, com a participação de pelo menos um professor da(s) escola(s) convidada(s). O encontro é online, realizado através de plataforma de videoconferência e tem previsão de duração de até 2h. Foram previstos de 1 a 5 participantes.

O *Workshop I* tem como objetivo fazer uma retrospectiva sobre os temas e conceitos de Ciências da Natureza já trabalhados em projetos de educação ambiental na escola e, se aplicável, com o uso de dispositivos de RV. Para operar o *brainstorming* de ideias e a coleta de dados, foram usadas duas ferramentas online para compartilhamento de ideias em

grupo: os murais de *post-its* eletrônicos das plataformas Miro⁵⁹ e/ou as enquetes em tempo real da plataforma Mentimeter⁶⁰. Nesta experiência, a segunda opção foi a ideal por permitir acesso pelo celular. Tais plataformas foram escolhidas porque possibilitam que os participantes entrem nas plataformas através de um *link* de acesso, sem a necessidade de realizar um cadastro de identificação para participar das enquetes. As respostas podem ser escritas pelos participantes nos *post-its* ou espaços de resposta não-identificados e visualizados em tempo real por todos os participantes.

Estágio 2: **Workshop II com professores da Educação Básica**

Na semana seguinte, foi realizado o *Workshop II*, com foco em **experiência em RV** e geração de ideias possíveis para o ensino de temas de Ciências da Natureza com este tipo de tecnologia. Foram convidados os mesmos participantes do *Workshop I*. Neste *workshop*, foram demonstrados os dois passeios virtuais criados para o projeto: passeio 1, no parque, e passeio 2, na praça.

Para visualizar os pontos de interesse no parque, os professores devem usar, preferencialmente, os equipamentos de RV da escola. No caso de escolas que não possuem equipamentos próprios, como a nossa escola participante, foi fornecido, de antemão, o material para confecção de um *Google Cardboard* de papelão para uso individual, para ser usado junto com o *smartphone* do próprio participante.

Estágio 3: **Workshop III com pesquisadores de áreas técnicas**

Este *workshop* não foi realizado em virtude do prazo, mas é registrado aqui porque faz parte do design da experiência criado a partir deste método. Este estágio do estudo visa realizar consultorias técnico-científicas para ampliar a percepção de como os vídeos 360 graus podem ser utilizados para estimular a literacia ambiental e as competências cognitivas da Cibercultura em crianças e adolescentes.

Neste estágio, leva-se em especial consideração que o interesse situacional dos estudantes nos passeios virtuais também está atrelado ao uso da tecnologia. Porém, ao contrário de tentar isolar esta variável ao longo do estudo, busca-se incorporar o uso da RV não só como

⁵⁹ Disponível em: <https://miro.com>. Acesso em: 04 maio 2022.

⁶⁰ Disponível em: <https://www.menti.com/f2676d7u>. Acesso em: 04 maio 2022.

ferramenta da aprendizagem de conceitos de Ciências da Natureza, mas como um instrumento capaz de estimular outras competências relacionadas às vivências em uma sociedade profundamente midiaticizada. Por essa razão, a forma como as crianças e os adolescentes desenvolvem o senso de si – e do mundo ao seu redor – a partir do uso de TICs, e como os afetos estão relacionados à atividade de aprendizagem em educação ambiental com o uso de TICs é considerada com bastante atenção.

O *workshop* online com pesquisadores de áreas técnicas também possui um *corpus* previsto de 1 a 5 pesquisadores. O *Workshop* III segue os mesmos passos do *workshop* dos professores da Educação Básica. Pesquisadores que possuam óculos de RV podem acessar e avaliar o material em seus próprios dispositivos durante o *workshop*.

Durante as discussões, pode ser compartilhado com os consultores os temas e conceitos listados pelos professores da Educação Básica durante o *Workshop* II, a fim de ampliar as possibilidades de uso do material e inserção de temas da atualidade no currículo. No caso das Ciências da Terra, poderiam ser explorados outros temas relacionados às mudanças climáticas. Temas de atualidade, especialmente, que pudessem ser contextualizados. No caso específico da Comunicação e Informação, pesquisadores podem ser convidados a opinar sobre possíveis mecânicas de interação para o engajamento do usuário durante a experiência de aprendizagem.

Estágio 4: Passeio virtual com participantes acima de 11 anos

Passados os estágios dedicados à pesquisa participativa com adultos, com o compartilhamento de ideias de professores e pesquisadores das áreas técnicas nos *workshops* I, II e III, foi realizado o passeio virtual com participantes acima de 11 anos. Para que esta fase seja executável, todos os TALEs foram recolhidos com o auxílio da escola participante. Entende-se que esta dependência documental em relação à escola é uma das limitações deste estudo, especialmente no contexto da COVID-19. O *corpus* para o projeto-piloto é de 1 a 5 participantes (estudantes).

O passeio foi conduzido através de uma plataforma de videoconferência (*Teams*). O duração foi de 3h de encontro. Para visualizar os pontos de interesse no parque, os participantes usaram os equipamentos de RV da escola. No caso de escolas que não possuíam equipamentos próprios, como a nossa escola participante, foi fornecido, de antemão, o material para confecção de um *Google Cardboard* de papelão para uso individual, para ser usado junto com o *smartphone* do próprio participante.

Estágio 5: *Workshop IV de avaliação para professores*

Após a realização do passeio virtual com os participantes menores de idade, foi realizado um *workshop* de avaliação dos professores participantes do estudo. Este *workshop* segue o número de participantes previsto nas etapas anteriores (1 a 5 professores já participantes do estudo) e poderia ser substituído pela entrevista individual aos professores. A decisão sobre esta etapa dependeria da agenda e preferência dos professores. No caso deste estudo, a avaliação foi realizada após o passeio virtual dos professores.

Estágio 6: **Entrevista individual para professores, se aplicável**

Caso não fosse possível fazer um *workshop* em grupo com os professores participantes do estudo exploratório, seria realizada uma entrevista individual com os professores. O roteiro para esta entrevista seria o mesmo previsto para o *workshop* e consta no capítulo metodológico.

Após o planejamento do design da experiência, descrita nesta etapa de Construção, inicia-se a etapa da Finalização, que corresponde ao produto final – o projeto-piloto de uma experiência de aprendizagem para conexão de crianças e jovens com natureza, que permitirá a realização de uma análise experiencial para responder a nossa pergunta de pesquisa, sobre como os estudantes orientam perceptualmente as suas ações durante a experiência de aprendizagem.

4.2.5 Finalização

A seguir, descreveremos as etapas para a execução do projeto-piloto da experiência de aprendizagem criada com vídeos 360 graus e dispositivos de RV. Esta etapa foi iniciada no segundo semestre de 2021, depois que toda a documentação para a pesquisa com seres humanos foi aprovada pela Comissão de Ética da UFRGS.

Etapa 1: Recrutamento da escola (s) participante (s)

Esta etapa prevê o envio de **cartas-convite** para as escolas e assinatura das **cartas de anuência institucional** das escolas convidadas. Após o aceite da escola, uma reunião online foi marcada com o responsável pela escola, por meio de uma plataforma de videoconferência,

para a definição das seguintes questões: a) apresentação do cronograma e agendamento das datas para o projeto-piloto; b) apresentação das indicações para o recrutamento de participantes e assentimento através do TCLE e TALE para professores, pais ou responsáveis e participantes menores de idade.

Etapa 2: Recrutamento de participantes

A realização desta etapa estava condicionada à aprovação do projeto na Plataforma Brasil. Nesta etapa, os participantes do projeto-piloto foram recrutados com a ajuda dos professores da escola, sendo solicitada a assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Etapa 3: Projeto-Piloto

A realização desta etapa estava condicionada à aprovação deste projeto na Plataforma Brasil. O cronograma foi planejado para que o projeto-piloto fosse realizado em um período, preferencialmente, de 4 semanas. Este período pode ser reduzido ou aumentado, dependendo da disponibilidade de agenda das escolas e dos participantes. Nesta experiência, o projeto-piloto ocorreu entre os meses de Outubro e Novembro de 2021.

Chegamos ao final desta seção, após a descrição de todas etapas do método FCECF em detalhes, passando pelas etapas de **Fundamentação, Conceituação, Estruturação, Construção e Finalização**. A seguir, apresentamos os instrumentos para coleta de dados dos participantes desta experiência de aprendizagem, construída em etapas por meio do método FCECF.

4.3 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Tendo como base as perguntas utilizadas em experimentos com dispositivos de RV e o referencial teórico apresentado nesta Tese, apresentamos, nesta seção, o roteiro de perguntas feitas através de entrevistas semi-estruturadas com estudantes e professores e um questionário preenchido pelos estudantes após o passeio virtual. As questões foram construídas a fim de responder a nossa pergunta de pesquisa.

As entrevistas foram feitas durante os *workshops* através da plataforma de videoconferência *Teams* e os questionários através de uma plataforma online de formulários como o *Google Forms* e *Survey Monkey*. Os formulários foram para os estudantes por intermédio dos professores, pais e/ou responsáveis.

4.3.1 Questionário

Diversas opções de perguntas para compor o questionário foram relacionadas abaixo, a fim de motivar a reflexão sobre os melhores instrumentos para coleta de dados para responder ao problema de pesquisa e o tipo de pergunta que mais se adequa ao público-alvo.

Quadro 12 – Questionário Individual para Estudantes

TÍTULO: Passeio Virtual com vídeos 360 graus	REFERENCIAL TEÓRICO
<p>CABEÇALHO:</p> <p>Obrigada por participar deste estudo! Nesta pesquisa, solicitaremos a sua opinião e sua concordância com algumas frases. A pesquisa é anônima. Sua identidade e suas respostas serão mantidas estritamente confidenciais. As informações serão usadas apenas para fins de pesquisa.</p>	Queiroz, 2020
Dados Demográficos	
<p>1. Qual a sua idade?</p> <p>(espaço para resposta curta)</p>	Jun <i>et al</i> (2020)
<p>2. Em que série você está?</p> <p>(espaço para resposta curta ou seleção de opção)</p>	Queiroz, 2020
<p>3. Indique o seu gênero:</p> <p>() Feminino () Masculino () Prefiro não dizer</p>	Jun <i>et al</i> (2020)
Sentimento de Presença	
<p>4. Durante os vídeos 360 graus, até que ponto você se sentiu dentro da experiência virtual?</p> <p>() De maneira alguma () Ligeiramente () Moderadamente () Muito () Extremamente</p>	Queiroz, 2020

<p>5. Após o passeio virtual, até que ponto você se sentiu como se tivesse visitado um outro lugar?</p> <p>() De maneira alguma () Ligeiramente () Moderadamente () Muito () Extremamente</p>	Queiroz, 2020
Gatilhos de interesse situacional	
<p>6. Você gostou de participar do passeio virtual?</p> <p>() Sim () Não</p>	Hehr (2014)
<p>7. Se não gostou, relate os motivos.</p> <p>(espaço para preenchimento)</p>	Hehr (2014)
<p>8. Se achou interessante, assinale os principais motivos:</p> <p>() Gosto de atividades práticas, do tipo "mão na massa" () O passeio virtual permite conhecer lugares diferentes ou distantes () Gostei da experiência por ser uma novidade () Gostei do passeio virtual por causa da tecnologia () O passeio virtual foi uma experiência surpreendente para mim () Sinto que aprendi novos conhecimentos sobre o meio-ambiente () Sinto vontade de comentar os temas que aprendi com meus amigos e familiares () O passeio me fez conhecer mais a cidade onde moro () Eu me diverti () O conteúdo estimulou a minha curiosidade () Eu achei o conteúdo empolgante () Senti prazer em aprender novos conhecimentos () Aprendi brincando () Outro: (espaço para preenchimento)</p>	Dohn (2010) A autora (2021)
Ressonâncias afetivo-materiais	
<p>É importante pra mim escolher onde focar minha atenção quando assisto um vídeo.</p> <p>() Discordo totalmente () Discordo um pouco () Não concordo nem discordo () Concordo um pouco () Concordo totalmente</p>	Queiroz, 2020
<p>Você sentiu algum tipo de desconforto físico ou emocional durante o passeio virtual? Se sim, relate o que sentiu.</p> <p>(espaço para preenchimento)</p>	Queiroz, 2020 A autora (2021)
<p>A possibilidade de ter uma visão em primeira pessoa durante o passeio virtual facilitou a aprendizagem de novos conhecimentos? Se sim, relate o que você sentiu durante a experiência.</p>	A autora (2021)

(espaço para preenchimento)	
Há algo mais que você gostaria de comentar sobre a experiência? Se sim, relate abaixo.	A autora (2021)

Fonte: elaborado pela autora (2021), inspirado em Dohn (2010), Hehr (2014), Jun *et al* (2020) e Queiroz (2020).

4.3.2 Roteiro de entrevista semi-estruturada para estudantes e professores

Já as perguntas mais subjetivas foram destinadas às entrevistas em grupo de até 5 estudantes. O planejamento inicial era entrevistar, ao todo, 25 estudantes, divididos em grupos de até 5 estudantes, totalizando a realização de 5 passeios virtuais. Todos seguiriam o mesmo roteiro. Abaixo, seguem as questões previstas para esta ocasião.

Quadro 13 – Roteiro de Entrevista Semi-estruturada para Estudantes em Grupo

PERGUNTAS PARA ESTUDANTES EM GRUPO (até 5 participantes)
Experiência de Presença
1) Durante os vídeos, vocês sentiram que estavam no parque? Se sim, como perceberam isso?
2) Vocês sentiram como se pudessem interagir com o ambiente? Por exemplo: sentiu vontade de tocar em alguma coisa?
3) No vídeo em que o guia fica em silêncio e convida à contemplação perto do lago, quais sentimentos vieram à tona?
4) No vídeo em que um homem de bicicleta chega perto do espectador, quais foram os sentimentos percebidos?
5) Vocês imaginam que no passeio virtual foi mais fácil focar a atenção no conteúdo do que seria em um passeio presencial ao parque? O que chamou a atenção com o vídeo 360 graus?
6) Se a narração da guia fosse gravada em cada vídeo, e não narrada ao vivo pelo Zoom, a experiência seria diferente? O que mudaria?
7) O fato de ter que tirar o celular do visualizador para acessar o próximo conteúdo dispersou o foco e a atenção de vocês durante o passeio?
Competências cognitivas na Cibercultura
Cibertextualidade:
8) Como foi a experiência de participar de um passeio virtual associando várias tecnologias diferentes ao mesmo tempo? Foi um esforço, foi confuso ou foi natural?
Logicidade:
9) Vocês conseguiram se orientar especialmente no parque? Conseguiram fazer associações de direções, onde fica a avenida Goethe, por exemplo?
Criatividade:
10) Se vocês fossem fazer uma campanha para promover a conscientização para o cuidado com os parques

<p>da cidade, com quais temas trabalhariam? Que ações poderiam ser feitas usando a tecnologia para chamar atenção da população?</p> <p>Sensorialidade:</p> <p>11) Agora eu queria falar dos sentidos do corpo: tato, audição, olfato, paladar, enfim, sensações no corpo diversas. O que vocês sentiram fisicamente ao assistir os vídeos?</p>
<p>Sensorialidade:</p> <p>12) No vídeo sobre a árvore com nome popular de pata de vaca, por exemplo, foi fácil visualizar a folha no vídeo 360 graus ou foi difícil de enxergar de longe?</p>
<p>Sensorialidade:</p> <p>13) E quanto ao manuseio do <i>Google Cardboard</i> e do celular ao mesmo tempo, é tranquilo usar os dois juntos? Tiveram alguma dificuldade no manuseio dos dispositivos juntos? O <i>Google Cardboard</i> é cômodo de usar?</p>
<p>Sensorialidade:</p> <p>14) Algum de vocês é jogador de videogame? Sentiu algo similar nessa experiência?</p>
<p>Sociabilidade:</p> <p>15) Como foi a experiência de montar o <i>Google Cardboard</i>? Vocês buscaram algum recurso extra na internet além do material enviado no kit para montagem do visualizador? Compartilharam com os colegas as descobertas?</p>
<p>Ressonâncias afetivo-materiais</p>
<p>16) Você acharam a experiência lúdica? Se sim, isso facilita a aprendizagem de novos conhecimentos?</p>
<p>17) Durante os vídeos 360 graus, vocês sentiram que tinham domínio sobre o ponto de vista? Essa autonomia motiva a aprendizagem?</p>
<p>18) Algum de vocês já tinha visitado pessoalmente o local antes? O passeio virtual evocou alguma lembrança na memória?</p>
<p>Gatilhos de interesse situacional</p>
<p>19) Qual aspecto do conteúdo dos vídeos 360 graus mais interessou vocês?</p>
<p>20) O fato de fazer esse passeio em grupo foi mais interessante do que se fosse individual?</p>
<p>21) Em que medida a tecnologia ajudou a despertar o interesse de vocês durante o passeio?</p>
<p>22) Após o passeio, vocês ficaram mais curiosos sobre a natureza, com vontade de saber mais sobre o meio-ambiente?</p>
<p>Desenvolvimento da literacia ambiental</p>
<p>23) O conteúdo em 360 graus facilitou a aprendizagem do conteúdo? Por exemplo, em relação a ler sobre as espécies em um livro ou ver um vídeo sem ser em 360 graus no You Tube.</p>
<p>24) Essa experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus fez vocês se sentirem mais afetivamente conectados com a natureza?</p>
<p>25) O uso de vídeos 360 graus e outras tecnologias na atividade de educação ambiental aumentou a motivação para aprender? Se sim, por que?</p>
<p>26) O passeio virtual fez vocês refletirem sobre a responsabilidade dos cidadãos e como as ações do dia a dia impactam o meio-ambiente?</p>
<p>27) Vocês têm alguma outra observação sobre a experiência?</p>

Fonte: elaborado pela autora (2021), inspirado em Ash (2009), Dohn (2010), Fauville Queiroz e Bailenson (2020), Hehr (2014), Jones e Dawkins (2018), Jun *et al* (2020), Ministério da Educação (BRASIL, 2018), Queiroz *et al* (2018) e Regis (2008, 2011).

Abaixo, no Quadro 14, estão as perguntas a serem feitas em entrevistas com professores, se aplicável:

Quadro 14 – Roteiro de Entrevista Semi-estruturada para Professores

PERGUNTAS PARA PROFESSORES
1) Como percebeste a receptividade dos estudantes para viver essa experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus?
2) Sentes que os alunos ficam mais sensíveis ao cuidado com a natureza quando trabalhas conteúdos sobre o meio-ambiente em sala de aula?
3) Em termos de suporte à aquisição de conhecimento, qual conceito ou tema presente no currículo que lecionas poderia ser ensinado com o suporte de uma mídia como essa, os vídeos 360 graus?
4) Que adaptações na produção dos vídeos facilitariam o ensino de determinado conceito abstrato relacionado às Ciências da Natureza?
5) No que se refere à BNCC, como esse tipo de material seria útil para contemplar as sugestões de habilidades específicas relacionadas às TICs para o Ensino Fundamental e/ou Médio?
6) Que outros vídeos poderiam ser gravados para facilitar o ensino de outros conceitos abstratos da sua disciplina? Cite exemplos possíveis.
7) De que forma o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como os celulares e os vídeos 360 graus, auxilia no ensino dos conteúdos conceituais?
8) Você sente que os estudantes mudam de comportamento durante atividades práticas como essa? Se possível, cite exemplos.
9) Quais as principais barreiras para o maior uso de TICs nas escolas?
10) No que se refere à BNCC, como esse tipo de material seria útil para contemplar as sugestões de habilidades específicas relacionadas às TICs para o Ensino Fundamental e/ou Médio?
11) Que outros vídeos poderiam ser gravados para facilitar o ensino de outros conceitos abstratos da sua disciplina? Cite exemplos possíveis.
12) O que achaste da experiência de co-criar o conteúdo para a atividade de educação ambiental com vídeos 360 graus? (se ocorrerem os <i>workshops</i> de co-criação com professores).
13) Gostaria de comentar algo mais sobre a experiência?

Fonte: elaborado pela autora (2021), inspirado em Fauville, Queiroz e Baileson (2020), Queiroz *et al* (2018) e Ministério da Educação (BRASIL, 2018)

Neste capítulo, apresentamos os procedimentos metodológicos propostos para operacionalizar uma experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus e dispositivos de RV.

O material foi produzido a partir das etapas previstas no método FCECF. Também detalhamos, ao final, os instrumentos de coleta de dados dos participantes.

Com base nesta estrutura e a partir da abordagem enativa da cognição, descrevemos, no próximo capítulo, a análise de uma experiência com vídeos 360 graus, visando responder à pergunta de pesquisa desta Tese: como os estudantes orientam perceptualmente as suas ações durante uma experiência de aprendizagem sobre temas da natureza com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV em uma escola de Ensino Fundamental?

5 ANÁLISE EXPERIENCIAL COM VÍDEOS 360 GRAUS

Neste capítulo, a partir da abordagem enativa da cognição (VARELA, 2003; VARELA, 2002; VARELA, 1994; VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993), descrevemos as principais **tendências disposicionais para a ação** que emergiram durante a uma experiência de aprendizagem produzida com vídeos 360 graus para conexão de crianças e adolescentes com a natureza. O design da experiência foi planejado a partir do Método Composto e Design Iterativo FCECF (PEREIRA; FRAGOSO, 2016), detalhado anteriormente, no capítulo referente aos procedimentos metodológicos.

Para nomear e agrupar os achados do estudo, nos baseamos nas ideias propostas por Varela, Thompson e Rosch (1993) acerca dos **seis órgãos de sentido** e pela **aplicação da lente enativa** para analisar produtos culturais por meio de Kraemer (2019). Nos guiaram, ainda, a proposta de **valor-experiência** em RV a partir de Longhi (2019), a **classificação de affordances** em produções jornalísticas em RV feita por Baccin, Sousa e Brenol (2017), bem como os **elementos multimídia** listados por Salaverría (2014). Também nos inspiramos pela visão de **lúdico como experiência exploratória** através de Regis e Perani (2010) e na reflexão de Reis (2018) sobre o **Stimmung lúdico**.

Para operacionalizar a análise das informações que emergiram na observação do fenômeno, criamos quatro categorias temporárias para concentrar e nomear as principais tendências disposicionais para ação nesta experiência em particular.

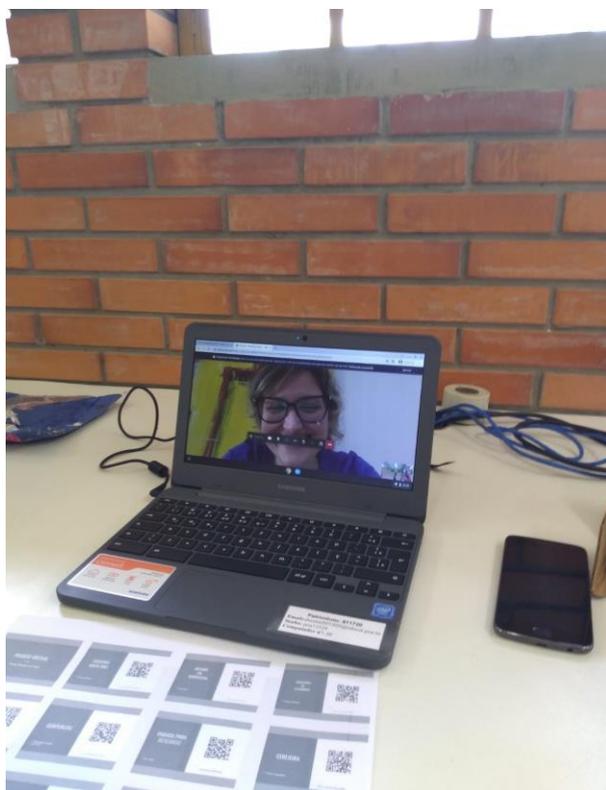
Cabe salientar que os resultados aqui apresentados não representam uma generalização referente ao tema, visto que a experiência foi testada em uma escola pública específica, a Escola Municipal de Ensino Fundamental Gilberto Jorge, na Zona Sul de Porto Alegre. Se a mesma experiência fosse realizada com outro grupo de estudantes, em outro tempo, ou mesmo em outra escola, seja instituição pública seja privada, outras categorias poderiam ser criadas ou atualizadas.

A julgar especialmente pelo número de participantes, 4 estudantes e 5 professores, e pelas circunstâncias técnicas de aplicação, este estudo não deve ser tratado como um estudo experimental, apesar de ter sido projetado a partir de referências bibliográficas desta natureza. No entanto, ressaltamos que o diferencial desta análise jaz justamente no fato de que a experiência foi aplicada nas instalações de uma escola pública, à distância, acoplada ao ensino remoto vigente, fazendo uso de recursos fornecidos pela pesquisadora, pela escola e/ ou dos próprios estudantes. Exemplos de tais recursos são os *smartphones* e o sinal de internet (*wi-fi*) disponível no momento presente na escola. Sendo assim, se essa mesma experiência fosse

testada com os mesmos participantes nas instalações do Laboratório de Artefatos Digitais (LAD) da UFRGS, com um dispositivo de RV que permite um nível de imersão maior, teríamos outro tipo de experiência para analisar.

É válido considerar, ademais, que esta é uma análise *constituída* pelo senso de **telepresença**, conceito que designa uma "experiência de presença em um ambiente mediado por um meio de comunicação" (STEUER, 1992). Logo, o conceito de imersão sempre é tratado de maneira indireta. Por se tratar de uma experiência ancorada por um teleoperador, visto que o pesquisador perceptivo está observando o campo à distância, deparamo-nos com as limitações de ação relativas a este contexto, como mostra a Figura 21. A fotografia foi tirada por uma professora, a pedido da pesquisadora, no presente momento em que a doutoranda percebeu as tonalidades afetivas que influenciavam o seu próprio agir corporificado, principalmente quanto ao campo de visão reduzido.

Figura 21 – Na escola, pesquisadora conduz a experiência com vídeos 360 graus à distância



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Os *workshops* foram todos online e gravados através do aplicativo do *Teams*, da Microsoft, plataforma disponibilizada pela UFRGS para o ensino remoto durante a pandemia. Os encontros ocorreram entre os meses de Outubro e Novembro de 2021, e correspondem ao

projeto-piloto de um estudo mais abrangente inicialmente planejado. Outros encontros estavam pré-agendados para o mês de abril de 2022, porém não foram realizados em virtude do prazo de defesa desta Tese, que foi prorrogado de 31 março até 31 de maio de 2022. Logo, não haveria tempo hábil para concluir o planejamento inicial, de entrevistar 25 estudantes.

Todos os vídeos dos *workshops* foram arquivados por um período de cinco anos. É válido mencionar que a imagem gravada é diferente da imagem que foi vista pelo pesquisador no encontro ao vivo. No dia do *workshop*, como mostra a Figura 22, é possível visualizar todos os participantes no *print* da tela do computador. Já na gravação, na imagem seguinte, na Figura 23, é possível visualizar apenas um dos participantes. A tela foi dividida automaticamente no arquivo da gravação.

Figura 22 – Imagem visualizada ao vivo pela pesquisadora pela plataforma *Teams*



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 23 – Vídeo capturado pela plataforma *Teams*, com tela dividida automaticamente



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Para evitar este problema no futuro, consideramos que uma das formas a ser testada, em outra ocasião, seria ficar sempre com a **tela compartilhada** na plataforma de videoconferência. A questão é que os participantes iriam se ver como se estivessem olhando no espelho, perdendo contato direto com o pesquisador. Ao longo do estudo, percebemos que a presença do pesquisador como guia da experiência também desperta tonalidades afetivas e influencia a disposição de agir dos participantes, o que possivelmente iria estimular outros tipos de emergência.

Como o material foi gravado desta forma no primeiro *workshop*, optou-se por seguir gravando desta forma para manter o mesmo estímulo por parte da figura do pesquisador. Perde-se, portanto, o registro visual da imagem dos movimentos corporais dos participantes. No entanto, preferimos priorizar a coleta do áudio das entrevistas realizadas durante os *workshops*, bem como a observação das respostas colhidas em **questionários online** testados na ocasião. Por uma questão de preservação da identidade dos participantes menores de 18 anos, optou-se por coletar e divulgar apenas fotografias tiradas no presente imediato e *prints* de tela, para evitar a identificação nos vídeos.

Outra observação a ser feita tem relação com o **microfone**. O fato de não haver um microfone na sala de aula, ligado externamente ao computador (*laptop*) da escola que transmitia a videoconferência pelo *Teams*, as entrevistas foram captadas apenas através do som ambiente, o que prejudica consideravelmente a compreensão do áudio das entrevistas. Também não contribuiu o fato de que o fone de ouvido/microfone da pesquisadora estragou, fazendo com que o áudio da entrevista fosse ouvido, durante a transcrição da entrevista, apenas através da caixa de som do computador (*laptop*) da pesquisadora. Essa questão técnica, mínima, mas muito significativa, revela o que significa, de fato, lidar com as tecnologias que estão efetivamente disponíveis em um estudo realizado à distância, como mostra a Figura 24.

Figura 24 – Participante do passeio virtual por telepresença



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nesse sentido, é interessante perceber que se estabeleceu uma sincronicidade em relação ao acesso ao áudio para todos os envolvidos. Assim, a pesquisadora escutou os participantes, de casa, de forma similar à maneira com que os participantes ouviram a pesquisadora – apenas com o áudio do próprio *laptop*, que geralmente é baixo.

Notou-se a dificuldade na comunicação durante a transcrição das entrevistas, nas inúmeras vezes em que, tanto a pesquisadora quanto os estudantes, pediram para que as falas fossem repetidas por conta de ruídos na comunicação na videoconferência. Essa situação revela o quão importante é saber de antemão qual é o tipo de equipamento necessário para a análise de experiências como essa, através de telepresença.

5.1 PRONTIDÃO-PARA-AÇÃO

O ponto de partida de uma análise através da abordagem enativa da cognição é a observação de como o sujeito perceptivo, dotado de uma estrutura sensório-motora, orienta as suas ações em situações locais. Segundo Varela (2003), os indivíduos apresentam uma **prontidão-para-ação** adequada para cada situação específica vivida no presente imediato. Esse estado de prontidão, diz o autor, é modulado por tonalidades afetivas que geram novas

tendências disposicionais para agir no momento seguinte, e assim por diante. Tais modulações são atualizadas a todo instante, inclusive a partir de eventos ambientais. Varela (2003) exemplifica a emergência dessas ações comportamentais e corporificadas no trecho abaixo, que ajuda a nortear nosso olhar nesta análise.

Imagine-se andando pela rua, talvez indo ao encontro com alguém. O dia está acabando e não há nada muito especial na sua mente. Você se sente relaxado, naquele estado que podemos chamar de "**prontidão**" do pedestre que está simplesmente dando uma caminhada. Você põe a mão no bolso e de repente descobre que sua carteira não está lá como de costume. Colapso: você pára, seu aparelho mental obscurece, sua **tonalidade emocional** muda. Antes que você se dê conta, surge um novo mundo: você percebe claramente que deixou sua carteira na loja onde acabou de comprar cigarros. Sua **disposição** agora muda para uma preocupação acerca de perder os documentos e dinheiro, sua **prontidão-para-ação** é agora a de voltar rapidamente para a loja. Você presta pouca atenção para as árvores e os transeuntes à sua volta; toda a sua atenção concentra-se em evitar maiores atrasos (VARELA, 2003, p. 76, grifos nossos).

Esse exemplo nos ajuda a compreender como o indivíduo orienta perceptivelmente as suas ações em situações que se apresentam no presente imediato. No âmbito da Educação Básica, passamos a vislumbrar como o indivíduo orienta suas ações através das TICs. Nos interessa saber como se manifesta o envolvimento ativo do estudante, sua mobilização corporificada, durante em uma experiência de aprendizagem com dispositivos de RV.

Do ponto de vista cognitivo, o autor defende que o conhecimento parece cada vez mais construído a partir de pequenos domínios. Sendo assim, o autor denomina as prontidões-para-ação de "microidentidades" e as situações que ocorrem de "micromundos". Essa perspectiva nos inspira a incentivar, durante a entrevista, a auto percepção de crianças e adolescentes acerca de suas ações *enquanto* experienciam o conhecimento com o uso de vídeos 360 graus e um visualizador de papelão, o *Google Cardboard*.

Com base nesses pressupostos, o estudo com grupo de estudantes voluntários foi realizado em dois *workshops* para grupos distintos, com a presença de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, com idades entre 14 e 15 anos. No primeiro encontro, participaram três estudantes e um professor. Um aluno que havia confirmado a presença não compareceu. Já no segundo encontro, participaram um estudante e um professor. Uma segunda aluna que já havia entregue a documentação assinada para participar não foi à escola neste dia. Nos dois *workshops* realizados com os professores, 5 profissionais participaram⁶¹.

⁶¹ Por conta do prazo para entrega da Tese, não foi possível realizar a análise dos *workshops* dos professores. A transcrição das entrevistas dos encontros está disponível no *Google Drive*, na pasta: <https://bityli.com/mkRqrq>. Acesso em: 08 ago. 2022.

Os *workshops* com os estudantes duraram, em média, três horas, com intervalo para o recreio de cerca de vinte minutos. Foram realizados, ao todo, três passeios virtuais. O intervalo foi realizado depois do passeio 1 (Parcão). Na sequência da pausa, foram realizados o passeio 2 (praça Pedro Vergara, perto da escola) e passeio 3 (Floresta Amazônica). Nenhum estudante relatou desconforto físico ou emocional durante a experiência. Em geral, foi percebida a tonalidade afetiva da alegria, com muitos risos. Observa-se, como indica a literatura de estudos aplicados com base na abordagem enativa da cognição, que o emocional mobiliza e precede as disposições para a ação dos estudantes (KROEFF, 2016).

As categorias apresentadas a seguir foram reunidas a partir da transcrição das entrevistas realizadas com roteiro semi-estruturados durante os *workshops* e dos questionários online⁶² preenchidos pelos estudantes voluntários. As tendências disposicionais para ação que emergiram foram nomeadas a partir de consulta, após a experiência, à referenciais teóricos que nos ajudassem a identificar os fenômenos já estudados na literatura.

Na sequência, estão descritas as categorias que indicam as tendências disposicionais para ação desta análise experiencial. São elas: **a)** Disposições para ação relacionadas aos órgãos sensoriais do corpo; **b)** Disposições para ação relacionados ao design da experiência; **c)** Disposições para ação relacionadas às *affordances* do Mobile VR; **d)** Disposições para ação relacionadas aos elementos multimídia. Abaixo, cada categoria é descrita em profundidade.

a) Disposições para ação relacionadas aos órgãos sensoriais do corpo

Esta categoria faz referência à forma, aos **seis órgãos de sentido** e seus objetos correspondentes (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993). Os órgãos de sentido não se referem ao órgão externo, mas ao **mecanismo físico de percepção**. São eles: os **olhos** e ao que é visível, os **ouvidos** e os sons; o **nariz** e os cheiros; a **língua** e os gostos; **corpo** e ao que é tátil; a **mente** e os pensamentos. Nesse último, dizem os autores, há um debate à qual estrutura física corresponde a mente. Os pesquisadores informam que "os pensamentos são tratados como um sentido porque é como eles aparecem na experiência: nós sentimos que nós percebemos nossos pensamentos com a nossa mente da mesma forma com que nós percebemos um objeto visível com os nossos olhos (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993, p. 64). Essa percepção é

⁶² Os questionários online foram preenchidos pelo Google Forms. O preenchimento não era obrigatório. O *link* foi enviado pela pesquisadora e encaminhado para os alunos pelo professor pelo whatsapp logo após a experiência. Dos quatro estudantes que participaram da experiência, apenas dois deles responderam ao questionário.

identificada especialmente por relatos que iniciam com a expressão "na minha mente". As Figuras 25 e 26 mostram os principais órgãos de sentido mobilizados na experiência: corpo, ouvidos, olhos e mente. As tonalidades afetivas foram sublinhadas, quando percebidas.

Figura 25 – *Print* de tela gravação ao vivo do *workshop*, durante o passeio virtual



Fonte: elaborado pela autora (2022)

Figura 26 – Participante utiliza os órgãos de sentido durante o passeio virtual



Fonte: elaborado pela autora (2022)

A seguir, reunimos os trechos da entrevista realizada com os participantes durante o passeio virtual. O resumo da transcrição exibida no Quadro 15 também nos guia na percepção das demais categorias, que interagem umas com as outras. Os agrupamentos são meramente operacionais, para clarificar a descrição do estudo qualitativo.

Quadro 15 – Envolvimento ativo através dos órgãos de sentido no passeio virtual

Órgão de sentido e seus objetos (mecanismo físico de percepção)	Disposição para ação percebida
olhos e ao que é visível	<p>Nota sobre "os olhos mobilizam corpo a agir: participantes se abaixam para tentar ver o que está no chão com mais nitidez. Se ancoram nos joelhos. <i>"Tem uma cerca, dá <u>vontade</u> de ver o que tem lá".</i></p> <p>Paisagem: cerejeira e papiro. <i>"Bem legal as paisagens que tu escolheu pra gente ver".</i></p> <p>Noa sobre Tontura: Profe 1 pergunta para 1 e 3 se não ficam tontas. Eles respondem que não.</p> <p>Infolegendas <i>"As legendas me ajudaram bastante" .</i> <i>"Tinham umas partes que estavam embaçadas."</i> <i>"Eu consegui ler bem."</i> <i>"No início, acho que por causa da internet, estava embaçada."</i></p> <p>Ver a Amazônia <i>"Foi legal, foi diferente. Viajar por vídeo foi bem legal, porque eu nunca pensei em ver a Amazônia em vídeo!"</i> <i>"No 360 a gente se sente ali. Num documentário, numa reportagem, só mostra a imagem de uma câmera, de longe, mais alta".</i> <i>"Só foca naquilo. No 360, a gente pode assim... (gira a cabeça)...ooooolha!"</i> <i>"Na hora de ver um tipo de árvore, eu posso olhar pro lado e ver outro tipo de árvore, com mais <u>liberdade</u>".</i></p>
ouvidos e os sons	<p>Nota sobre caixa de som do laptop/microfone: o laptop da escola não tem caixa de som. Pesquisadora guia passeio por telepresença sem microfone/fone de ouvido. O fato do som estar baixo influencia a experiência. Os participantes pedem com frequência para que a pesquisadora repita a informação. Quando outras pessoas falam na</p>

sala, também gera ruídos na comunicação.
"Está tão baixo, deixa eu ver se consigo aumentar o volume".

Nota sobre fones de ouvido individual: no primeiro *workshop*, nenhum dos três alunos trouxe o fone. No segundo *workshop*, o participante 4 trouxe. Todos concordam que a experiência seria diferente com fone de ouvido.

Sons do ambiente

"Bem calmo, passarinho cantando"
"ajuda a entrar mais no ambiente"

Som do vídeo do colega

"eu tava bem concentradinha no meu"
"no começo atrapalhou, mas depois o cérebro se acostuma"

Música (trilha sonora)

"musiquinha boa".
"ajuda a se concentrar mais"

Percepção de proximidade das pessoas pelo som:

"Pelo barulho que a gente faz"
"Eu fiquei na minha mente que ela estava aqui. Ela conversava e eu sabia onde ela estava pelo som"
"Se a gente tivesse o fone muito alto a gente ia se isolar. A gente ia acabar batendo muito mais vezes".

Narração no próprio vídeo

"O narrador acrescentou muito ao vídeo"
"A voz dele também é muito simpática"
"Parecia que ele estava do meu lado, conversando comigo, naturalmente"
"Na parte do cipó, na parte da musiquinha, eu não entendi que era pra procurar o cipó. Mas quando ele falou cipó eu procurei o cipó".
"acho que dá mais vontade de ver as coisas.
"vontade de ver a textura das coisas".
"sentir na mão as coisas".

Narração ao vivo, por telepresença

"De vez em quando a internet trava, e não dá

	<p><i>pra entender direito. Se fosse no video, ia estar mais direitinho. Mais sincronizado. Ninguém precisa se <u>preocupar</u> se já terminou.</i></p>
<p>nariz e os cheiros</p>	<p>Nota sobre máscara no nariz: por conta da máscara no nariz, a percepção do ambiente físico se modifica. Não tem como verificar se a sensação de ar puro e a tonalidade afetiva correspondente que o passeio no parque pode provocar.</p> <p>Cheiro do ambiente <i>"Eu queria sentir o cheiro do ambiente! É agonizante. Sentir o cheiro e não era o que eu imaginava. Parecia igual, mas não era. Era confuso. "Fake reality".</i></p>
<p>língua e os gostos;</p>	<p>Nota sobre máscara cobrindo a boca: comunicação com ruídos entre participantes e pesquisadora. Quando usam o óculos, todo o rosto do participante fica coberto. Barreira do ambiente físico.</p> <p>Nota sobre a fala: participantes descrevem a todo instante o que estão vendo e sentindo, mostrando que estão presentes. Tonalidades emotivas expressas especialmente pela fala, com <u> muitos risos</u>.</p>
<p>corpo e ao que é tátil</p>	<p>Nota sobre sinais com a mão: por conta do ruído no som, a pesquisadora pede que estudantes façam sinais com a mão para dizer se estão escutando.</p> <p>Celular: interrupções na experiência. Tira e bota do visualizador <i>"sora, desligou de novo o telefone" "eu sinto uma leve dispersão de concentração, mas não incomoda. A gente se acostuma. Depois da segunda vez, fica automático.</i></p> <p>Nota sobre ficar em pé/sentados: no vídeo 1, no Parcão, participantes ficam todo o tempo sentados. O fato de ter que manusear o celular para acessar links ou ler <i>QR Code</i> da folha impressa ancora os estudantes perto da mesa física. No vídeo 2, na praça, há duas</p>

mudanças: a tonalidade afetiva da alegria, faz todos levantarem para explorar, empolgados. O tempo de vídeo maior, com liberdade para explorar, parece influenciar.

"Foi bem mais legal de pé do que sentado.

Teve emoção" [no vídeo 2, da praça].

"Deu uma certa agonia porque a gente tem vontade de andar para ver o lugar"

"Dá pra ver tudo ao redor."

Nota sobre o óculos / alça: Quatro estudantes, dos três colocaram a alça na cabeça para acoplar o óculos aos olhos. Isso aconteceu no vídeo 2, quando eles ficaram de pé e exploraram a praça com mais liberdade.

Ciclista passa ao lado na imagem: sensação de proximidade do corpo.

"Passou bem ao lado da gente"

"Me atropelando"

"Todo mundo chegou a se mover pro lado. Foi estranho. Parecia que ele ia raspar o braço da gente".

"Eu sabia que era um video. Eu fiquei olhando pra ele.

Colisão em móveis: ouve-se um barulho no canto da sala. Participante 3 colidiu em um móvel. Está fora de quadro.

"Eu bati o meu pé na mesa"

"Acho que como a gente conhece os ambientes da nossa casa, a gente ia se bater menos!"

Uso dos braços / mãos: uso dos braços para evitar esbarrar em colegas, para apontar objetos que está vendo na imagem, para abanar para crianças que aparecem na imagem.

"Tocar nas coisas."

"Instinto humano, sabe?"

"Na parte perto do lago, deu vontade de sentir a água."

"Acho que os sentidos do nosso corpo, a

	<p><i>gente querer, botar a mão, reflexo."</i></p> <p>Incorporação na câmera <i>"Foi estranho, sabe?"</i> <i>"As crianças passavam e davam oi e "a gente" queria cumprimentar e não dava porque a gente tava na câmera.</i> <i>"Foi como se fosse um tour, um passeio. Senti como se a câmera fosse o nosso corpo, como se a gente estivesse lá".</i></p> <p>Vento da natureza faz falta <i>"a gente não consegue sentir o ar puro, aquela brisinha"</i></p> <p>Assistir vídeo em casa <i>"Dependendo do local, do momento e do horário, talvez a gente nem saísse do local. Ficasse só sentado, só mexendo a cabeça. Não ia ter tanta graça, mas ia ser legal também."</i></p>
<p>mente e os pensamentos</p>	<p>Pensar em voz alta: participantes comentam em voz alta seus pensamentos, como se falassem sozinhos. <i>"ela é professora!" [ao ler infolegenda na tela]</i></p> <p>Agir por reflexo: <i>"Eu fiquei na minha mente que ela estava aqui. Ela conversava e eu sabia onde ela estava pelo som."</i></p> <p><i>"Foi na parte em que eu tava na canoa com ele. Aí eu me abaixei porque, como eu tava numa canoa, o meu cérebro entendeu que eu não posso ficar em pé. Não sei por que, mas eu tive o instinto de se abaixar."</i></p> <p>Senso de presença <i>"A nossa mente até lembrava onde cada um estava, mas como eles podem se mover, talvez se bateriam mais."</i> <i>"Ia dar aquele stick, eu tô na realidade virtual ou tô mesmo aqui?"</i> <i>"Parece que a gente está lá. E a gente não está."</i></p>

	<p>Enganar os sentidos <i>"Tocar na mesa, por exemplo. Vai perceber que a textura não é a mesma."</i> <i>"Aquilo que tu imaginava não era o mesmo."</i></p>
--	--

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Além das tendências disposicionais para ação desta primeira categoria descritas no quadro-resumo, registramos, ainda, uma questão relacionada à materialidade do *Google Cardboard* e sua relação com os mecanismos físicos de percepção. No segundo *workshop*, além do visualizador de montar, foi testado um segundo modelo. O tipo de papelão do segundo objeto era diferente do primeiro, mais espesso, e não continha a faixa para acoplar o óculos na cabeça, bem como a espuma protetora para a área ao redor dos olhos. Na Figura 27, está o questionário preenchido por um dos participantes após o passeio, informando que o segundo dispositivo "dói a testa". Na imagem, também é possível conferir o relato sobre a relação do interesse situacional (DOHN, 2010) durante o passeio e a sensação de **conhecimento adquirido na visão em primeira pessoa**. A ideia de exploração incorporada não é considerada por este participante como um facilitador para a aprendizagem de novos conhecimentos durante o passeio, por conta da atenção.

Figura 27 – Exemplar n1 de resposta em questionário sobre visualizador e visão em primeira pessoa

Você sentiu algum tipo de desconforto físico ou emocional durante o passeio virtual? Se sim, relate o que sentiu.
1 resposta

Só com o novo que dói a testa

O possibilidade de ter uma visão em primeira pessoa durante o passeio virtual facilitou a aprendizagem de novos conhecimentos? Se sim, relate o que você sentiu durante a experiência.
1 resposta

Sim e não porque nós se sente no local, e se for um local novo nós vai querer ver au redor do que nas pessoas falando.

Há algo mais que você gostaria de comentar sobre a experiência? Se sim, relate abaixo.
1 resposta

Não tem mais, amei a experiência 😊

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Já no segundo questionário online preenchido, a resposta sobre a visão em primeira pessoa foi diferente da primeira. Na Figura 28, é possível ver que o participante relaciona o aprendizado à tonalidade afetiva, com a diversão. Este participante ficou com uma sensação maior de conhecimento adquirido. Segundo o relato, essa percepção tem a ver com a diversão. Dos quatro estudantes participantes da experiência, apenas dois responderam ao questionário. O preenchimento era online e voluntário.

Figura 28 – Exemplar n2 de resposta em questionário sobre visão em primeira pessoa e a diversão

Você sentiu algum tipo de desconforto físico ou emocional durante o passeio virtual? Se sim, relate o que sentiu. *

Não senti

O possibilidade de ter uma visão em primeira pessoa durante o passeio virtual facilitou a aprendizagem de novos conhecimentos? Se sim, relate o que você sentiu durante a experiência.

O passeio virtual ajudou muito a entender sobre novos conhecimentos com muita facilidade, entendi muito bem e entendi me divertindo. A experiência de entender e ver do que estamos falando de perto como se estivéssemos ido para lá, ouvindo a narração, vendo em primeira pessoa os lugares. Foi bem gostoso e divertido aprender assim

Há algo mais que você gostaria de comentar sobre a experiência? Se sim, relate abaixo.

Gostaria de falar que foi muito legal essa experiência, gostei muito de ver e aprender assim. A experiência foi muito legal, poder ver e sentir que estávamos lá mesmo não estando, sabe.
Me sinto honrado de ter participado. Obrigado

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Aqui, cabe um breve relato sobre as tonalidades afetivas da própria pesquisadora, no que tange aos seus órgãos de sentido, durante a transcrição das entrevistas realizadas após os *workshops*. Diferentemente de um vídeo captado com uma câmera convencional, a qualidade dos vídeos de videoconferência depende do computador e do sinal do *wi-fi* do participante (neste caso, o equipamento disponível na escola). Ademais, o áudio é afetado pela existência ou não de microfones, com a separação dos canais de áudio. Por conta das falhas de sinal de internet e som com volume baixo, transcrever as entrevistas gerou a tonalidade afetiva da angústia por conta dos estímulos aos olhos e ouvidos. Por conta do *wi-fi*, a imagem do vídeo gravado ficava fora de foco diversas vezes ao longo da decupagem. Da mesma forma, o som ambiente dificultava o entendimento dos relatos dos participantes.

b) Disposições para a ação relacionados ao design da experiência

Estão concentradas nesta categoria as referências observadas em relação à influência do design da experiência de aprendizagem com TICs, que incluiu diversos sujeitos: profissionais de jornalismo, pesquisadores, professores, pais e estudantes. Nesse quesito, relatamos como as tendências disposicionais para ação podem influenciar a experiência dos estudantes. Para analisar os achados nesta categoria, nos baseamos nas ideias de Reis (2018) sobre o *Stimmung* lúdico, no valor-experiência a partir de Longhi e Caetano (2019), no lúdico como experiência exploratória proposto por Regis e Perani (2010).

a) Histórico lúdico da escola

Inicialmente, é válido mencionar que a presença de pesquisadores da UFRGS em atividades lúdicas de aprendizagem já parte do histórico desta escola, visto que a instituição de ensino é uma das que utiliza o *Atlas Ambiental de Porto Alegre* como material didático nas aulas do contraturno no projeto LIAU (Laboratório de Inteligência do Ambiente Urbano). Justamente por essa razão, a escola foi convidada a participar – porque os alunos e os professores já haviam criado juntos uma trilha ecológica na praça Pedro Vergara. Em outro projeto de extensão realizado com a UFRGS, o percurso foi materializado em um jogo de tabuleiro. Este histórico, *a priori* lúdico (REIS, 2018), tanto da escola, que investe tempo apoiando este tipo de projeto, quanto da receptividade dos professores a esse tipo de proposta, é importante destacar, visto que cria uma atmosfera lúdica. Por essa razão, optou-se por produzir o passeio virtual com vídeos 360 graus de maneira com que os professores pudessem viver a experiência de aprendizagem **antes** dos alunos. Não só para perceber questões técnicas, no que tange aos equipamentos disponíveis e colher a opinião dos educadores sobre a possibilidade para incluir a atividade no planejamento pedagógico, mas também para oportunizar a reflexão sobre o uso de TICs na escola pública de forma aplicada, num contexto de experimentação para todos os envolvidos.

b) Autorização, documentação e financiamento

Pelo fato de a experiência de aprendizagem ser fundada a partir da ideia de cooperação, dando espaço para o protagonismo dos diversos agentes, cremos que criou-se uma tonalidade

afetiva positiva em relação à proposta de experimentação dos vídeos 360 graus para o desenvolvimento de competências em Ciências da Natureza. Este tom manteve-se durante toda a experiência. Consequentemente, quando chegou a hora de selecionar os participantes e enviar para os pais e responsáveis a documentação aprovada pela Comissão de Ética (CEP) da UFRGS, os professores já estavam a par dos procedimentos da pesquisa em específico, que exigiu uma série de ações por parte dos agentes envolvidos. Os próprios educadores já haviam preenchido a documentação como participantes. O parecer consubstanciado do CEP está registrado com número 4.873.059. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) destinados a pais e responsáveis, professores, estudantes e pesquisadores constam nos anexos deste trabalho.

A documentação final para participação na experiência, detalhada e volumosa, exigiu que o material fosse reunido pela pesquisadora em pastas individuais, para que o material fosse enviado para a escola por motoboy durante a pandemia. Os professores, então, encaminharam as pastas individuais para os estudantes levarem para casa, para que os pais e responsáveis preenchessem antes do passeio virtual. Também havia um termo específico para assinatura de cada estudante. Um vídeo com o mesmo conteúdo do termo foi gravado para convidar os alunos através de outra mídia, seguindo o exemplo de Bareta (2021). A professora responsável pela assinatura da documentação relatou que o vídeo foi muito útil para clarificar o estudo para os voluntários. Duas situações ocorreram: houve pais e responsáveis que não autorizaram a participação na pesquisa, bem como estudantes que optaram por não ir para escola no dia do passeio. Kits individuais para montagem do *Google Cardboard* foram enviados para professores e estudantes para a montagem antes da experiência

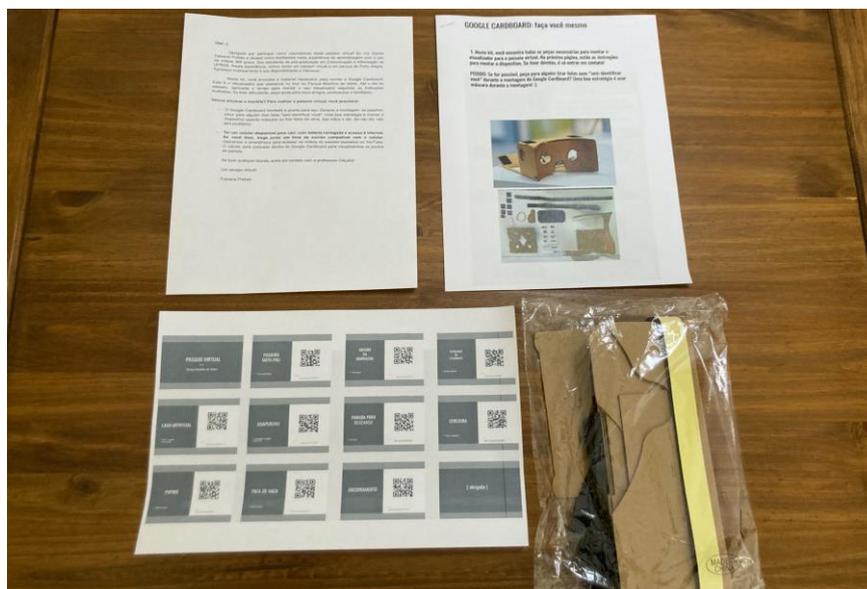
As Figuras 29 e 30 mostram os kits que foram distribuídos aos participantes do estudo, antes do passeio virtual. Cada kit continha uma carta de apresentação da experiência, um kit para montar o *Google Cardboard*, instruções traduzidas para o português para instruir a montagem e uma folha impressa com os *QR Codes* referente a cada vídeo do passeio 1, no Parcão.

Figura 29 – Kits distribuídos aos professores e estudantes antes do passeio virtual



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 30 – Conteúdo dos Kits distribuídos aos participantes antes do passeio virtual



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Sendo assim, **o processo de produção do conteúdo** contribuiu para o resultado final, com feedback positivo geral e tonalidades afetivas positivas, constituindo-se como um valor-experiência (LONGHI; CAETANO, 2019). Reconhecemos que há um custo para todos os agentes, de tempo de pré-produção e de recursos financeiros especialmente por parte de quem está propondo um estudo com usuários. A questão específica do **financiamento** aciona

tonalidades afetivas que direcionam a disposição para agir e influenciam em como ela é colocada em prática. Esta questão de financiamento será retomada nas disposições para ação relacionadas às *affordances*, por conta do *smartphone* utilizado no *workshop 2*.

c) **Roteiro da experiência exploratória**

A experiência foi dividida em 3 passeios virtuais distintos, e tinha como objetivo criar oportunidades para observarmos as disposições para agir dos estudantes no presente imediato. Um dos pontos que emergiram é a manifestação do fenômeno lúdico. Nesta análise, nos guiamos pelo entendimento de Regis e Perani (2010), que entendem o **lúdico como uma experiência exploratória**. As autoras defendem que

os processos de digitalização e integração de mídias característicos das TIC estimulam práticas lúdicas e de comunicação (exploração de ambientes, busca de informações, aprendizagem de novas linguagens e softwares) que requerem um refinamento em habilidades cognitivas (REGIS, PERANI, 2010, p.12).

Outra questão destacada pelas pesquisadoras é que essas competências tornam-se ainda mais potencializadas pelas possibilidades de interação social. Para identificar como se manifestam as práticas lúdicas e de comunicação de maneira aplicada, e compreender como esse tipo de atividade com TICs pode ajudar a desenvolver competências da Cibercultura, foi observado como os estudantes agem perceptualmente em relação às oportunidades criadas intencionalmente ao longo dos três passeios virtuais para compreender a disposição para a ação: o manuseio do *smartphone*, o uso de *QR Codes*, *hiperlinks* e montagem do visualizador⁶³, entre outras.

A existência de falhas técnicas ou a surpresa pela execução de uma tarefa sem dificuldades contaram na observação do fenômeno. Foi o que aconteceu durante a montagem do *Google Cardboard*. Um dos educadores notou que os alunos conseguiram montar mais rápido que eles, quando executaram a tarefa.

Pra eles, é automático! Nós [professores] ficamos aqui perdidos! Eu tenho que dizer: o teste com eles foi muito mais tranquilo! Como é que pode isso? Demoramos um tempão! Vou te dizer! Pros alunos, 10! (Professor Participante)

⁶³ O teste de um segundo visualizador foi feito para verificar um material produzido no Brasil, para evitar problemas e atrasos no transporte, em virtude dos prazos e datas pré-agendadas. E testar sua usabilidade, considerando que ele já vem pronto, mas não tem alça nem a espuma protetora. Como a ideia inicial era realizar a experiência com 20 estudantes ao todo, foi comprado material para contemplar este número de participantes.

O relato da professora aconteceu no final do passeio virtual com os estudantes. Todos riram juntos, alegres pela troca de experiências entre professores e estudantes. Nesta atividade de experimentação de tecnologia, observamos a importância da figura de um facilitador na sugestão de busca de informações em outras fontes e no incentivo da interação social. Também entendemos que o facilitador ajuda a manter positiva a tonalidade afetiva durante a atividade, em especial diante de eventos ambientais inesperados. A Figura 31 mostra os estudantes montando os kits, na escola, cerca de meia hora antes do passeio virtual, com a presença de três dos cinco professores participantes.

Figura 31 – Montagem do *Google Cardboard* na escola, antes do passeio virtual



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Ademais, também foi percebido, entre o passeio 1 (parque) e o passeio 2 (praça), que o **tempo de duração do vídeo** interferiu na experiência. No primeiro, os pontos de parada da trilha precisavam ser acessados um a um, com *hiperlinks* ou *QR Codes*. Era preciso tirar o celular do óculos de papelão e acessar o novo percurso, pré-definido pela pesquisadora. Os vídeos tinham duração de cerca de 1 minuto, fazendo com que os estudantes permanecessem sentados e olhassem apenas para os lados. Já no passeio 2, em uma praça familiar, o vídeo tinha

cerca de 9 minutos. Dessa vez, os pontos de parada da trilha estavam editados juntos, de forma que havia apenas um efeito visual de transição entre eles (*fade*), formando um vídeo só. Após alguns segundos de vídeo, todos os estudantes se levantaram, como mostra a Figura 32. Todos começaram a falar, animados, o que estavam vendo e em que ponto estavam. Uma atmosfera lúdica foi criada no passeio 2, a partir da tonalidade da alegria. O mesmo fenômeno, exatamente da mesma forma, ocorreu com os professores, alguns dias antes. É importante notar um detalhe: no caso dos professores, um deles estava em casa e não levantou da cadeira. Todos os que estavam na escola, em grupo, se levantaram. Tiveram o mesmo comportamento dos estudantes: apontando e narrando o que estavam vendo.

Figura 32 – Passeio virtual com tempo maior de duração e interesse situacional



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nessa circunstância, não há como saber exatamente o que motivou a mudança da tonalidade afetiva – se o fato de o vídeo ser mais longo, motivando que cada um tivesse a gestão do próprio agir ou a memória afetiva vinculada ao local. O que é possível identificar, por meio do trabalho de Dohn (2010), tal qual nas visitas presenciais ao aquário, são os interesses situacionais estimulados por gatilhos de **surpresa, novidade, aquisição de informação e envolvimento social**.

Em termos de aquisição de informação, um dos estudantes informou no questionário online **não** ter adquirido novos conhecimentos. Porém, pontua-se a necessidade de outros testes

para avaliar se foi desenvolvida a habilidade de associar este conhecimento com algo já aprendido. Já o interesse situacional de "mão-na-massa", também identificado por Dohn (2010) em passeios presenciais, aparece aqui relacionado aos órgãos de sentido, ao mecanismo físico de percepção, na tentativa de colocar a mão na água e para sentir as texturas durante o passeio. Esta categoria chama a atenção para tudo o que é concreto. Essa vontade foi manifestada pelos estudantes quando responderam o que mais gostariam de ver no vídeo da Amazônia em 360 graus.

Pesquisadora: *Pensando na conexão com a natureza, o que mais que a gente poderia pensar nesse passeio da Amazônia?*

Participante 1: *Uns bichinhos diferentes, uns filhotinhos*

Participante 2: *Eu queria sentir o cheiro do ambiente! É agonizante. Sentir o cheiro e não era o que eu imaginava. Parecia igual, mas não era. Era confuso.*

Participante 1: *Fake reality.*

Participante 1: *Na parte perto do lago, deu vontade de sentir a água.*

A categoria mão-na-massa, nos passeios presenciais analisados por Dohn (2010), concentra as manifestações de alunos sobre o que o pesquisador considera a biologia dita real, autêntica, em contraste com a abstrata, das informações dos livros. Animais vivos vistos no aquário ou a possibilidade de manusear objetos concretos se enquadram nesta categoria.

Essa compreensão, de algo **percebido** pelo sujeito como concreto e que guia as suas ações físicas, nos remete ao pensamento de Ash (2009) sobre a habilidade de "atravessar" a representação. Para defender este raciocínio, o autor cita exemplos de situações da espacialidade existencial e ecológica, apresentados no capítulo teórico. Pontuamos aqui que este poderia ser um exemplo, na RV, do que o autor chama de ressonância afetivo-material.

Nesta experiência, entendemos que esta ressonância afetivo-material se manifesta justamente *entre* as duas espacialidades propostas por Ash (2009). Na interdependência da espacialidade existencial e ecológica, nos intermundos. Mais objetivamente, se analisarmos pela abordagem enativa da cognição proposta por Varela (2003), propomos que tal ressonância afetivo-material se manifesta na junção entre as microidentidades e micromundos dos estudantes. Também é possível compreender que as tendências disposicionais para ação são guiadas perceptualmente, aqui, pela tonalidade afetiva da alegria.

Sendo assim, o que propomos, é que esse "**atravessamento na representação**" seja *corporificado*: visto como uma prontidão-para-ação mobilizada pelo constituinte **lúdico**.

Creemos que esse entendimento tangibiliza e exemplifica o que entendemos **experiência de presença** nesta análise.

Tão logo, compreendemos que a experiência de presença de crianças e adolescentes em atividades de aprendizagem com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV pode ser analisada através do entendimento de Regis e Perani (2010), segundo o qual o lúdico é experiência exploratória. Seguindo o raciocínio das autoras, atentamos para as seguintes manifestações do lúdico, no que tange às ações perceptualmente guiadas pelos estudantes: **exploração de ambientes, busca de informações, interação social e aprendizado de novas linguagens** (REGIS, PERANI, 2010).

5.1.1 Natureza, em diferentes pontos de vista

No que se refere à interação social, em particular, também gostaríamos de aprofundar uma reflexão que surgiu vinculada ao interesse situacional de **envolvimento social** percebida por Dohn (2010) em passeios presenciais. Em passeios virtuais, cremos que também é possível perceber este envolvimento, no sentido de mobilização. É nesse quesito que trazemos a ideia de conexão com a natureza vinculada às tonalidades afetivas, ao cuidado e ao senso de pertencimento. Significa ver a natureza – em diferentes pontos de vista.

Acessar conteúdos sobre a Amazônia, especialmente – e a percepção de desconexão pela distância geográfica – nos remete à necessidade de incluirmos na ideia de experiência exploratória a perspectiva de *envolvimento social*, além da interação social. Pela perspectiva do fenômeno lúdico, emerge que a ação dos estudantes no vídeo 360 graus é perceptivamente orientada pela contagem de histórias sobre o lugar. Um lugar em que é possível – concreta e encantadoramente – passear. Ou seja: conhecer de forma incorporada, seguindo o que propõe a abordagem enativa da cognição, segundo Varela (2004).

No uso de dispositivos de RV na educação de crianças e adolescentes, aqui se estabelece a conexão com a natureza – da Cibercultura. Consideramos, pelo que se apresenta, que a contagem de uma história passa a fazer parte de um contexto de hipermediação (SCOLARI, 2008) e dos usos de conteúdos transmídia como **ativadores culturais** na educação (TÁRCIA; SILVA JÚNIOR, 2015; JENKINS, 2009, JENKINS; FORD; GREEN, 2014). Vemos que todos esses estímulos potencialmente interferem na tonalidade afetiva durante o processo de aprendizagem com as TICs. Também estão relacionadas, aqui, à

potencialidade de participação coletiva para mudanças em rede, com viés sistêmico, no futuro do sistema de mídias da Cibercultura (JENKINS; FORD; GREEN, 2014).

Com a tecnologia, conhecer as florestas, a fauna e a flora brasileiras, por exemplo, passa a ser uma **experiência exploratória incorporada**, que vai além do processamento de informações sobre as Ciências da Natureza⁶⁴. Essa perspectiva também possibilita o conhecimento das tonalidades afetivas presentes no processo de aprendizagem, incluindo a mobilização ontológica para o aprender e outros acoplamentos (KROEFF, 2016).

É nesse sentido que o interesse situacional de **envolvimento social** pode ser percebido na análise desta experiência com passeios virtuais, através das mesmas subcategorias criadas por Dohn (2010) no passeio presencial do aquário: através do **senso de pertencimento à comunidade** e pela **sensação de estar junto como um grupo** (DOHN, 2010),

No passeio 2, na praça Pedro Vergara, apesar de ser um local bastante conhecido dos participantes gera o interesse situacional de novidade – pelo uso da tecnologia e pela possibilidade de compartilhamento das descobertas com os colegas e as reações, presencialmente, na sala de aula. Vemos o mesmo comportamento no último ponto deste passeio, um lugar também corriqueiro para os moradores da cidade de Porto Alegre, na orla do Guaíba. A antiga Usina do Gasômetro é um ponto turístico da cidade, um cartão postal da capital gaúcha. Não é um lugar exótico, de difícil acesso, que só a RV poderia viabilizar o conhecimento. Mas emociona, causa relaxamento e dispõe a agir: abanar para as crianças, sentir a água, entre outros.

Já o passeio número 3, na Amazônia, foi testado de improviso, porque havia tempo disponível para dar prosseguimento à experiência e porque os estudantes mencionaram nos passeios 1 e 2 que seria interessante haver um narrador que contasse a história no próprio vídeo, indicando para onde olhar e explicando oralmente os conceitos. Também foi observado nos passeios anteriores, 1 e 2, no parque e na praça, que seria útil que existissem infolegendas para identificar as árvores.

⁶⁴ Uma das questões que emergiram desta pesquisa tem a ver com a *forma* da informação. Seguimos a inspiração de Kraemer (2019), que salienta que a expressão **forma** constitui a palavra *informação*. A autora aponta, a partir dos referenciais da abordagem enativa da cognição, para a noção de processualidade da informação – em contraponto ao processamento da informação, defendida por outras correntes cognitivas. Esta discussão foge do escopo deste trabalho, mas cremos que o material empírico aqui reunido poderá ajudar nesta discussão.

5.1.1.1 Teste do vídeo documental *Cipó de Jabuti*

Em virtude da disponibilidade de tempo, decidimos realizar o passeio virtual número 3. No vídeo *Cipó de Jabuti*⁶⁵, escolhido para o teste com os estudantes, há todos esses elementos citados durante os passeios 1 e 2 pelos estudantes como possíveis estímulos para criar a prontidão-para-ação. Também existe música. O narrador é amazonense e morador de uma comunidade ribeirinha. Ele conta a história local de como o cipó apareceu na floresta, e apresenta para o espectador a vila de moradores, contando como as pessoas vivem através do turismo sustentável na Amazônia. É importante mencionar que este vídeo 360 graus não foi produzido por uma empresa de mídia, mas por desenvolvedores e produtores de mídia independentes de várias áreas, incluindo a psicologia.

Todos os estudantes gostaram do estilo documental e da sensação de ouvir uma história enquanto podiam olhar ao redor do ambiente onde a narrativa transcorre. Nota-se, aqui, que este é um vídeo com mais estímulos aos órgãos de sentido do que dos passeios 1 e 2 – com infolegadas para ver, discurso oral e música para ouvir, e informações para acionar o pensamento. A Figura 33 mostra a mobilização corporal dos estudantes durante o vídeo do passeio 3. Aqui, os movimentos ficam mais restritos ao próprio eixo de cada um e os alunos falam menos durante a experiência exploratória. A música, dizem os estudantes, inspirou a concentração. Os passos tímidos de dança foram estimulados pela música indígena da trilha sonora.

⁶⁵ Lançado no dia 12 de agosto de 2019, o minidocumentário em RV *Cipó de Jabuti* foi gravado no coração da Floresta Amazônica, em uma unidade de conservação. A história do curta-metragem narra o cotidiano das comunidades ribeirinhas do Rio Negro, enfatizando como a população local garante um bem-viver entre as pessoas e o ecossistema ao redor delas. O minidocumentário aborda os temas de sustentabilidade, redução de desigualdades e conservação de tradições regionais. É um trabalho cuja coautoria é compartilhada entre Odenilze Ramos, Rafael Bittencourt e Guilherme Novak, em parceria com membros da Comunidade Global Shapers de todo o Brasil. Fonte: <http://meioambiente.am.gov.br/jovem-ribeirinha-leva-vivencia-em-unidades-de-conservacao-do-amazonas-para-encontro-da-onu-em-nova-iorque/>. Acesso em: 04 maio 2022. Vídeo original disponível no em: [//youtu.be/DwWIy6mQgEE](https://youtu.be/DwWIy6mQgEE). Acesso em: 04 maio 2022.

Figura 33 – *Print* de tela mostra mobilização corporal dos estudantes



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A seguir, concentraremos nossa atenção a outros aspectos materiais que se apresentam durante a experiência exploratória incorporada.

c) *Disposições para ação relacionados às affordances do Mobile VR*

Esta categoria possui indicativos de aprendizagem de novas linguagens e softwares vinculados ao chamado Mobile VR⁶⁶. Para nomear e descrever o que foi possível apreender durante a observação da experiência dos estudantes, utilizamos as categorias utilizadas por Baccin, Sousa e Brenol (2017) em uma análise sobre o uso de RV em três reportagens jornalísticas para dispositivos móveis. Seguimos as autoras em seu entendimento sobre as *affordances*, aplicado pelas autoras em sua análise tendo como base o termo cunhado pelo psicólogo James Gibson em um estudo na área da psicologia. Na análise aplicada em reportagens jornalísticas com vídeos 360 graus, as autoras também constituem sua visão a partir do entendimento de Donald Norman sobre a aplicação do tempo *affordances* a partir da usabilidade, no entendimento da relação entre as propriedades de um objeto e a capacidade de um agente em determinar seu uso (BACCIN, SOUSA, BRENOL, 2017).

⁶⁶ A tecnologia de RV para dispositivos móveis, em inglês chamada de **Mobile VR technology**, utiliza, segundo Markowitz e Baileson (2021) o *smartphone* para acessar o conteúdo. Segundo os autores, referências na literatura em estudos experimentais sobre o uso da RV para a conscientização sobre as mudanças climáticas, é esperado um crescimento nos estudos em Mobile VR conforme o acesso ao telefone celular aumenta, e conforme, dizem eles, a tecnologia continua a trazer experiências interativas em primeira mão diretamente para o usuário. Esta categoria procura relatar algumas das barreiras técnicas e econômicas que encontramos no uso de celulares e os visualizadores *Google Cardboard*, na prática, em uma escola pública brasileira.

No quadro a seguir, organizamos as categorias com a designação de funcionalidade indicadas pelas autoras. Na terceira coluna, indicamos os resultados que sobressaíram em nossa observação, acerca dos tendências disposicionais para ação em relação às *affordances*.

Quadro 16 – Tendências disposicionais para ação em relação às *affordances*

<i>Affordances</i>	Funcionalidade	Disposição para ação observadas durante a experiência
Tactilidade	Toque na tela e interação via interface com o manejo de objetos. Nos objetos jornalísticos, se apresenta no potencial de ação e interação com as narrativas por meio do toque . Integra as <i>affordances</i> que aparecem na tela , como as opções de configurações para melhorar a experiência. Exemplo: seleção para visualização do <i>Google Cardboard</i> por botão magnético	<ul style="list-style-type: none"> - Na tela, no YouTube, acionamento dos ícones de play e óculos de RV, no canto inferior direito da tela, para assistir vídeos 360 graus com a tela dividida. Procedimento precisa ocorrer com o vídeo rodando, caso não seja acionado pelo botão magnético do visualizador; - Na tela, no YouTube, acionamento do ícone para alterar a qualidade do vídeo. Canto superior direito da tela; - No óculos, falhas de fabricação ou montagem do <i>Google Cardboard</i> impedem o uso do botão magnético que permite a seleção da navegação a partir do visualizador, sem precisar tocar na tela.
Nivelabilidade	Remete a condições de uso em diferentes posições de nível. Um dos recursos aplicáveis é a mudança de posição de leitura da tela do <i>smartphone</i> , ora horizontal, ora vertical. Ela é possível a partir de um sensor chamado acelerômetro.	<ul style="list-style-type: none"> - O acelerômetro é um recurso essencial para o <i>smartphone</i> para que o aparelho seja usado junto com o <i>Google Cardboard</i>. Entretanto, nem todos os aparelhos no mercado possuem esse recurso.
Locabilidade	Recurso que permite localizar no espaço e referenciar a posição geográfica dos	<ul style="list-style-type: none"> - Esta categoria apareceu durante a produção da experiência. Câmeras oferecem a possibilidade de

	dispositivos por meio de tecnologias de satélite. O GPS é usado como recurso para localizar o usuário e oferecer experiência mais personalizada por geolocalização. É solicitada a permissão ao usuário para acesso aos dados geográficos.	georreferenciar os vídeos. Inicialmente, pensamos em criar um mapa interativo para permitir a exploração no parque. Porém, abandonamos a ideia por conta da diferença entre as tecnologias dos celulares. Optamos por testar o <i>QR Code</i> , que é mais acessível a todos.
Opticabiliade	Considera o uso da câmera digital do dispositivo móvel para tirar foto, filmar vídeos e acessar um conteúdo externo por meio do código QR (<i>quick response</i>).	- O uso de <i>QR Codes</i> na experiência permite a seleção mais rápida dos pontos a serem visitados no passeio virtual, sem a necessidade de salvar um documento pdf no celular ou enviar hiperlinks whatsapp, email ou redes sociais. Tem a desvantagem do percurso não ficar salvo no celular para repetir a experiência. Precisa de um local para exibir ou reunir o código, seja em material impresso ou digital. Exige também tecnologia para leitura do código ou aplicativo instalado.
Cineticabilidade	Considera as propriedades dos sensores giroscópio e acelerômetro embutidos nos dispositivos móveis.	- O giroscópio é um recurso essencial no <i>smartphone</i> para permitir a configuração para assistir em RV, com que o aparelho seja usado junto com o <i>Google Cardboard</i> . É acionado na tela, através do ícone de um óculos. Se o celular não possui essa função, o ícone não aparece. Também é necessário baixar o aplicativo do YouTube no <i>smartphone</i> .

Fonte: elaborado pela autora (2022), a partir das categorias e funcionalidades criadas por Baccin, Sousa e Brenol (2017).

Ao fazerem a análise das *affordances* em produtos jornalísticos, Baccin, Sousa e Brenol (2017) criaram a última categoria, de cineticabilidade, para chamar a atenção para o fato de que sensores embutidos nos celulares, como o **giroscópio** e o **acelerômetro**, são

responsáveis pela ação do usuário em relação ao um produto ou movimento corporal capaz de acionar um objeto. No caso dos jogos digitais e de aplicações e realidade virtual, os movimentos para acionar a navegação imersiva são possíveis graças à sensibilidade do aparelho aos direcionamentos ativados pelos usuários (BACCIN; SOUSA; BRENOL, 2017).

As categorias criadas por Baccin, Sousa e Brenol (2017) e as funcionalidades descritas pelas pesquisadoras nos ajudam a explicar e analisar o que emergiu durante a produção da experiência com os estudantes, permitindo identificar que as tendências disposicionais para ação percebidas estão principalmente vinculadas às *affordances* de **tactilidade**, **cineticabilidade** e **opticabilidade**. Abaixo, descrevemos como o fenômeno se manifestou no campo.

Tanto no *workshop* dos estudantes quanto no dos professores tivemos participantes cujos celulares pessoais não tinham a tecnologia necessária para acessar os vídeos 360 graus, em geral por conta da inexistência de sensores específicos que possibilitam a visualização.

No *workshop* 1, frente ao fato de que o aparelho celular de um dos três participantes não tinha a tecnologia do giroscópio⁶⁷, um dos professores participantes que acompanhavam os alunos emprestou um aparelho de celular pessoal que havia levado, por iniciativa própria, como reserva. A mesma situação havia ocorrido durante o *workshop* realizado com os professores, permitindo com que, em ambas circunstâncias, as competências de interação social fossem estimuladas. Colegas se prontificaram a auxiliar o outro colega – fazendo com que ninguém ficasse para trás no passeio virtual em ambos os casos.

A breve interrupção do passeio em virtude da questão técnica levou à descoberta de que não são todos os aparelhos de celular que possuem este tipo de sensor em suas especificações, independente do modelo ou valor do aparelho. Existem aparelhos de última geração que não possuem giroscópio. Esse fato motivou que esta pesquisadora se dispusesse a comprar com recursos próprios um *smartphone* específico para o estudo, para ser deixado como

⁶⁷ Segundo Borba (2018, s/p), giroscópio "é um dispositivo interno do celular que consegue detectar para onde o usuário está apontando o aparelho. Em sua essência, ele é um rotor suportado por dois círculos que funciona de acordo com os princípios da inércia. Isto é, sem precisar de coordenadas geográficas, o celular integrado ao HMD saberá indicar se o usuário está olhando para cima, para baixo ou para os lados em seis graus de liberdade (6-DOF)".

reserva para falhas técnicas como essa ou para ser colocado em uso em *workshops* com a presença de apenas um participante, como acabou ocorrendo no *workshop 2*.

O episódio também foi interessante porque foi capaz de expor diversas circunstâncias no que tange às barreiras técnicas e econômicas que não seriam percebidas caso fosse possível fornecer aparelhos de celular para todos os participantes para testar o acesso ao conteúdo do passeio virtual nesta experiência.

A necessidade de comprar um aparelho celular para este fim específico nos obrigava a buscar rapidamente no mercado um celular com giroscópio, com preço acessível e que pudesse ser inserido no visualizador de papelão. Em relação ao *smartphone*, os aparelhos com sistema IOS, da Apple, são os mais indicados para uso com o *Google Cardboard* no quesito tamanho. Porém, o sistema IOS não é compatível com a maioria dos aplicativos disponibilizados pelos produtores de mídia de maneira geral. Esta situação é uma barreira técnica quando pensamos na perspectiva multimodal. Por essa razão, para este estudo, optamos por comprar um *smartphone* com sistema Android, compatível com os *softwares* e produtos da Google. O desafio foi encontrar um celular à venda no mercado com um tamanho compatível com o *Google Cardboard*, o visualizador de papelão.

O modelo Galaxy A22 da marca Samsung foi o escolhido para os testes no *workshop 2*, por ser o mais acessível e compatível com os dois modelos de *Google Cardboard* que estávamos utilizando no estudo. No modelo produzido no Brasil, o aparelho não se ajusta perfeitamente à caixa, mas não compromete a visualização, como outros modelos maiores testados pela pesquisadora nas lojas físicas visitadas durante a compra do equipamento para a pesquisa. Cabe mencionar que boa parte dos vendedores não sabe do que se trata o giroscópio. A orientação mais qualificada que recebemos sobre as opções disponíveis em cada empresa foi em lojas online, pela busca da informação sobre as características técnicas do aparelho procurado pelo cliente ser feita nos bancos de dados das empresas de telefonia.

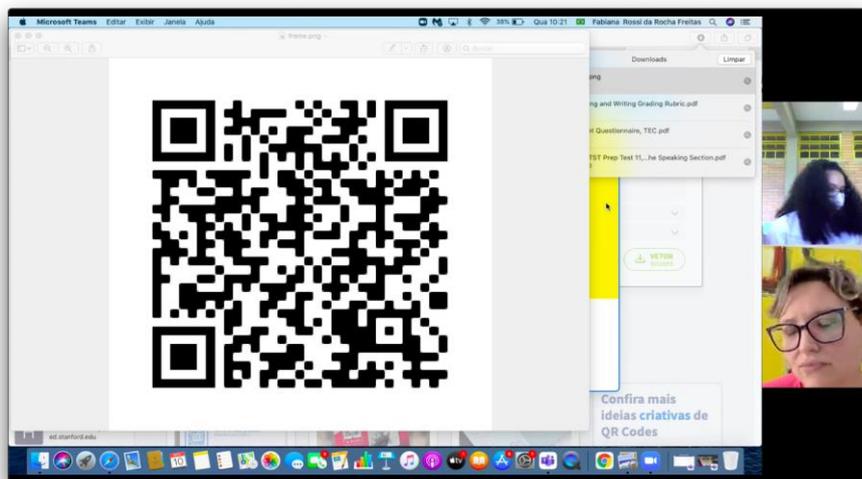
No entanto, optamos por comprar o modelo escolhido em uma loja física somente após testar presencialmente o funcionamento com o visualizador. O vendedor, um jovem adulto interessado em tecnologia, rapidamente compreendeu os usos pretendidos com o aparelho, a partir de sua própria experiência com jogos de celular durante o atendimento. Ele nunca havia visualizado os vídeos 360 graus através do celular, mas auxiliou na seleção do aparelho com giroscópio, tentando solucionar o problema do tamanho.

No dia da compra, o vendedor testou o celular escolhido com o *Google Cardboard* e gostou muito da experiência. Este é um jovem que completou o Ensino Médio recentemente

em uma escola pública de Porto Alegre. Demonstrou interesse, curiosidade e a disponibilidade necessária para fazer associações entre as linguagens e *softwares*, numa clara demonstração de como o uso das competências cognitivas da Cibercultura são constituintes, e não ferramentas.

O estudante que se mostra aberto para desenvolver as competências da Cibercultura lida com os obstáculos técnicos com naturalidade e mantém a disposição para agir e encontrar situações para os problemas. Percebemos essa prontidão-para-ação relacionada à *affordance* de **opticalidade** no *workshop* 1, quando a pesquisadora enviou o *hiperlink* do passeio 2 para a professora através de *Whatsapp* para que fosse encaminhado aos estudantes, através do grupo criado para este fim. A participante 1 relatou que estava com problemas no *Whatsapp* do seu celular. Sem essa forma de comunicação, o participante 3 começou, então, a perguntar se ela tinha alguma rede social para eles mandarem o *link*. Uma das opções era o e-mail. A pesquisadora criou, então, um *QR Code* do *hiperlink* dos passeios 2 e 3, que não haviam sido criados ainda. O código foi compartilhado na tela do *Teams*, e os alunos automaticamente apontaram a câmera de seus celulares para a tela do computador, como mostra a Figura 34.

Figura 34 – *QR Code* compartilhado no passeio através da tela do *Teams*



Fonte: elaborado pela autora (2022).

O uso do *QR Code*, neste caso, foi diferente do passeio 1, em que os alunos receberam uma folha impressa, com todos os códigos no mesmo documento. Nesta oportunidade, foi uma comunicação entre telas. Como os estudantes já tinham utilizado os *QR Codes* no passeio anterior, não foi necessário explicar o procedimento, visto que a lógica da opticalidade já havia sido exercitada. A participante 2, que preferiu, no início do passeio 1, utilizar o documento em formato PDF que continha a lista de hiperlinks do passeio virtual, mudou de comportamento a

partir do passeio 2. Com o celular emprestado pela professora, ela já estava apontando o aparelho naturalmente para o código e seguindo o comportamento dos demais colegas.

Outra questão, desta vez relativa à *affordance* de **tactilidade**, tem relação com o *Google Cardboard*. Notamos que o design do visualizador de papelão foi desenvolvido, à época do seu lançamento, para aparelhos disponíveis no mercado naquele presente momento. Ou seja: com telas menores. Hoje, encontramos no mercado de telefonia apenas *smartphones* com telas grandes. Porém, gráficas e artesãos que se dedicam à confecção do HMD ainda trabalham com as medidas originais providas pelo Google no passado.

Uma questão adicional manifestada é que nem todas as gráficas e artesãos que produzem o *Google Cardboard* utilizam as orientações pelo Google, apesar de ofertar o produto para os clientes como tal. O segundo modelo de *Google Cardboard* que colocamos em teste, no *workshop* 2, foi comprado em uma gráfica artesanal brasileira, através da plataforma Mercado Livre. No anúncio, era informado que o modelo de papelão era o mais atualizado – sem ímãs. Porém, o modelo produzido no Brasil foi montado ao contrário – impossibilitando a colocação da fita que substituiu os ímãs quando o modelo do *Google Cardboard* foi atualizado, no passado. Pela ilustração apresentada no anúncio, o modelo era comercializado com a fita.

A falha na manufatura do visualizador de papelão impossibilitou que fosse possível o teste da interação do usuário com o conteúdo a partir do acionamento de *hyperlinks* através do próprio *Google Cardboard*. O botão magnético permite a seletividade de conteúdos. Por essa razão, restringimos nosso olhar à escolha entre os diversos pontos de vista disponíveis através da mobilização do corpo e demais órgãos de sentido.

Em relação ao modelo do *Google Cardboard* produzido na China, nenhum participante – nem a pesquisadora – conseguiu fazer funcionar o botão no visualizador que continha ímãs. Todos os participantes conseguiram montar através do kit, porém nenhum participante manifestou que havia conseguido acionar os vídeos 360 graus do YouTube através do dispositivo. Isso demonstra que as instruções de montagem ao usuário podem apresentar falhas e que isso interfere na experiência do passeio virtual. Um dos participantes sugeriu que as instruções fossem fornecidas em um tutorial em vídeo.

As percepções descritas acima mostram que a reflexão sobre as tendências disposicionais para ação relacionados às *affordances* é essencial na análise de uma experiência de Mobile VR, tipo de projeto no qual nos enquadramos. As barreiras econômicas relacionadas ao acesso ao material se fazem presentes aqui, visto que é necessário que haja aparelhos celulares disponíveis na escola, *wi-fi* com um bom sinal de internet e os visualizadores. A partir

das categorias propostas por Baccin, Sousa e Brenol (2017) e pelo o que emergiu no campo, compreendemos que a experiência do sujeito perceptível tem relação direta com a tecnologia do *smartphone* utilizada na experiência e com o modelo do visualizador, mesmo os de papelão.

No caso específico do celular, é preciso atentar que nem todo celular é capaz de acessar conteúdos 360 graus em virtude de sensores específicos, como o giroscópio. Já no caso do visualizador, a forma em que ele é produzido e montado interfere na experiência. Sendo assim, não é só uma questão econômica, mas da escolha criteriosa e informada de *hardwares* e *softwares* compatíveis entre si, e com os sensores necessários. No Mobile VR, cremos que a **multimodalidade** influencia no valor-experiência.

A julgar que os eventos que ocorrem no ambiente criam novas prontidões-para-agir no sujeito perceptível, olharemos brevemente, na próxima categoria, para esta questão no ambiente criado a partir dos vídeos em si, com foco nas funcionalidades dos elementos que se apresentam.

d) Disposição para ação relacionadas aos elementos multimídia

Nesta categoria, são apontados os elementos multimídia que mais estimularam a disposição para a agir por parte dos participantes. Nesta análise, seguimos a lista criada por Salaverría (2014) a partir de suas reflexões sobre multimedialidade. No quadro 17, indicamos quais os elementos que mais se destacaram durante a experiência, tendo como base o relato dos estudantes nas entrevistas.

Quadro 17 – Funcionalidades dos elementos multimídia dos vídeos 360 graus

<i>Elemento Multimídia</i>	Estímulo para agir.
Texto	Narrativa focada em curiosidades sobre os locais, flora e fauna, despertam os interesses situacionais de surpresa e novidade.
Fotografia	-
Gráfico, iconografia e ilustração	-
Vídeo	Passeios virtuais com vídeos 360 graus no espaço, no oceano e montanha russa foram testados antes da experiência pelos estudantes, para testar o visualizador (antes da videoconferência).

Animação Digital	Infolegendas foram bem recebidas pelos participantes, especialmente as que guiam e direcionam o olhar, identificando os objetos vistos na tela, como os nomes das árvores.
Discurso Oral	Destaque para o tom de voz do narrador. Preferência para o relato, como se estivesse contando uma história do lado do aluno.
Música e Efeitos Sonoros	Participantes relataram que a música ajudou na concentração. Acreditam que a experiência com fones de ouvido iria isolar mais os participantes e gerar menos interação social.
Vibração	-
Temperatura	-
Forma	-
Aroma	-
Sabor	-

Fonte: elaborado pela autora (2022), com base no quadro de Salaverría (2014)

A identificação dos elementos multimídia acima relacionados tem como objetivo oferecer um referencial para a observação da experiência do usuário no que se refere aos elementos funcionais presentes do vídeo 360 graus. Chamaram a atenção as tonalidades afetivas estimuladas pelo discurso oral do narrador do vídeo 3, na Amazônia, bem como a existência de infoimagens (CABRAL, 2012) apresentadas no vídeo *Cipó de Jabuti*. As Figuras 35 e 36 mostram dois exemplos de infolegendas criadas com a intenção de reforçar, contextualizar e complementar a informação. A primeira para reforçar o nome popular da espécie e a segunda para oferecer informações complementares para contextualização do tema tratado no vídeo 360 graus, sobre a Amazônia. Esta segunda é acompanhada de música com duração estimada para permitir a leitura. Já a terceira apresenta o infocrédito da entrevistada.

Figura 35 – Infolegenda identifica o nome popular do cipó no vídeo 360 graus



Fonte: CIPÓ, 2019.

Figura 36 – Infolegenda e infocrédito no vídeo 360 graus



Fonte: CIPÓ, 2019.

Destacamos que o uso do elemento multimídia de animação digital em conteúdos de RV, como a inserção de infolegendas e infocréditos para orientar a mobilização do indivíduo em vídeos 360 graus, tem relação direta com a condição ocular específica de cada sujeito percipiente e seus outros órgãos de sentido, como visto neste capítulo.

A experiência de visualização de cada participante tende a variar dependendo da qualidade e iluminação do vídeo, do tamanho do texto e das letras nas infolegendas, quando existem. A lente de plástico do *Google Cardboard* é de 4 graus, o que é equivalente à lente de uma lupa, o que também interfere na visão. Nenhum participante relatou desconforto físico ou náusea durante os passeios.

Os relatos empíricos apresentados neste capítulo de análise buscam contribuir, a partir deste objeto de pesquisa, para a reflexão proposta por Salaverría (2014) sobre o que significa comunicar para os sentidos. Este trabalho foca sua atenção nas produções usadas na educação do público infanto-juvenil. A análise desta experiência evidencia tonalidades afetivas e disposições para agir vinculadas, principalmente, a quatro tendências disposicionais de ação: referente aos órgãos de sentido, ao design da experiência, às *affordances* e os elementos multimídia existentes nos vídeo 360 graus e nos dispositivos de RV.

As prontidões-para-ação indicam que é possível considerar o passeio virtual como uma experiência vivida, capaz de aguçar o interesse situacional sobre o mundo concreto e inspirar projetos inventivos para o exercício do protagonismo e autonomia na criança em desenvolvimento.

Também concluímos este capítulo considerando que os passeios virtuais realizados vídeos 360 graus e dispositivos de RV são recursos didáticos potencialmente úteis para produzir experiências de aprendizagem para estímulo à conexão de crianças e adolescentes com a natureza por incluir a temática no currículo através de uma experiência de aprendizagem lúdica. Trazemos exemplos práticos, aqui, de como as práticas lúdicas e de comunicação são estimuladas através do uso de TICs, por meio da exploração de ambientes, busca de informações, aprendizagem de novas linguagens e *softwares* e interação social, como postulam Regis e Perani (2010) na relação de tecnologias, lúdico e cognição. No que tange à conexão com a natureza, pontuamos nossa perspectiva a partir do interesse situacional de envolvimento social, especialmente no que se refere ao senso de grupo e pertencimento à comunidade. A seguir, no capítulo final desta Tese, resumimos os achados deste trabalho a partir do objetivo geral que norteou esta pesquisa.

6 EXPERIÊNCIA INCORPORADA LÚDICA E A CONEXÃO COM A NATUREZA

A análise experiencial apresentada no capítulo anterior, com a observação atenta às disposições para agir dos estudantes, nos leva a compreender que as experiências de aprendizagem com vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual são geradoras de mobilizações ontológicas e possuem amplo potencial inventivo para promover a conexão da criança em desenvolvimento com a natureza.

Nesse sentido, percebe-se o valor das experiências lúdicas de aprendizagem para o público infanto-juvenil para o estímulo da exploração incorporada com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em diferentes pontos de vista. Esta compreensão parte do pressuposto de que as TICs são constituintes de uma sociedade profundamente midiaticizada, e não simples ferramentas para o processamento da informação.

Por essa razão, optamos por utilizar a abordagem enativa da cognição para nortear nossa observação (VARELA, 2003; VARELA, 2002; VARELA, 1994; VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993). Este trabalho busca contribuir na identificação de **tendências disposicionais para a ação** durante a análise de uma experiência com vídeos 360 graus. São categorias temporárias de organização do presente imediato – manifestações de um campo vivo, do indivíduo em ação (enação), o que nos permite operacionalmente olhar para todos de forma integrada. São elas: as disposições para a ação relacionadas aos **órgãos sensoriais**, ao **design da experiência**, às **affordances** do Mobile VR e aos **elementos multimídia**.

Sob a ótica dos estudos sobre o uso aplicado de Tecnologias de Comunicação e Informação, este trabalho tenta contribuir no reconhecimento de como as competências cognitivas da Cibercultura podem ser desenvolvidas através de experiências de aprendizagem com o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de RV. As reflexões sobre este objeto empírico foram despertadas na análise e são contextualizadas no capítulo final, com base nas competências cognitivas previamente identificadas por Regis (2008) no contexto geral das TICs: São elas: cibertextualidade, logicidade, criatividade, sensorialidade e sociabilidade.

No que se refere à **cibertextualidade**, esta competência foi bastante observada no que se refere à hibridização de meios e linguagens. As disposições para agir que emergiram na análise experiencial nos direcionam a entender que há uma **lógica de mobilização ontológica na experiência em primeira pessoa** nos vídeos 360 graus e nos dispositivos de RV.

Este entendimento foi motivado pela perspectiva apresentada por Baccin, Sousa e Brenol (2017) de que, na RV, um diferencial deste formato de linguagem nas produções

jornalísticas está na **hipertextualidade por meio do movimento**. Nossa contribuição, nesse sentido, seria complementar que a experiência do sujeito perceptante depende – além da análise da sequencialidade percorrida pelo indivíduo apontada pelas pesquisadoras – na disposição para a ação e as tonalidades afetivas no presente imediato. Dessa forma, além dos movimentos do corpo, podemos dar espaço para a questão existencial se manifestar na hibridização de meios e linguagens da Cibercultura.

É o que consideramos como mobilização ontológica, um elemento primordial para o entendimento do que consideramos, nesta conclusão, como **experiência de presença**. Ao optarmos por nos ater, na Tese, à ideia de experiência, focando mais no "*being*" do que no "*there*", concluindo que a análise experiencial através abordagem enativa da cognição pode ajudar a entender a **lógica de mobilização em primeira pessoa nos vídeos 360 graus e dispositivos de RV**.

Um dos caminhos para conhecer essa lógica que sugerimos no presente trabalho é através da observação dos atravessamentos *corporificados* na representação. Entendemos que tais atravessamentos existem em interdependência, entre o que Ash (2009) entende como espacialidade existencial e espacialidade ecológica. Defendemos que elas se materializam no presente imediato do sujeito através de ressonâncias afetivo-materiais, se usarmos as mesmas palavras de Ash (2009).

A abordagem enativa da cognição proposta por Varela (2003) ajuda-nos a propor que tais ressonâncias afetivo-materiais se manifestam em tendências disposicionais para ação, que são guiadas perceptualmente pelo sujeito. Sendo assim, ao analisar a experiência de presença em crianças e adolescentes em vídeos 360 graus, é preciso levar em consideração em como o fenômeno lúdico se manifesta no campo.

Em relação à competência cognitiva da Cibercultura da **logicidade**, podemos salientar a potencialidade de atualização do atual ensino do *pensamento espacial*, em Ciências da Natureza, a partir do uso de TICs. Detalhes sobre esse tipo de conteúdo foram dispostos nos referencial teórico. As atividades associativas podem ser estimuladas aqui. Dentre as sugestões de lições feitas pelos professores, nesta experiência, estão as orientações e referências pessoais, como esquerda e direita, as escalas de mapas, a comparação de tamanho de objetos e a investigação sobre o horário do dia mediante as sombras do chão. Possíveis lições com as temáticas sobre o lixo e poluição também foram mencionadas pelos professores para possíveis usos dos vídeos 360 graus para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

No que tange à competência da **criatividade**, percebemos a força dos atravessamentos midiáticos como ativadores culturais como motivadores para a aquisição de conhecimentos. A associação com conteúdos já aprendidos também é percebida, bem como o aspecto inventivo, para solucionar problemas ou criar novos projetos. Ao serem indagados sobre a possível criação de um jogo, em um projeto futuro coletivo, para complementar o passeio virtual de uma praça, os estudantes citaram referências de jogos como os RPGs e os de corrida, bem como a série *Round 6*. Tais referências podem servir de inspiração para o potencial inventivo de criar novos mundos e microidentidades (VARELA, 2003). .

No que compete à **sensorialidade**, observou-se como que o órgão de sentido do corpo, referente ao tato, foi o mais desafiado e cuja falta foi mais sentida, seguido pelo olfato. Isso foi observado pela disposição a agir dos participantes – em se abaixar para tentar dar um passo a mais e "se aproximar" de um objeto para olhar mais de perto; a disposição de abanar para as crianças a partir do seu emocionar ao encontrá-las na praça; o relato da vontade de sentir o vento da natureza e o cheiro, entre outros. Nesta competência, cremos que podemos identificar o que Ash (2009) considera as ressonâncias afetivo-materiais entre a espacialidade existencial e a espacialidade ecológica. Foi mencionado pelos participantes a vontade de "atravessar" o portão de saída da quadra de esportes. Este seria um atravessamento corporificado da representação, seguindo a lógica que propomos.

A sensorialidade também foi afetada pelo design da narrativa, pelo tempo de vídeo e pela curiosidade em relação ao lugar. No passeio em que a pesquisadora estava conduzindo como guia, todos os participantes ficaram sentados, apesar de não haver um pedido expresso para isso. No segundo vídeo, na praça, que é bastante conhecida pelos alunos e professores, a tonalidade afetiva da alegria foi acionada e todos se levantaram automaticamente. Houve disposição para explorar o local por diversos pontos de vista e compartilhar com os outros em que área da praça estavam explorando.

Percebe-se, aqui, que a atenção do estudante está bastante vinculada ao órgão de sentido da audição: importa a forma como a história que está sendo contada pelo narrador, as curiosidades que ele conta, e a sua voz. Esses pontos fizeram diferença na experiência de exploração dos estudantes, gerando concentração no conteúdo apresentado na tela. A história contada sobre o lugar foi, de certa forma, reconhecida através dos sentidos e a exploração incorporada mobilizou a atenção do aluno naquele dado momento.

No que tange à **sociabilidade**, a experiência analisada ressalta o espírito de cooperação entre professores e alunos, bem como entre os próprios estudantes. O compartilhar da

tecnologia, a busca por ajuda com colegas mais acostumados com as TICs, foram aspectos percebidos. Foi observada essa competência, inclusive, com a orientação espacial dos alunos na sala, para que não houvesse colisões durante a exploração do terceiro vídeo, na Amazônia, em que havia som ambiente e trilha sonora. Tal mobilização foi espontânea, com a percepção clara dos limites entre os corpos e levando em consideração a experiência do outro. Os estudantes se distribuíram na sala de maneira que todos pudessem aproveitar a oportunidade em uma área.

Reiteramos também a sociabilidade durante a telepresença com a pesquisadora, na relação interpessoal. A **experiência de presença**, aqui, pode ser entendida com o estar presente, no exercício da atenção plena, durante a experiência de aprendizagem lúdica. Também envolve, pelo que percebemos, uma receptividade corporificada para fazer parte da experiência.

Na análise experiencial, portanto, constatamos a incidência de todas as competências da Cibercultura já listadas por Regis (2008), sem a necessidade de adicionar novas competências no presente momento. Uma atualização que emergiu no campo, no entanto, foi a capacidade da **reflexibilidade** – que julgamos, por ora, ser uma subcategoria da competência de sensorialidade, por tratar da propriedade de um corpo que é suscetível de reflexão. O objetivo da subcategoria da reflexibilidade seria abarcar a auto reflexão sobre o uso consciente das TICs e seus efeitos corporificados – uma competência que julgamos essencial para uma sociedade profundamente midiaticizada.

No caso do objeto empírico a que nos dedicamos aqui, os vídeos 360 graus, entendemos que poderia ser caracterizada como subcategoria, acompanhando o raciocínio proposto na sua concepção. Regis (2008), ao criar esta divisão operatória para as análises, caracterizou a da sensorialidade como o uso da atenção e da percepção seletiva para localizar a informação desejada.

Nesse sentido, entendemos que a prática da reflexibilidade seria usar da atenção plena e percepção seletiva para investigar o mundo interno – as próprias tonalidades afetivas, que impulsionam as disposições para agir. Esse é um exercício de atenção plena, inclusive, que pode ser feito durante o passeio virtual no parque com a RV, nas paradas de descanso propostas no *script*.

A teoria da Enação, que é justamente fundada a partir da tradição de *Mindfulness*, é a base da justificativa teórica desta subcategoria de reflexibilidade (VARELA, 2002). Também pode ser úteis os estudos que já estão sendo conduzidos com crianças e adolescentes na integração de *Mindfulness* aos currículos nas escolas (MEIKLEJOHN *et al.*, 2012), bem como

os estudos na área de RV na área da saúde mental e meditação (PIMENTEL; FOXMAN; DAVIS; MARKOWITZ, 2021; RIVA; MANTOVANI, 2020).

Ademais, a subcategoria da flexibilidade daria lugar, dentre as categorias criadas por Regis, às competências socio-emocionais, também prevista pela BNCC para inclusão nos currículos da Educação Básica. Elas se referem à autoconsciência, autogestão, consciência social, habilidades de relacionamento e tomada de decisão responsável (BRASIL, 2020).

Entendemos que a competência da flexibilidade também nos ajuda a caracterizar o que consideramos a **experiência de presença** no sentido de mobilização ontológica, para a exploração incorporada lúdica em diferentes pontos de vista. Neste caso em específico, o foco seria um ponto de vista para o mundo interno – um breve passeio dentro de si, estimulado por um ativador cultural – um passeio virtual no parque com dispositivos de RV.

Tais diretrizes indicam que a percepção do próprio corpo, de sua própria natureza encarnada em células e DNA, bem como a forma como este indivíduo se relaciona com a natureza ao redor, com os outros seres vivos ao redor – pessoas, árvores, água, sons, vento, cheiros – são competências que devem ser desenvolvidas na escola, como parte do currículo. Como visto previamente no capítulo de referencial teórico, a BNCC sugere que esse conteúdo seja trabalhado com alunos do Ensino Fundamental no ensino de Ciências da Natureza. No quadro a seguir, resumimos as observações detalhadas acima, a fim de sistematizar os achados da pesquisa em relação às potencialidades observadas na experiência analisada acerca do uso de vídeos 360 graus para o desenvolvimento das competências da Cibercultura. Seguimos a categorização proposta originalmente por Regis (2008).

Quadro 18 – Competências cognitivas e o uso de vídeos 360 graus

Competência cognitiva da Cibercultura	Potencialidades observadas na experiência analisada
Cibertextualidade	Hibridização de meios e linguagens. Propõe-se que há uma lógica de mobilização ontológica na experiência em primeira pessoa. Sugere-se observação dos atravessamentos corporificados na representação. Estudantes se dizem guiados perceptualmente por infolegendas, músicas e discurso oral da narração.
Logicidade	Atualização do atual ensino do pensamento espacial em Ciências da Natureza. Atividades associativas. Orientações e referências pessoais, comparação do tamanho de objetos, biologia, etc. Aprendizagem conceitual e procedimental.
Criatividade	Atravessamentos midiáticos como ativadores culturais e mobilização lúdica para aquisição de conhecimentos. Potencial inventivo para solucionar problemas e criar novos projetos. Referências de RPG, séries, etc.
Sensorialidade	Corpo (tátil) foi o mecanismo físico de percepção mais desafiado. Tentativa de se abaixar para "ver" mais de perto, a vontade de sentir o vento e a água. Tempo para explorar e curiosidade em relação ao lugar. Audição: história narrada oralmente. O exercício da autopercepção corporal durante o uso da tecnologia estimula a conscientização e autogestão.
Sociabilidade	Compartilhamento de saberes e cooperação entre professores e estudantes, e entre os próprios alunos. Receptividade para pertencer a um grupo/coletivo, envolvimento com a comunidade. Chama a atenção a ideia de envolvimento social, que vai além de interação social.

Fonte: elaborado pela autora (2022), a partir das categorias de Regis (2008)

Esta Tese propõe, de forma aplicada, uma experiência com o uso de TICs para oportunizar a prática recorrente das competências apontadas, seja no ensino formal ou informal, no turno ou no contraturno. Através do método iterativo FCECF, projetamos e testamos em *workshops (playtests)* o protótipo do recurso didático.

Assim como as produções jornalísticas que nos inspiraram como casos similares, trata-se de um produto de ativação cultural para servir de ponte para o diálogo e exercícios de

cooperação em sala de aula. Consideramos um recurso com potencialidade para inspirar a mobilização inventiva – ancorando a experiência de presença no concreto para motivar o pensar sobre os problemas do presente imediato.

Coletivamente, um dos desafios imediatos é o da conservação ambiental, área à qual os estudos experimentais de RV têm dedicado bastante atenção em virtude do potencial do RV em relação à coordenação de perspectivas e da empatia. Os resultados obtidos até agora são, em geral, quantitativos e focam especialmente na tecnologia, no processamento das informações ensinadas, com menos ênfase aos aspectos lúdicos⁶⁸.

Neste estudo, de caráter qualitativo, optamos por incluir o conhecimento adquirido nos estudos experimentais quantitativos na etapa do design da experiência de aprendizagem, seguindo as quatro dimensões elencadas por estes pesquisadores para o desenvolvimento da **literacia ambiental** com o uso da tecnologia do RV, para promover a consciência ambiental (FAUVILLE; QUEIROZ; BAILENSON, 2020). São elas: conhecimento, disposição, competências e comportamento ambientalmente responsável. Focamos no quesito disposição.

As tendências disposicionais para a ação percebidas neste estudo sugerem que o design da experiência de aprendizagem e a participação ativa do professor tem influência na experiência de presença do estudante. As tonalidades afetivas se mostraram impulsionadoras da disposição ao agir, tal qual indica a literatura enativa.

Sendo assim, notamos que dentre as quatro dimensões para o desenvolvimento da literacia ambiental, no quesito referente à **disposição**, a mobilização ontológica dos indivíduos foi afinada pelo lúdico – sendo o lúdico entendido aqui por experiência exploratória (REGIS, PERANI, 2010). A partir da fenomenologia de Merleau-Ponty e Heidegger, Reis (2018) nomeia essa tonalidade de *Stimmung* lúdico⁶⁹, cujos efeitos promovem o reencantamento do mundo. A partir do reconhecimento desta característica, passamos a considerar essa nomenclatura.

⁶⁸ Em um projeto de extensão da UFSC com estudantes da periferia de Florianópolis, que contou com o uso de câmeras fotográficas esféricas durante as oficinas, o FOTOLIVRE360, a pesquisadora Raquel Longhi e demais pesquisadores perceberam que a abordagem lúdica é mais didática e capta mais a atenção dos alunos, do que as referências teóricas sobre a fotografia 360 graus. Os autores relatam a percepção da curiosidade e diversão entre os estudantes, bem como a possibilidade de inclusão digital. Os pesquisadores também destacam o "potencial de interação e comunicação que os óculos podem propiciar" (GUIDOTTI et al, 2020, p. 140). Para tal, os autores citam o exemplo de uma das crianças, bastante tímida, que conseguiu se desprender da timidez ao usar o óculos pela primeira vez -- e interagir com outras crianças e participar das atividades.

⁶⁹ Segundo Reis (2018, p. 337), "o conceito de *Stimmung* é exposto por Heidegger como uma estrutura básica do ser-no-mundo e tem como pressuposto que a existência humana está sempre relacionada ao comprometimento deste com seu entorno por meio da cura (*Sorge*) e assistência (*FuSorge*); que seja, que no relacionamos com as coisas não apenas a partir de inclinações individuais, mas também sob determinadas condições de possibilidades que são também, histórica e culturalmente situadas e já sempre disponíveis quando nascemos". O *Stimmung* lúdico é entendido por Reis (2018) de forma tríplice: a) o *a priori* lúdico e historicidade com o fenômeno lúdico, familiaridade, especialmente com o jogo; b) seu dever, o envolvimento cotidiano e com a

A partir deste raciocínio e a ideia de uma atmosfera ludicamente afinada, capaz de criar uma harmonia entre micromundos e microidentidades, passamos a enxergar as quatro dimensões para desenvolvimento da literacia ambiental tal qual uma partitura. Assim – o conhecimento, a disposição, as competências e o comportamento ambientalmente responsável – se integram por meio de tonalidades afetivas, e, conseqüentemente, criam novas disposições para o agir. Dessa forma, seguindo a metáfora musical, defendemos que a última dimensão também precisa ser estimulada, orquestrada, de forma que o conhecimento seja vivido pelo indivíduo em grupo, com o estímulo ao espírito de cooperação.

Trata-se de um chamado para a ação – à enação, se pensarmos de forma cognitiva. Isso significa que após o passeio virtual com a RV, o professor ou facilitador pode aproveitar a "deixa" da tonalidade afetiva do passeio virtual para inspirar o emocional para a mobilização seguinte. Para agir no próximo refrão – em meio à ressonância afetivo-material manifestada, diria Ash (2009). Para criar um novo micromundo e uma nova microidentidade, diria Varela (2003). Dá-se aí o reencantamento do concreto, quando a processualidade da informação se dá em atravessamentos afetivos-materiais. Nessa experiência analisada, propomos que a emergência se manifesta quando a familiaridade com o fenômeno lúdico transpassa o devir e a atualização ocorre no Stimmung lúdico a que Reis (2018) se refere.

Abaixo, as transcrições das entrevistas dos participantes durante o passeio virtual à Floresta Amazônica exemplificam a questão do envolvimento social, ilustrando de que forma o lúdico se manifesta através da exploração dos ambientes e do aprendizado de novas linguagens. Conhecer a Amazônia através de um passeio virtual é diferente do que ler sobre a floresta mais importante do mundo, na região norte do Brasil.

Participante 1: **viajar por vídeo foi bem legal**, porque eu nunca pensei nem em ver a Amazônia em vídeo!

Participante 3: eu já conheci de outras formas, mas **no 360 a gente se sente ali**. Num documentário, numa reportagem, só mostra a imagem de uma câmera, de longe, mais alta.

Participante 1: e só foca naquilo. No 360 a gente pode assim... **(gira a cabeça)... ooolha!**

Participante 3: Na hora de ver um tipo de árvore, eu posso olhar pro lado e ver outro tipo de árvore, **com mais liberdade**.

Participante 3: mostra a **cultura de outras pessoas**. Das tribos...amazon... (fica em dúvida)

Participante 1: amazonenses [completa o colega]

negociação coletiva de significados pré-existentes; c) concretização da experiência lúdica enquanto atualização ontológica no presente momento, em que o ser-no-mundo é interpelado por essa atmosfera lúdica afinadamente.

Na literatura de estudos experimentais de RV para usos na área da educação percebe-se que é uma prática comum que um teste seja realizado, dias ou semanas depois do experimento, para verificar se os conhecimentos foram, de fato, processados pelo estudante. Materiais de consulta e outros recursos didáticos de aprofundamento dos conceitos geralmente são fornecidos antes ou depois da experiência para facilitar a memorização e o despertar da curiosidade sobre o tema. Geralmente este tipo de recurso didático é útil, em termos de fornecimento de informações de referência sobre o assunto, mas o que entendemos na análise desta experiência é que a incorporação do conhecimento requer ação recorrente e oportunidade para a emergência do novo se manifestar. Logo, não é possível que o comportamento do sujeito seja atualizado e se torne ambientalmente responsável apenas com os passeios virtuais através de RV. Esta é uma experiência que precisa ser complementada com outros estímulos, de maneira transmídia.

Pela perspectiva enativa, talvez o *call to action* da última dimensão para o desenvolvimento da literacia ambiental precise ser do tipo inventivo, baseado em projetos práticos, que exijam a investigação de informações e criação de composições por parte dos próprios estudantes, com autonomia e protagonismo. Esta também é uma fase importante para estimular a fruição das competências da Cibercultura especialmente de criatividade, logicidade e sociabilidade, que inspiram a ação. Nesse sentido, a processualidade da informação exige uma afinação lúdica para estimular o reencantamento do concreto e gerar a mobilização ontológica. A experiência provida pelos recursos didáticos em RV, nesse sentido, passa a ter um valor informacional corporificado.

Em face às questões cognitivas que se apresentam, também faz-se necessária a atualização das responsabilidades éticas relacionadas a esse tipo de conteúdo. O fato é que estamos diante de um cenário interdisciplinar, que exige diálogos para a compreensão da cultura vigente, em seus múltiplos atravessamentos.

No âmbito da Comunicação, os achados desta análise também sinalizam a importância de mais pesquisas que estimulem descobertas e novos conhecimentos sobre o que significa comunicar para os sentidos, uma reflexão iniciada por Ramón Salaverría no que se refere à multimedialidade, e que se atualiza com a tecnologia emergente da RV. Nesta análise, compreendemos que os elementos multimídia de discurso oral, música e animação digital são fatores que despertaram o interesse situacional dos estudantes e condicionaram a experiência, em virtude dos sentimentos de presença percebidos durante atividade proposta na escola. A transcrição das entrevistas abaixo indica a percepção dos estudantes em relação ao que

facilitaria a própria aprendizagem. Cremos que tensionamentos teóricos futuros e novas pesquisas poderão esclarecer de que forma os elementos multimídia podem ser utilizados para incentivar e incrementar a aprendizagem dos estudantes desta faixa etária.

Disposição para ação relacionadas aos elementos multimídia;

[DURANTE OS TESTES DO VISUALIZADOR, NO OCEANO]

PESQUISADORA: tinha narrador? Era melhor?

Participante 1: Sim, um pouquinho melhor.

Participante 3: Pois, **além do visual**, da imagem, também **teria alguém explicando a imagem**.

Participante 2: o peixe passa, aí já sabe o que é, tem a explicação.

PESQUISADORA: em algum deles tinha alguma plaquinha, dizendo o que era?

Participante 3: debaixo do oceano, sim. Teve uma hora que eu fui para um lugar que era um barco afundado, assim, **mostrava uma plaquinha dizendo o nome da embarcação, quando ela afundou, de onde ela era**.

Na seção final, abordamos temas relacionados à produção de experiências com vídeos 360 graus e dispositivos de RV. A partir da abordagem enativa da cognição, Kraemer (2019) nos ajuda a entender que esta tendência disposicional para ação está vinculada ao potencial inventivo dos agentes neste *know how*, entendendo "a cognição como efeito das possibilidades de se criar novas formas de estar no mundo agindo com e no coletivo (KRAEMER, 2009, p.12).

6.1 PRODUÇÃO DE VÍDEOS 360 GRAUS E REALIDADE VIRTUAL

A partir desta visão, é possível vislumbrar de que forma os produtores de conteúdo de RV, em especial jornalistas, podem contribuir nesta orquestra, também de maneira inventiva: na cocriação, com outros agentes, de experiências através de vídeos 360 graus e dispositivos de RV ⁷⁰.

Tentamos, assim, contribuir para o campo jornalístico com referências empíricas vinculadas ao conceito de **valor-experiência** criado por Longhi (2019), postulado a partir do entendimento de John Pavlik acerca do jornalismo experiencial. O conceito é entendido pela

⁷⁰ A ideia de cocriação proposta aqui reforça o pressuposto de que entendemos o jornalismo como uma peça importante na dinâmica social, com participação ativa na conservação e na atualização das realidades interiorizadas pelo homem durante a vida, porém não o protagonista da construção da realidade (FREITAS, 2018). Esta visão segue o posicionamento de Meditsch (2010) sobre o campo, de que o jornalismo não é protagonista nesta construção, mas sim mais uma das forças presentes no processo. Também acompanhamos o autor em seu entendimento de que o jornalismo produz conhecimento sobre a realidade de maneira singular, própria do meio jornalístico, e que requer rigor em sua prática, especialmente no que se refere às técnicas narrativas e dramáticas. Segundo o autor, "o uso dessas técnicas se justifica amplamente pela eficácia comunicativa e cognitiva que proporcionam. O problema é quando passam a ser utilizadas em função de objetivos não cognitivos, como a luta comercial por audiência e o esforço político de persuasão (MEDITSCH, 1997, p. 10).

autora como "resultado de construções tecnoestéticas e interativas que estabelecem ou incrementam o grau de interesse e envolvimento sensível por uma notícia, a par do seu valor informativo" (LONGHI; CAETANO, 2019, p. 84). A seguir, tendo como base a análise experiencial, discorreremos acerca das duas esferas percebidas pela pesquisadora – no que diz respeito à experimentação do jornalismo enquanto âmbito de produção na área de RV e no que concerne à experiência do leitor/usuário (GUIDOTTI; LONGHI, TOKASIKI; LUZZI, 2020).

Antes de tudo, é preciso reconhecer que não é fácil desenvolver um conteúdo que dá ao sujeito percebido **a oportunidade de experienciar o conhecimento** no presente imediato. Fazê-lo bem, tecnicamente bem, exige constante aprendizado e resiliência para harmonizar diversas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) que atualizam a prática jornalística. Simultaneamente, atualiza-se a prática dos públicos a que o conteúdo se destina: dos professores que precisam fazer uso de TICs em suas aulas híbridas e estudantes que nem sempre têm acesso aos aparatos tecnológicos na escola e em casa. Nesta experiência, a cooperação ocorreu entre profissionais do jornalismo, pesquisadores, professores, pais e estudantes. As tonalidades afetivas da alegria, da angústia e da frustração propulsionaram a disposição para agir.

Por isso, no âmbito da produção na área de RV, o exercício da empatia permeia todo o processo de cocriação da experiência incorporada. Diante de uma câmera esférica, o jornalista passa a utilizar seus conhecimentos da Cibercultura para colocar o espectador no lugar de testemunha dos fatos. Corporalmente, é como se ele desse um passo para trás, ampliando o olhar para integrar a experiência do outro durante o processo de produção, e não só a própria como narrador. Cresce a necessidade de planejar o conteúdo a partir de seu viés técnico, não só de captação, mas de armazenamento e acesso posterior pelos indivíduos a que se destina.

No que tange este olhar para o público, Longhi (2019) destaca, a partir da análise de produtos jornalísticos e relatórios sobre o cenário de produção de RV, a necessidade de uma curadoria inteligente do conteúdo voltada às necessidades do público. Isso inclui questões relacionadas à narrativa e ao negócio. Em relação ao primeiro, estes aspectos emergiram especialmente nos acoplamentos dos órgãos de sentido, design da experiência, *affordances* e elementos multimídia.

Ao reconhecer a existência do valor-experiência nas produções jornalísticas de RV, Longhi (2019) nos ajuda a dilatar a compreensão sobre este fenômeno ao pontuar as estratégias de negócio que dão sustentabilidade a este tipo de conteúdo, que vão além do envolvimento sensível com a notícia. É um convite para observar o sistema midiático de forma mais ampla, levando em conta a plataforma à qual o conteúdo está vinculado. Estão aqui concentradas as

estratégias de financiamento, comissionamento, distribuição, campanhas editoriais para conscientização da RV, entre outras, segundo a pesquisadora.

No caso da educação, a partir dos casos similares que vimos brevemente nesta Tese, também há uma forte vinculação ao YouTube, o que interfere diretamente na distribuição do conteúdo. Esta é, de fato, a plataforma mais acessível para acesso e compartilhamento dos vídeos 360 graus entre produtores, professores e estudantes, porém para todos há um custo – a política de coleta de dados seria uma delas.

Estes aspectos vinculados ao negócio emergiram na análise da experiência com vídeos 360 graus especialmente através das disposições para agir relacionadas ao design da experiência e *affordances*. Percebe-se, ainda, acoplamentos tecnológicos com outros sistemas (AXT; MARASCHIN, 2005). Entre eles, está o próprio ambiente da escola, o sistema midiático e o educacional como um todo. Este último, que exigiria uma análise em específico, inclui órgãos públicos e privados que norteiam as diretrizes para a educação básica de cada país e financiam as TICs utilizadas nas escolas públicas. Ademais, aqui estão concentrados os produtores de *hardware* e *software* de dispositivos de RV. Cada vez mais, pelos desafios e necessidades de uma sociedade profundamente midiaticizada, adentram no sistema educacional produtores de mídia em geral, que passam a se responsabilizar pela curadoria de conteúdo para dispositivos de RV, inclusive para o público infanto-juvenil.

Após todos os conceitos e referenciais empíricos apresentados, concluímos este capítulo com a sensação que atingimos o objetivo geral desta Tese, e **conhecemos**, através da abordagem enativa na cognição, de que forma os vídeos 360 graus estimulam a experiência de presença, o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura e a literacia ambiental em um grupo de estudantes do Ensino Fundamental durante uma experiência de aprendizagem com o uso de dispositivos de RV.

Encerramos esta seção lembrando, também, das palavras do professor e geólogo Rualdo Menegat, que inspiram a seguir em busca de procedimentos teórico-metodológicos para compreender cientificamente, que, para amar e cuidar da natureza, é preciso conhecê-la.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após observar, com atenção plena, como os estudantes orientam perceptivelmente as suas ações durante uma experiência de aprendizagem, sugerimos, nesta Tese, uma abordagem qualitativa para estudar o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual na educação de crianças e adolescentes sobre temas da natureza. Tal perspectiva leva em consideração o conceito de presença utilizado nos estudos experimentais de RV com usuários, geralmente quantitativos, porém dá mais ênfase ao que emerge no campo, com base na abordagem enativa da cognição.

Concluimos que esse olhar ampliado para o conceito de presença, fora do construto mensurável, também fornece elementos empíricos para um melhor entendimento sobre a imersão – e de como ela pode servir, de fato, para a educação da criança em desenvolvimento. Assim como a experiência de presença, esse é um conceito bastante utilizado nos estudos de RV, por um viés tecnológico.

Neste estudo de Mobile VR, indiretamente imersivo por natureza, focamos em analisar o envolvimento dos participantes no presente imediato, procurando investigar as disposições para agir de um grupo de estudantes do Ensino Fundamental durante uma atividade com temas da natureza. Na experiência, o lúdico passou a ser visto como constituinte da presença e analisado a partir de sua manifestação.

Para operacionalizar o estudo, construímos um referencial teórico objetivando fundamentar a produção da experiência de aprendizagem com vídeos 360 graus e dispositivos de RV no âmbito da Comunicação e Informação. Este referencial serviu de base para projetar e testar a experiência com participantes através do Método Composto e Design Iterativo FCECF. Na sequência, descrevemos nossas observações no capítulo dedicado à análise da experiência com vídeos 360 graus, a partir da abordagem enativa da cognição. As conclusões sobre a experiência constam no capítulo final desta Tese.

As limitações do estudo foram compartilhadas ao longo de todo o trabalho, a começar pela própria condição de pesquisa, realizada por uma plataforma de videoconferência e com um número pequeno de participantes, em caráter de projeto-piloto. Tais dificuldades foram incorporadas ao método iterativo e às conclusões derivadas, restritas à experiência analisada.

Os conhecimentos aqui reunidos apontam para a necessidade de aprofundamento em áreas interdisciplinares. Nas áreas da educação e da psicologia, julgamos necessária a atualização deste trabalho a partir dos estágios de desenvolvimento cognitivo propostos por

Jean Piaget e sobre o fenômeno lúdico desde sua concepção. Neste sentido, também se faz necessária a ampliação do aporte teórico relacionado à abordagem enativa da cognição, com especial ênfase em estudos experimentais com participantes, para dar seguimento à proposta feita neste trabalho, ainda em caráter de projeto-piloto. Por conta da limitação de tempo, não foi possível incluir nesta Tese a análise dos *workshops* realizados com os professores.

No que se refere a outros estudos em potencial, esta experiência também mostrou como pode ser frutífera a parceria entre escola, universidade e empresas de mídia para a cocriação de recursos didáticos para experiências de aprendizagem direcionadas ao público infanto-juvenil. Os casos ilustrativos citados neste trabalho com usos de vídeos 360 graus e dispositivos de RV também indicam um caminho interdisciplinar para atuação de jornalistas e profissionais especializados em produções audiovisuais direcionados à área da educação. O valor informacional corporificado inspira novos caminhos narrativos e novas responsabilidades éticas, especialmente em relação ao público infanto-juvenil.

Creemos, por fim, que os achados deste estudo empírico qualitativo também propõem um caminho prático para o desenvolvimento da literacia ambiental em crianças e adolescentes através de experiências de aprendizagem com o Mobile VR. A atividade apresentada aqui está em sintonia com a BNCC para o ensino de competências de Ciências da Natureza para estudantes do Ensino Fundamental com o uso de TICs. Fica, aqui, uma sugestão concreta de recurso didático e uma série de procedimentos metodológicos para testar e analisar a experiência com estudantes. É uma semente – para gerar novas disposições de ação em prol da conscientização ambiental e da preservação dos recursos naturais do Brasil e do mundo.

REFERÊNCIAS

- ASH, James. Emerging spatialities of the screen: video games and the reconfiguration of spatial awareness. **Environment and Planning A**, [S.l.], v. 41, n. 9, p. 2105-2124, jan. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1068/a41250>. Acesso em: 08 jan. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISADORES EM JORNALISMO (SBPJor). Jornalismo imersivo em sala de aula: diagnóstico, desafios e soluções em cursos de graduação no Brasil. 19º Encontro Nacional de Pesquisadores em Jornalismo. 9 a 12 de novembro de 2021. **Anais [...]**. [S.l.], 2021.
- AXT, Margarete; MARASCHIN, Cleci. Acomplamento Tecnológico e Cognição". *In*: VIGNERON, Jacques; OLIVEIRA, Vera Barros de (Orgs.). **Sala de aula e Tecnologias**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2005. p. 39-51
- BACCIN, Alciane; SOUSA, Maíra Evangelista de; BRENOL, Marlise. A realidade virtual como recurso imersivo no jornalismo digital móvel. *In*: CANAVILLAS, João; RODRIGUES, Catarina (Orgs.). **Jornalismo Móvel**. Covilhã: LabCom, 2017, p. 265-288.
- BAILEY, Jakki O.; BAILENSON, Jeremy N. Immersive virtual reality and the developing child. *In*: BLUMBERG, F.; BROOKS, P. (eds.). **Cognitive development in digital contexts**. Amsterdã: Elsevier/Academic Press, 2017, p. 181-200.
- BAILENSON, Jeremy N. **Experience on demand**: what virtual reality is, how it works and what it can do. New York: Norton & Company, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARETA, Gabriela Pacheco de Freitas. **E aí, galerinha?** relação das crianças com a publicidade realizada por influenciadores digitais no Instagram. 262f. Dissertação (Mestrado em Comunicação). Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Comunicação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- BBC. **Making VR a Reality**: Storytelling and audience insights. Londres: BBC Virtual Reality, 2019.
- BERGER; Peter; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. 30ª ed. Petrópolis, Vozes, 2009.
- BERGER; Peter; LUCKMANN, Thomas. **Modernidade, pluralismo e crise de sentido**: a orientação do homem moderno. Petrópolis, Vozes, 2012.
- BLASCOVICH, Jim; BAILENSON, Jakki. **Infinite Reality**: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution. Nova York: Harper Collins, 2011.
- BOLTER, Jay David; GRUSIN, Richard. **Remediation**: Understanding New Media. Massachusetts: MIT PRESS, 1999.

BORBA, Eduardo. Entre lugares e imagens: o uso de dispositivos de realidade virtual e a percepção espacial. **Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação**, Brasília, v. 21, n. 1, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Competências socioemocionais como fator de proteção à saúde mental e ao bullying. **Base Nacional Comum Curricular**. Caderno de Práticas. Brasília, Ministério da Educação, 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Sociedade da Informação no Brasil** – Livro Verde. Brasília, DF: 2000. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/434/1/Livro%20Verde.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2021.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é base**. Brasília, DF: 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 09 jan. 2021.

BURROUGH, Peter A.; MCDONNELL, Rachel A.; LLOYD, Christopher D. **Principles of Geographical Information Systems**. Nova York: Oxford University Press, 2015.

CABRAL, Águeda. **Realidade Expandida: narrativas do digital, edição e produção de sentidos no telejornalismo**. Tese (Doutorado em Comunicação). 320f. 2012. Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-graduação em Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

CANAVILLAS, João; RODRIGUES, Catarina (Orgs.). **Jornalismo Móvel**. Covilhã: LabCom, 2017.

CASTELLS, Manuel. **A era da informação: economia, sociedade e cultura**, v.1: A sociedade em rede. Tradução de Roneide Venancio Majer com a colaboração com Klaus Brandini Gerhardt. 14ª reimpressão. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano**. Petrópolis: Editora Vozes, 1994.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO (CETICbr). **Resumo executivo** – pesquisa TIC educação 2019. CETIC.br, NIC.br e CGI.br: 2020. Disponível em: <https://www.cetic.br/pt/publicacao/resumo-executivo-pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2019/>. Acesso em 09 jan. 2021.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO (CETICbr). **TIC Kids Online Brasil**, [2021]. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CIPÓ de Jabuti. [S.l.: s.n], 2019. 1 vídeo (7min 49s). Publicado pelo canal Guilherme Novak. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DwWly6mQgEE>. Acesso em: 14 jan. 2021.

CLARK, Holly *et al.* **The Google Cardboard book: explore, engage and educate with virtual reality.** [S.l.]: EdTech Team Press, 2017.

COULDRY, Nick; HEPP, Andreas. **The mediated construction of reality: society, culture and mediatization.** Cambridge: Polity Press, 2017.

D'ANDRÉA, Carlos. Cartografando controvérsias com as plataformas digitais: apontamentos teóricos-metodológicos. **Galaxia**, São Paulo, n.38, mai-ago, p.28-39, 2018

DE LA PENA, N. *et al.* **Immersive Journalism: Immersive Virtual Reality for the First-Person Experience of News.** Presence. Cambridge. Massachussets Institute of Technology, v.19, n. 4, p. 291-301, 2010.

DOHN, Niels Bonderup. Situational interest of high school students who visit an aquarium. **Science Education**, [S.l.], v. 95, n. 2, p. 337-357, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.20425>. Acesso em: 08 jan. 2021.

EVIDENCE-Based Programs to Address Learning Loss: Discovery Education Partners with School Districts Nationwide to Accelerate Learning in Remote, Hybrid, and In-Person Settings. **Discovery Education**. [S.l.], 2021.

EXPLORER Classroom: Protecting the Ocean with Erika Woolsey. [S.l.: s.n.], 2020a. 1 vídeo (41min 14s). Publicado pelo canal National Geographic Education. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VxFpiWDjhuk&feature=youtu.be>. Acesso em: 14 jan. 2021.

EXPLORER Classroom: Experience the ocean in 360 with Erika Woolsey. [S.l.: s.n.], 2020b. 1 vídeo (47min 41s). Publicado pelo canal National Geographic Education. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_4FRXE-LI90&feature=youtu.be. Acesso em: 14 jan. 2021.

FANTIN, Monica. Perspectives on Media Literacy, Digital Literacy and Information Literacy. **International Journal of Digital Literacy and Digital Competence**, Primorska, v. 1, n. 4, p. 10-15, 2010.

FATIMA Regis Oliveira and Daniel Marques Oliveira: “Brazilian Media Studies”. [S.l.: s.n.], 2019. 1 vídeo (1h 24min 22s). Publicado pelo canal Center for 21st Century Studies. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zCczW-Sv3l4&feature=emb_logo. Acesso em: 13 jan. 2021.

FAUVILLE, Géraldine; QUEIROZ, A. C. M.; BAIENSON, Jeremy N. Virtual Reality as a promising tool to promote climate change awareness. *In*: KIM, J.; SONG, H. (Ed.). **Technology and Health**. Amsterdã: Elsevier/Academic Press, 2020, p. 91–108.

FAUVILLE, Géraldine *et al.* Participatory research on using virtual reality to teach ocean acidification: a study in the marine education community. **Environmental Education Research**, Online Open Access, [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13504622.2020.1803797>. Acesso em: 26 maio 2021.

FELDLER, Travis; PROULX, Natalie. **Virtual Reality**. New York: New York Times Learning Network, 2020.

FONSECA, Adailton dos Anjos; LIMA, Luciellen Souza; BARBOSA, Suzana Oliveira. Jornalismo imersivo: Dez anos de pesquisa e produções. **International Journal on Stereo & Immersive Media**, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 72-89, 22 jul. 2020. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/stereo/article/view/7188>. Acesso em: 08 jan. 2020.

FONSECA, Adailton dos Anjos; LIMA, Luciellen Souza; BARBOSA, Suzana Oliveira. Uma proposta de *framework* teórico para análise da experiência no jornalismo imersivo. XXVIII Encontro Anual da Compós, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 11 a 14 de junho de 2019. **Anais [...]**. Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação, Porto Alegre, 2019.

FRAGOSO, Suely. Lembranças dos mídias mortos. **Conexão Comunicação e Cultura**, Caxias do Sul, v. 1, n. 1, p.103-116, 2002.

FRAGOSO, S; FREITAS, F.; AMARO, M. Beyond God's Eye: on the Reliability of Gameworld Images. *In*: International Conference: Game, Play and the Emerging Ludo-Mix, 2019. **Anais...** Disponível em: <http://www.digra.org/digital-library/publications/beyond-gods-eye-on-the-reliability-of-gameworld-images/>. Acesso em: 23 jul. 2020.

FRAGOSO, Suely; RECUERO, Raquel; AMARAL, Adriana. **Métodos de Pesquisa para internet**. Porto Alegre: Sulina, 2013.

FREITAS, Fabiana. **A visualização guiada por dados na TV**: o infográfico como efeito de realidade e elemento de articulação da narrativa telejornalística. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2018.

GADRET, Débora. **A emoção na reportagem de televisão**: as qualidades estéticas e a organização do enquadramento. 2016. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GEHRKE, Marília. **O uso de fontes documentais no jornalismo guiado por dados**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação). 130f. 2018. Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

GERSMEHL, Phillip J.; GERSMEHL, Carol A. Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and "Educability". **Journal of Geography**, [S. l.], v. 106, n. 5, p. 181-191, jan. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00221340701809108>. Acesso em: 08 jan. 2021.

GOAL: Cultivate a high-quality digital teaching and learning ecosystem from which educators can design engaging instruction aligned to learning goals that will improve student engagement, motivation, agency, and success. **Discovery Education**. [S.l.], 2021.

GOOGLE. **Dê vida às aulas com o Expedições**. [S.l.], [2021]. Disponível em: <https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/vr-ar/expeditions>. Acesso em: 07 jan. 2021.

GOOGLE VR. **Get your cardboard**. [S.l.], [2021]. Disponível em: <https://arvr.google.com/cardboard/get-cardboard/>. Acesso em: 08 jan. 2021.

GUIDOTTI, Flávia Garcia; LONGHI, Raquel Ritter; TOKASIKI, Livia; LUZZI, Luiz Felipe. Fotolivro360, relato de uma experiência inovadora. **Extensio UFSC**. Revista Eletrônica de Extensão, Florianópolis, v. 17, n. 36, p. 129-144, 2020.

GUMBRECHT, Hans Ulrich. **Produção de Presença**: o que o sentido não consegue transmitir. Rio de Janeiro: Contraponto/Editora da PUC Rio, 2010.

HARDEE, Gary. Immersive Journalism in VR: Four Theoretical Domains for Researching a Narrative Design Framework. **Virtual, Augmented and Mixed Reality**. VAMR 2016, p. 679-690, Toronto, 2016.

HEHR, Karl Harven. **Virtual field trips as an educational and motivational strategy to teach Iowa history**. 2014. Thesis (Master of Science) – Iowa State University, Ames, 2014. Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5185&context=etd>. Acesso em: 08 jan. 2021.

HOW digital immersion affects learning. [S.l.: s.n.], 2010. 1 vídeo (39 min 9 s). Publicado pelo canal Lemann Center at Stanford. Disponível em: <https://youtu.be/G8XoTTg59Rc>. Acesso em: 08 jan. 2021.

IN 360: Gorillas of the Congo [S.l.:s.n.], 2019. 1 vídeo (3min 1s). Publicado pelo canal BBC News. Disponível em: <https://youtu.be/iRshqqCfaqc>. Acesso em: 13 jan. 2021.

ISDALE, Jerry. **What is Virtual Reality?: A Web-based introduction**. Publicação independente, 1998. Disponível em: <http://www.isdale.com/jerry/VR/WhatIsVR/frames/WhatIsVR4.1.html>. Acesso em: 13 jan. 2021.

JANIK, J. Ghosts of the Present Past: Spectrality in the Video Game Object. **Journal of the Philosophy of Games**, v. 2, n.1, 1-22, 2019. Disponível em: <https://journals.uio.no/JPG/article/view/2943/6902>. Acesso em: 12 jan. 2021.

JENKINS, Henry. **Cultura da Convergência**. 2ª ed. São Paulo: Aleph, 2009.

JENKINS, Henry; FORD, Sam; GREEN, Joshua. **Cultura da Conexão**: criando valor e significado por meio da mídia propagável. São Paulo: Aleph, 2014.

JONES, Sarah; DAWKINS, Steve. The Sensorama Revisited: Evaluating the Application of Multi-sensory Input on the Sense of Presence in 360-Degree Immersive Film in Virtual Reality. In: JUNG, Timothy; TOM DIECK, Maria Claudia (Orgs.). **Augmented reality and virtual reality**: empowering human, place and business. Nova York: Springer International Publishing, 2018.

JOURNEY into the Deep Sea. [S.l.: s.n.], 2020. 1 vídeo (9min). Publicado pelo canal National Geographic. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=EbUHKw8r5xA&feature=youtu.be>. Acesso em: 14 jan. 2021.

JUN, Hanseul *et al.* Stimulus Sampling with 360-Videos: Examining Head Movements, Arousal, Presence, Simulator Sickness, and Preference on a Large Sample of Participants and Videos. **IEEE Transactions on Affective Computing**, Stanford, n. 5, v. 2, p. 112-125. Disponível em: <https://vhil.stanford.edu/pubs/2020/stimulus-sampling-with-360-videos/>. Acesso em: 26 maio 2021.

KAVANAGH, Sam *et al.* Creating a 360° educational video: a case study. In: **OZCHI: Computer Human Interaction of Australia**. Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction, 2016, Launceston, Tasmania, Australia, p. 34-39.

KRAEMER, Luciana. **O metadocumentário como tecnologia cognitiva para experienciar o conhecimento como enação**. Tese (Doutorado em Informática na Educação). 176f. 2019. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

KROEFF, Renata Fischer da Silveira; BAUM, Carlos. Enação: conceitos introdutórios e contribuições contemporâneas. **Revista Polis e Psique**, Porto Alegre, n. 8, v. 2, p. 207-236, 2018.

KROEFF, Renata Fischer da Silveira. **Experiências coletivas com tecnologias digitais: um encontro entre videogames e a cultura da mobilidade**. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional). 97f. 2016. Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

LAMMES, Sybille. Terra Incognita: Computer Games, Cartography and Spatial Stories. In: BOOMEN, Mariana van den *et al.* **Digital Material: Tracing New Media in Everyday Life and Technology**. Amsterdam, NL: Amsterdam University Press, 2009, p. 223-238.

LAMMES, Sybille; DE SMALE, Stephanie. Hybridity, Reflexivity and Mapping: A Collaborative Ethnography of Postcolonial Gameplay". **Open Library of Humanities**, v. 4, n. 1, p. 1-31, 2018.

LAMMES, Sybille. Digital Mapping Interfaces: From Immutable Mobiles to Mutable Images. **New Media & Society**, New York, v. 19, n. 7, p. 1019–1033, 2017.

LATOURE, Bruno. **Reagregando o Social: uma introdução à teoria do Ator-Rede**. Salvador: Edufba, 2012.

LIN, Hui; BATTY, Michael. **Virtual geographic environments: a primer**. In: LIN, Hui; BATTY, Michael. **Virtual Geographic Environments**. Science Press, Beijing.

LONGHI, Raquel Ritter; LENZI, Alexandre. Práticas ciberjornalísticas em Realidade Virtual: inovação e impacto nos processos de produção. **Revista FAMECOS**, São Paulo, n. 24, v. 3, 2017.

LONGHI, Raquel Ritter; CAETANO, Kati. Valor-experiência no contexto do jornalismo experiencial. **Galaxia**, São Paulo, n. 42, p. 82-95, 2019.

MACIEL, Jaqueline (Org). **Trilhando os parques de Porto Alegre**: interpretar e sensibilizar para transformar. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2014.

MANOVICH, Lev. **Software takes command**: extending the language of new media. Nova York: Bloomsbury Academic, 2013.

MARKOWITZ, David; BAILENSEN, Jeremy. Virtual Reality and Communication. **Oxford bibliographies on communication**. 2019. Disponível em: <https://vhil.stanford.edu/mm/2019/02/markowitz-oxford-vr-communication.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2021.

MARKOWITZ, David *et al.*. Immersive Virtual Reality Field Trips Facilitate Learning About Climate Change. **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 23–64, 2018.

MARKOWITZ, David; BAILENSEN, Jeremy. Virtual reality and the psychology of climate change. **Current Opinion in Psychology**, [S.l.], n. 42, p. 60–65, 2021.

MATZEN, Kevin *et al.* Low-Cost Stereo Photography and Video Capture. **ACM Transactions on graphics**, v. 36, n. 4, p. 148:1-148:12, 2017.

MAYER, F. S.; FRANTZ, C. M. The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. **Journal of Environmental Psychology**, v. 24, n. 4, p. 503-515, 2004.

MEDITSCH, Eduardo. Jornalismo e construção social do acontecimento. *In*: BENETTI, Márcia; FONSECA, Virgínia. (Orgs). **Jornalismo e acontecimento**: mapeamentos críticos. Florianópolis: Insular, 2010.

MEIKLEJOHN, John. *et al.* Integrating Mindfulness Training into K-12 Education: Fostering the Resilience of Teachers and Students. **Mindfulness**, Augusta, n. 3, p. 291–307, 2012.

MENEGAT, 2018 - MENEGAT, Rualdo (Coord. Geral). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/atlas/>. Acesso em: 07 jan. 2021.

MONOSCÓPIO. *In*: WIKIPEDIA: a encyclopedia livre. San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Monoscope>. Acesso em: 07 jan. 2021.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Bring National Geographic into your classroom**. [S.l.], [2021]. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.org/education/>. Acesso em: 14 jan. 2021.

NITSCHKE, Michael. **Video game spaces**: image, play and structure in 3D words. Massachusetts: MIT PRESS, 2008.

NO DF, lançamento do SISDIA e oficinas de realidade virtual. **CITinova**, [S.l.], 12 jul. 2019. Disponível em: <https://citinova.mctic.gov.br/no-df-lancamento-do-sisdia-e-oficinas-de-realidade-virtual/>. Acesso em: 13 jan. 2021.

PATERNOSTRO, V. **O Texto na TV**: manual de Telejornalismo. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

PEREIRA, L. S.; FRAGOSO, S. FCECF: Um Método Iterativo Composto Aplicado ao Desenvolvimento de Jogos Analógicos. XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2016)**, 2016, São Paulo, Brasil.

PIMENTEL, Daniel; FOXMAN, Maxwell; DAVIS, Donna; MARKOWITZ, Davis. Virtually Real, But Not Quite There: Social and Economic Barriers to Meeting Virtual Reality's True Potential for Mental Health. **Frontiers in Virtual Reality**, Lausanne, n. 17, 2021.

PIMENTEL, Daniel. States of Mind, Body, and Planet: Improving the Human Condition through Virtual Experiences. **CHI PLAY '18 Extended Abstracts: Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts**. New York, [s.n.], p. 57-62, 2018.

PLANK, D.; DARO, P.; CARMICHAEL, S. **Base Nacional Comum Curricular 2016**. Lemann Center at Stanford Graduate School of Education, [2016]. Disponível em: <https://lemanncenter.stanford.edu/paper/base-nacional-comum-curricular-common-core-curriculum>. Acesso em: 13 jan. 2021.

PRIMO, Alex. **Interação mediada por computador**: comunicação, cibercultura, cognição. Porto Alegre: Sulina, 2007.

PROF. de educação física Cláudia Maria da Cunha. [S.l.: s.n.], 2018. 1 vídeo (2 min 40s). Publicado pelo canal Atlas Ambiental de Porto Alegre. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Sr18LQrPHlw&feature=emb_logo. Acesso em: 13 jan. 2021.

PROJETO Fabi. [S.l.: s.n.], 2020. 1 vídeo (9min 13s). Publicado por Mariana Amaro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WEd57LpkfHg&feature=youtu.be>. Acesso em: 13 jan. 2021.

QUEIROZ, A. M. *et al.* Immersive Virtual Environments and Climate Change Engagement. *In*: Conference: 2018 Immersive Learning Research Network. **Proceedings** [...], Missoula, 2018.

QUEIROZ, Anna Carolina Muller. **Ambientes Virtuais Imersivos e Aprendizagem**. 2020. 192 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

RAFEHI, Mariam. Virtual Embodiment for Character: A Theoretical Framework for Developing Interpersonal, Intrapersonal & Intellectual Skills In Students. *In*: Frameless Labs at RIT and RIT College of Arts and Design. **5th Annual Frameless Symposium**, Virtual Meeting, 2020.

RASHEED, Fabin; ONKAR, Prasad; NARULA, Marisha. Immersive virtual reality to enhance the spatial awareness of students. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HCI*, 7., 2015, Guwahati. **Proceedings [...]**, p. 154-160. Guwahati: ACM, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2835966.2836288>. Acesso em: 08 jan. 2021.

REALIDADE virtual: como a tecnologia pode servir à natureza [S.l.: s.n], 2020. 1 vídeo (1h 16min 38s). Publicado pelo canal LaSUS FAU UNB. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XLMrNkIr7W0&feature=youtu.be>. Acesso em: 14 jan. 2021.

REGINATO, Gisele Dotto. Informar de modo qualificado: a finalidade central do jornalismo nas sociedades democráticas. **Estudos em Jornalismo e Mídia**, Florianópolis, v. 17, n. 1, 2020.

RÉGIS, Fátima. Tecnologias de comunicação, entretenimento e competências cognitivas na cibercultura. **DOSSIÊ ABCiber**, Porto Alegre, n. 37, p. 32-37, dez. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1980-3729.2008.37.4797>. Acesso em: 08 jan. 2021.

RÉGIS, Fátima; PERANI, Letícia. Comunicação e entretenimento na cibercultura: repensando as articulações entre lúdico, cognição e tecnologia. **Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação**, Brasília, v. 13, n. 2, 2010.

RÉGIS, Fátima. Práticas de Comunicação e desenvolvimento cognitivo na cibercultura. **Intexto**, Porto Alegre, v. 2, n. 25, p. 115-129, dez. 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/intexto/article/view/19806/14485>. Acesso em: 08 jan. 2021.

RÉGIS, Fatima; MESSIAS, José. Comunicação, tecnologia e cognição: rearticulando homem, mundo e pensamento. *In: REGIS, Fátima; ORTIZ, Anderson; AFFONSO, Luiz Carlos; Timponi, Raquel. **Tecnologias de comunicação e cognição***. Porto Alegre: Sulina, 2012.

REIS, Breno. **Experiência de jogo como a afinação em uma tonalidade afetiva lúdica: Stimmung, LARGs e reencantamento do mundo no Ingress**. 2018. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RIVA, Giuseppe; MANTOVANI, Fabrizia; WIEDERHOLD, Brenda. Positive Technology and COVID-19. **Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking**, New York, v. 23, n. 9, p. 581-589, 2020.

ROCHA, Giovanni Guizzo da. **Representação virtual jornalística: Proposta de matriz para análise de conteúdos jornalísticos em realidade virtual**. Tese (Doutorado em Comunicação Social). 276f. 2020. Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SALAVERRÍA, Ramón. Multimedialidade: informar para os cinco sentidos. *In: CANAVILHAS, João (Org.). **Webjornalismo: 7 características que marcam a diferença***. Covilhã: LabCom, 2014.

SANTAELLA, Lucia. Gêneros discursivos híbridos na era da hipermídia. **Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso**, v. 9, n. 2, p. 206-216, 2014. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-45732014000200013. Acesso em: 08 jan. 2021.

SCOLARI, Carlos. A. **Hipermediaciones**: elementos para uma Teoría de Comunicación Digital Interactiva. Barcelona: Gedisa Editorial, 2008.

SILVA, Edna de Mello; HIGUCHIYANAZE, Leandro Key. Narrativas jornalísticas com Vídeos 360: aspectos históricos e conceituais do telejornalismo imersivo. **LUMINA**, Juiz de Fora, v. 13, n. 1, p. 29-46, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/1981-4070.2019.v13.26057>. Acesso em: 08 jan. 2020.

SLATER, Mel *et al.* Virtually Being Lenin Enhances Presence and Engagement in a Scene from the Russian Revolution. **Frontiers in Robotics and AI**, [S.l.], n. 5, v. 91, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2018.00091/full>. Acesso em: 08 jan. 2020.

STEED, Antony *et al.* ‘We wait – The impact of character responsiveness and self embodiment on presence and interest in an immersive New Experience. **Frontiers in Robotics and AI**, [S.l.], n. 5, v. 112, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2018.00112/full>. Acesso em: 08 jan. 2020.

STEUER, Jonathan. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. **Journal of Communication**, v. 42, n. 4, p. 73-93, 1992.

TÁRCIA, Lorena; SILVA JÚNIOR, Maurício. Narrativas Transmídia e Educação: mapeamento crítico. In: OLIVEIRA, R. (Org.) **Caminhos transmídia**: novas formas de comunicação e engajamento. São Paulo: Corazonada. Brand Storytelling, 2014.

THE HYDROUS. **The Hydrous presents IMMERSE PLUS**: a Learning Activity to experience, explore and engage the Ocean. [S.l.], 2019. Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/587968346a4963fff6c09a9c/t/5ebdd7d69ae66f029ec51819/1589499866566/Immerse+Learning+Activity_051420_compressed.pdf. Acesso em 14 jan. 2021.

THOMPSON, Meredith; TUTWILER, Shane; BRESSLER, Denise. Beyond the novelty effect – examining learning affordances of XR educational technologies in STEM conceptual understanding and skill development. **Accepted National Association of Research in Science Teaching (NARST)**, Portland, p. 14-18, 2020.

THOMPSON, Meredith; KASER, David; GRIJALVA, Kara. **Envisioning Virtual Reality**. A toolkit for implementing VR in education. Pittsburgh: ETC Press, 2019.

VARELA, Francisco; THOMPSON, Meredith; ROSCH, Eleanor. **The embodied mind**: cognitive science and human experience. Massachusetts: MIT, 1993.

VARELA, Francisco. **Conhecer**. Ciências Cognitivas: Tendências e Perspectivas. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

VARELA, Francisco. Present-time consciousness. *In*: VARELA, Francisco; SHEAR, Jonathan. **The view from within**: First-person approaches to the study of consciousness. Imprint Academic, 2002.

VARELA, Francisco. O Reencantamento do Concreto. **Cadernos de Subjetividade – O Reencantamento do Concreto**, São Paulo, n. 11. p. 71-86, 2003.

VIEW-MASTER. *In*: WIKIPEDIA: a encyclopedia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/View-Master>. Acesso em: 08 jan. 2021.

VISHWANATH, Aditya; KAM, Matthew; KUMAR, Neha. Examining Low-Cost Virtual Reality for Learning in Low-Resource Environments. *In*: Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems, Edimburgh. **Anais [...]**. p. 1277–1281, Edimburgo: 2017. <https://doi.org/10.1145/3064663.3064696>.

WATSON, Zillah. Insights into great virtual reality storytelling. **BBC Blog**, Londres, 15 out. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/blogs/aboutthebbc/entries/24db8384-5c79-451c-ab5c-6b1fb05e8eeb>. Acesso em: 13 jan. 2021.

WIKIMEDIA COMMONS. **Assembled Google Cardboard VR Mount**. [San Francisco, CA, Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Assembled_Google_Cardboard_VR_mount.jpg. Acesso em: 08 jan. 2021.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução Cristhian Matheus Herrera. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS E RESPONSÁVEIS

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa sobre o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual em atividades de educação ambiental. Intitulada "O uso de dispositivos de Realidade Virtual para conexão de crianças e adolescentes com a natureza: um estudo exploratório com vídeos 360 graus", a pesquisa é de responsabilidade da doutoranda Fabiana Rossi da Rocha Freitas. O estudo é orientado pela Prof. Dra. Suely Fragoso, do Programa de Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul (PPGCOM/UFGRS).

I. NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa tem como finalidade compreender como o uso de vídeos 360 graus em atividades de educação ambiental estimulam a experiência de presença e o desenvolvimento de competências cognitivas da Cibercultura em um grupo de estudantes com idades acima de 11 anos.

Para estudar o tema, uma atividade experimental com vídeos 360 graus foi criada para observar as percepções dos estudantes durante uma experiência de aprendizagem indiretamente imersiva. Trata-se de um passeio virtual a um parque. Durante o passeio, os estudantes serão guiados em tempo real pela pesquisadora, que fará perguntas durante o tour com vídeos 360 graus.

II. ATIVIDADE EXPERIMENTAL COM VÍDEOS 360 GRAUS

O passeio virtual será realizado pela plataforma de videoconferência Zoom. A atividade será conduzida em grupos de até 5 estudantes da mesma escola. A duração do experimento, incluindo o passeio virtual e a entrevista, será de, no máximo, 3 horas. Durante o experimento, serão mostrados até 15 vídeos com duração de 1 minuto cada um, totalizando 15 minutos de vídeos 360 graus, com pausas entre eles para a entrevista. Cada vídeo corresponde a um ponto de interesse no parque, entre eles um lago e diversas espécies de árvores.

Preferencialmente, serão utilizados os óculos de Realidade Virtual de propriedade da escola convidada para participar do estudo. Caso a escola não tenha disponível os óculos de Realidade Virtual para a realização da atividade, será fornecido pela pesquisadora o material

para a confecção de um óculos de papelão (um kit de montagem do *Google Cardboard*). O material será enviado para a escola, ficando à disposição de professores, pais, responsáveis e estudantes para retirada. O visualizador deverá ser montado em casa ou na escola, com as instruções presentes no kit, com as devidas instruções. Com a anuência dos pais e se o estudante desejar, poderá ficar com o *Google Cardboard* após o passeio. Caso contrário, o material pode ser enviado para a escola para posterior encaminhamento.

III. COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados para o estudo serão: transcrições dos vídeos das entrevistas e questionário de avaliação. Na transcrição das entrevistas em grupo, serão criados pseudônimos para indicação dos participantes, para garantia do anonimato.

Seu filho(a) será filmado(a) e fotografado(a) durante o experimento, por meio da plataforma de videoconferência Zoom. O nome do estudante e o ambiente da casa serão ocultados com o uso de softwares de edição de imagem, para impedir a identificação das crianças e adolescentes.

Após o passeio virtual, seu filho(a) será convidado(a) a preencher um questionário, de forma anônima, para avaliar individualmente o passeio. O questionário será enviado para o seu email e deverá ser preenchido pelo(a) estudante, se autorizado por você. A participação é voluntária e anônima.

IV. GARANTIA DE SIGILO

Todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais, com a garantia de sigilo sobre a sua identidade e a identidade do(a) seu(sua) filho(a). Os registros de vídeo e áudio captados serão utilizados apenas para transcrição das entrevistas. Fotos e/ou capturas de tela/*prints* da plataforma de videoconferência Zoom poderão ser utilizados para ilustrar o estudo exploratório em publicações científicas e informativas, desde que que NÃO seja possível identificar o participante. Serão selecionadas apenas as fotos/*prints* de tela em que os participantes estiverem usando os óculos de Realidade Virtual. Para garantir o anonimato, serão utilizados softwares de edição de imagem para preservação da identidade e privacidade do participante. As pesquisadoras responsáveis não se responsabilizam por imagens produzidas por terceiros durante a execução do estudo e divulgadas em outros meios.

V. RISCOS, DESCONFORTOS E BENEFÍCIOS

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa não oferecem risco à integridade física, psíquica e moral de seu(sua) filho(a). Em virtude das tecnologias envolvidas no passeio virtual, é possível que haja algum tipo de desconforto, como a fadiga durante a sessão do Zoom.

Outro desconforto possível seria a dificuldade de visualizar o vídeo 360 graus de maneira adequada, com o devido foco. Para testar as configurações no aparelho de celular do estudante e o efetivo uso do *Google Cardboard*, realizamos um teste de visualização para verificar se os estudantes se sentem bem, sem náuseas e tonturas, e se gostariam de realizar o passeio virtual. Este termo pressupõe, como indicado no convite para a pesquisa, que o estudante não tem histórico de epilepsia, convulsão ou qualquer outro problema de saúde relacionado ao uso de dispositivos de Realidade Virtual. Se este for o caso, agradecemos o interesse, mas sugerimos que o passeio não seja realizado.

Ao participar desta pesquisa, você e seu(sua) filho(a) não deverão ter nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que esta pesquisa permita a aquisição de novos conhecimentos sobre o meio-ambiente. No futuro, as informações fornecidas pelos estudantes podem inspirar a criação de materiais didáticos com o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e aprofundar o estudo da Realidade Virtual com enfoque na educação, especialmente no ensino à distância.

VI. FORMA DE ACOMPANHAMENTO, ASSISTÊNCIA E ESCLARECIMENTOS

Em caso de dúvidas relacionadas ao estudo, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Fabiana Freitas pelo telefone (51) 99838.6312 ou pelo e-mail frfreitas@gmail.com. Você também pode contactar a orientadora deste estudo, a professora Suely Fragoso (suelyfragoso@ufrgs.br). Além disso, você pode entrar em contato com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), através da Comissão de Ética (51) 3308 3629.

VII. LIBERDADE DE RECUSA E RETIRADA DE CONSENTIMENTO

O(A) seu(sua) filho(a) foi convidado(a) a participar desta experiência de aprendizagem por apresentar os requisitos básicos para a realização da pesquisa. A participação não é

obrigatória. A qualquer momento você e seu filho(a) podem desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para o estudo. O presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido não retira o direito à indenização devido a eventuais danos causados pela pesquisa.

CONCORDÂNCIA EM PARTICIPAR

Eu, _____, estou de acordo em autorizar meu(minha) filho(a) _____ a participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. Li as informações contidas nesse documento e fui devidamente informado(a) sobre os objetivos, sobre os procedimentos que serão utilizados e sobre a finalidade da pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Também recebi uma cópia deste Termo de Consentimento. Estou seguro que tenho livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre este trabalho e de que não receberei nenhum tipo de compensação financeira, entretanto todas as despesas para coleta de informações estarão a cargo dos pesquisadores, sem nenhum custo para mim. Por fim, entendo que os resultados obtidos serão utilizados apenas pela pesquisadora, e concordo que sejam divulgados em apresentações e publicações científicas.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2021

Assinatura do responsável

Fabiana Rossi da Rocha Freitas – pesquisadora responsável

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ESTUDANTES ACIMA DE 11 ANOS

Informação geral: O assentimento informado pelo estudante acima de 11 anos não substitui o termo de consentimento livre e esclarecido dos pais ou responsáveis. O assentimento assinado pela criança ou adolescente registra a sua disposição em colaborar com a pesquisa.

O QUE SIGNIFICA O TERMO DE ASSENTIMENTO?

Esse termo de assentimento mostra que você concorda em participar com outros estudantes de uma pesquisa sobre o uso de vídeos 360 graus em atividades de educação ambiental.

Todos os seus direitos serão respeitados e você deverá receber todas as informações que desejar para que os procedimentos sobre a pesquisa sejam esclarecidos.

É possível que este documento tenha palavras que você não entenda. Se isso ocorrer, fique à vontade para pedir à responsável pela pesquisa para explicar qualquer palavra ou informação para que você possa esclarecer qualquer dúvida.

CONVITE À PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa com o objetivo de saber o que estudantes acima de 11 anos pensam sobre o uso de vídeos 360 graus e dispositivos de Realidade Virtual em uma atividade de educação ambiental. Ao participar desta pesquisa, você estará nos ajudando a investigar como esse tipo de tecnologia pode ser usada por educadores para estimular o contato de crianças e jovens com a natureza.

O seu nome será mantido em segredo e não será publicado. Sua imagem será captada através de vídeo e fotos (captação de tela) durante o experimento, a ser realizado através da plataforma Zoom. Podemos usar as imagens em publicações do estudo e apresentações em eventos científicos, desde que os participantes não sejam identificados. Se forem publicadas, as fotos serão editadas para preservar a sua identidade e o ambiente em que você está durante a gravação.

Caso você aceite participar, a pesquisa envolverá a sua participação em um passeio virtual a um parque da cidade, através de videoconferência pelo Zoom. A atividade poderá durar até 3 horas, em data a ser determinada posteriormente. Para participar do estudo, você precisará de um celular. Um kit para você montar o seu próprio óculos de Realidade Virtual de papelão

será enviado para a sua escola e estará disponível para retirada. Depois do passeio, se você quiser e seus pais concordarem, você pode ficar com o visualizador de papelão que você montou. Caso contrário, pedimos que entregue na secretaria da escola.

Durante o passeio, pedirei que você responda algumas perguntas sobre as suas percepções sobre o uso dos vídeos 360 graus na atividade de aprendizagem. Após o passeio, pedirei para você preencher um questionário anônimo para avaliar a experiência. O preenchimento é importante para ouvirmos a opinião individual de cada criança/adolescente.

Caso se sinta cansado durante alguma atividade ou sinta qualquer tipo de desconforto, você poderá fazer uma pausa na hora que quiser. Além disso, se o assunto de alguma pergunta lhe incomodar ou não tiver ideias para contribuir, você não precisa responder.

A sua participação é voluntária e não trará nenhum benefício direto para você. Caso você decida não participar ou, após ter aceito, desista de sua participação, não terá nenhum tipo de problema.

CONTATO EM CASO DE DÚVIDA

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá contatar a pesquisadora Fabiana Freitas fone: (51) 998386312 ou pelo e-mail: frrfreitas@gmail.com. A orientadora do projeto, a professora Suely Fragoso, pode ser contactada pelo e-mail suely.fragoso@ufrgs.br. Você também pode se informar sobre a pesquisa através do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul através do fone: (51) 3308-3738.

CONCORDÂNCIA EM PARTICIPAR

Fui convidado a participar da pesquisa e li sobre os detalhes apresentados neste termo. Também recebi uma cópia deste termo. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar participar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem nenhum prejuízo. Concordo que os dados coletados sejam usados para a pesquisa e que minha identidade seja mantida em segredo através de nomes fictícios e recursos de edição de imagem para preservar minha identidade.

Porto Alegre, ____ de _____ de 2021

Nome fictício do estudante

Fabiana Rossi da Rocha Freitas – pesquisadora responsável

APÊNDICE C – NATGEO: PASSEIO VIRTUAL POR VIDEOCONFERÊNCIA

Nesta seção, trazemos a descrição mais aprofundada do caso simular ilustrativo publicado pela National Geographic, referente ao vídeo 360 graus *Immerse* (JOURNEY, 2020). Focamos, nossa atenção, aqui em detalhes que nos ajudem a produzir um passeio virtual com vídeos 360 graus através de uma plataforma de videoconferência.

Este relato é baseado nas evidências coletadas, por ora, dos tipos: documentos, registros de arquivo, observação participante e artefato físico. Dentre os critérios de observação utilizados, a fim de responder nossa questão de pesquisa, estão: 1) potencialidade para o desenvolvimento de competências cognitivas (REGIS, 2008); 2) gatilhos de engajamento em literacia ambiental (QUEIROZ *et al.*, 2018).

O vídeo 360 graus *Immerse* (JOURNEY, 2020) foi publicado nos perfis da National Geographic (NATGEO) em junho de 2020, durante as celebrações alusivas ao Dia Mundial do Oceano, comemorado em 8 de junho. O lançamento oficial do vídeo ocorreu em 2019, na mesma época, em lojas virtuais especializadas em conteúdo em RV, como a *Oculus Store* e *Viveport Video*.

O vídeo foi produzido pela The Hydrous, organização sem fins lucrativos que usa tecnologias imersivas como a RV para estimular o engajamento em temas relacionados aos oceanos. A co-fundadora da The Hydrous é a bióloga marinha Erica Woolsey, *National Geographic Explorer* e pesquisadora visitante do Virtual Human Interaction Lab (VHIL) da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos.

Desde que o conteúdo foi publicado pela primeira vez, em 2019, Erica Woolsey tem se dedicado a convidar o público para um mergulho no oceano pacífico através de dispositivos de RV. O objetivo do passeio é traduzir o conhecimento científico para o público leigo, e chamar a atenção para o atual processo de degradação dos recifes de corais, área de estudo da cientista.

Além do compromisso como pesquisadora e educadora na Hydrous, Erika também cumpre um importante papel sendo uma *National Geographic Explorer*: participar de sessões de perguntas e respostas com crianças e jovens do mundo todo na chamada *National Geographic Classroom*. Trata-se de uma iniciativa online criada pela instituição para aproximar o público infanto-juvenil e suas famílias dos cientistas após as expedições apoiadas pela instituição. Na ocasião, os exploradores compartilham suas descobertas e contam histórias sobre seus estudos com uma linguagem acessível para crianças e jovens. No site da *National Geographic Education* (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2021), também consta um acervo com

atividades de aprendizagem vinculadas aos temas das expedições para que sejam utilizadas pelos professores. Em 2020, as sessões da National Geographic Classroom chegaram a ocorrer em todos os dias úteis, de segunda à sexta-feira, para servir de suporte para os professores em aulas remotas.

Dentre as evidências coletadas sobre o vídeo 360 graus neste relatório preliminar, além do próprio vídeo *Immerse*, estão dois importantes registros de arquivo do YouTube: duas participações da bióloga Erika Woolsey nas *lives* da *National Geographic Classroom*, ambas gratuitas e gravadas através da plataforma de videoconferência Zoom através de inscrições prévias. O material também foi transmitido ao vivo pelo perfil da National Geographic Education no YouTube.

A primeira sessão de perguntas e respostas para Erika Woolsey aconteceu em 25 de março de 2020 (EXPLORER, 2020a), quando o vídeo 360 graus ainda não havia sido publicado pela National Geographic, e a segunda em 12 de junho de 2020 (EXPLORER, 2020b). Nas duas oportunidades, Erika comentou sobre os bastidores da gravação do vídeo e sobre o uso da Realidade Virtual para estimular a reflexão sobre temas relacionados à conservação dos oceanos. Porém, no encontro realizado em junho, a bióloga convidou os espectadores para mergulhar junto com ela, como um time de exploradores. Assim, através da plataforma Zoom, com os microfones desligados e apenas se comunicando através de gestos pelo vídeo, Erika conduziu a experiência. Antes da expedição em RV, a bióloga demonstrou aos espectadores os principais sinais usados pelos mergulhadores debaixo d'água. A figura abaixo, captada durante o passeio virtual, mostra a bióloga visualizando o conteúdo através do *Google Cardboard* durante a sessão pelo Zoom. Na tela principal, foram projetadas as imagens em tela cheia no computador, no formato *DesktopVR*.

Figura 37 - Passeio virtual através do vídeo 360 graus *Immerse*



Fonte: EXPLORER (2020b).

Após a experiência, a maioria das perguntas do público, que incluía crianças, jovens e seus familiares, foram direcionadas à própria experiência da bióloga: com que idade começou a mergulhar, qual o animal mais raro que já viu, qual o maior nível de profundidade que já mergulhou, como é a roupa de mergulho. Outras questões foram endereçadas ao tema do vídeo, que despertou a curiosidade do público: a degradação dos corais, causada por ciclones, furacões e especialmente pelo fenômeno de branqueamento, em virtude do aumento da temperatura da água nos oceanos.

Todas as perguntas foram acolhidas e respondidas com o mesmo entusiasmo e senso de descoberta, de forma a estimular, em crianças e jovens, justamente o ato de perguntar. Vale reforçar que a bióloga é bastante hábil ao relatar aspectos divertidos e interessantes, bem como ao relatar sua preocupação com os corais de uma forma positiva, a fim de chamar a atenção para a solução do problema da degradação.

Recifes de corais são ecossistemas incríveis. Isso significa que há animais e plantas vivendo juntos. Eles parecem matos. Corais são animais, não plantas. Apesar de serem estáticos, eles estão crescendo, se reproduzindo e provendo alimento para vários outros animais que existem no mar. Eles são a base de todo o habitat porque eles transformam a água do mar em rochas. Esses animais são incríveis porque eles constroem uma estrutura de recife para suportar vidas no oceano. Por essa razão, eles são conhecidos como a floresta do oceano (EXPLORER, 2020b).

No vídeo 360 graus, a narração é feita em off por diversos pesquisadores, no estilo documental, e tende a estimular as mesmas emoções ao longo de todo vídeo, em geral de alegria e surpresa, convidando o espectador para fluir na água. Antes da experiência, inclusive, Erika avisa os espectadores os tipos de animais que poderiam ser vistos no vídeo, reiterando que eles estavam tranquilos em seu habitat. Este tom do relato e o *storytelling*, no que tange às emoções, é algo interessante a ser observado nos demais vídeos deste estudo. A figura a seguir mostra a família Walker, que possuía um dispositivo de RV para assistir ao conteúdo durante o passeio virtual. Acompanhado dos pais, uma das crianças disse que o que mais despertou seu interesse foi ver os tubarões nadando acima dele. A presença dos tubarões foi o que mais cativou as crianças, de modo geral.

Figura 38 - Família Walker participa do passeio virtual



Fonte: EXPLORER (2020b).

Dentre os documentos coletados como evidência, está um arquivo no formato PDF, indicado pela bióloga, durante a *live* com atividades de aprendizagem focadas no tema do passeio virtual, os recifes de corais. O material foi produzido pela The Hydrous para servir como material de apoio para educadores em geral e como material didático para as aulas nas escolas. O conteúdo, disponibilizado gratuitamente no site da organização (THE HYDROUS, 2019), traz conceitos, esquemas e sugestões de questões para reflexão sobre o fenômeno de embranquecimento dos corais e a relação com as mudanças climáticas.

Este tipo de iniciativa nos remete diretamente à competência cognitiva da criatividade apontada por Regis (2018). Ao final da *National Geographic Classroom*, a mediadora Celeste Harrison também estimula que pais e educadores postem os trabalhos produzidos pelas crianças através da plataforma *Twitter*, usando a *hashtag* #ExplorerClassroom para compartilhar desenhos, histórias, notícias e vídeos criados com o tema da aula online. Inclusive, na descrição do vídeo postado no YouTube no dia 12 de junho de 2020, constam sugestões de atividades por nível de ensino. Para as crianças da Educação Infantil, uma indicação seria fazer um desenho ou tirar fotos sobre algo que aprendeu. Para os estudantes do Ensino Fundamental, escrever um texto no formato jornalístico, acerca do que descobriu na experiência. Já para os do Ensino Médio, produzir um vídeo curto para explicar algo que aprendeu no passeio virtual.

Aspectos relacionados à competência cognitiva de cibertextualidade também chamam a atenção no vídeo *Immerse*, em virtude do uso de infoimagens para identificar locais e nomes

de pessoas. Este tipo de grafismo visual tem como meta a orientação do usuário, e é bastante utilizado para a articulação da narrativa audiovisual com elementos de visualização de informações na televisão (FREITAS, 2018). Porém, no caso dos vídeos 360 graus, o envolvimento dos sentidos é maior e nem todas as pessoas conseguem ler com exatidão as infolegendas e infocréditos que aparecem na tela. Isso ocorre em virtude dos artefatos físicos, como o *Google Cardboard*, devido à distância naso pupilar e a própria existência de outros artefatos atuando como barreiras materiais, como os óculos ou as lentes de grau do usuário. Esta circunstância leva a outra questão material em voga neste processo: a avaliação ocular, que nem sempre é feita em crianças e jovens.

Na figura abaixo, o vídeo *Immerse* apresenta conceitos importantes ao longo do passeio e identifica espécies de animais utilizando o recurso da cibertextualidade. As infoimagens são todas adaptadas aos vídeos 360 graus durante o processo de edição, por meio de *softwares* compatíveis. Este tipo de grafismo visual é geralmente familiar ao usuário por conta da alfabetização midiática promovida pela remediação de outros meios, como a televisão e os videogames. A forma como identificamos estes grafismos visuais para orientação do usuário, nesta Tese, também será resultado da articulação entre estes dois campos de estudos.

Figura 39 - Infoimagens presentes no vídeo 360 graus



Fonte: JOURNEY (2020).

Outro documento consultado como evidência neste estudo de caso está um *press release* (THE HYDROUS, 2020), com data de junho de 2019, que relata detalhes técnicos sobre a produção e gravação do vídeo 360 graus. No material consta o nome dos cientistas que narram a jornada, além de Erika: o Dr. Pim Bongaerts, Dr. Terry Gosliner, da Academia de Ciências da Califórnia, e a falecida Dra. Ruth Gates, a quem o filme é dedicado.

Neste documento direcionado à imprensa também consta que o vídeo 360 graus foi co-desenvolvido pela Horizon Productions, responsável pela produção e edição do vídeo. De acordo com o relato, a Hydrous e a Horizon Productions começaram a produção no início de 2018. As gravações foram feitas em Palau, no Pacífico ocidental. A equipe de produção foi

formada por Erika Woolsey, Rick Miskiv (operador de câmera VR submarino e produtor da IMMERSE), Jason McGuigan (Diretor de Criação da Horizon). A câmera utilizada foi a VRTUL2, usada para capturar imagens subaquáticas 360/3D. O cronograma das gravações levou em consideração as fases da lua e a experiência em relação ao comportamento da vida marinha". Imagens adicionais foram coletadas na Exposição de Corais de Coral das Filipinas e nos Estados Unidos, na Academia de Ciências da Califórnia, na cidade de São Francisco.