



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Escola Superior de Desenho Industrial

Caio Henriques Sica Lamas

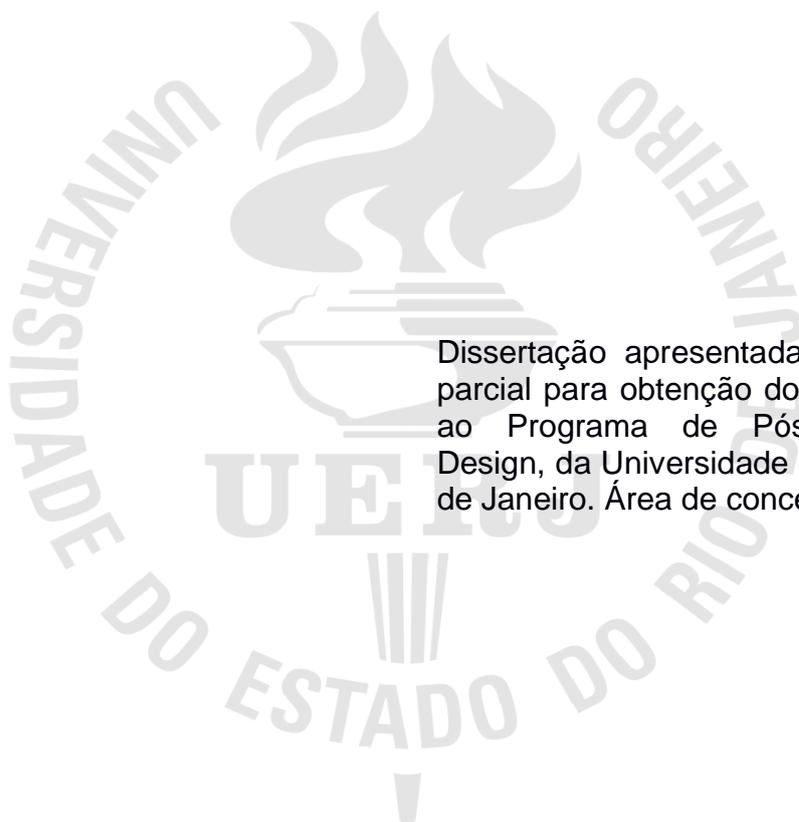
**Realidade virtual, narrativas e imersão: um estudo de caso
acerca da experiência do usuário**

Rio de Janeiro

2020

Caio Henriques Sica Lamas

**Realidade virtual, narrativas e imersão: um estudo de caso
acerca da experiência do usuário**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Reiszal Pereira
Coorientador: Prof. Dr. Marcel Alvaro de Amorim

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

L217 Lamas, Caio Henriques Sica.

Realidade virtual, narrativas e imersão: um estudo de caso acerca da experiência do usuário / Caio Henriques Sica Lamas. - 2020.

116 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Reizzel Pereira.

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Realidade virtual - Teses. 2. Experiência do usuário - Teses. 3. Design e tecnologia - Teses. 4. Interação homem-máquina - Teses. I. Pereira, Fernando Reizzel. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 004.94

Bibliotecária: Marianna Lopes Bezerra CRB7/6386

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Caio Henriques Sica Lamas

**Realidade virtual, narrativas e imersão: um estudo de caso acerca
da experiência do usuário**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Aprovada em 23 de março de 2020.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Reiszal Pereira (Orientador)
Escola Superior de Desenho Industrial – UERJ

Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas
Escola Superior de Desenho Industrial – UERJ

Prof. Dr. Bruno Carlos da Cunha Costa
Instituto Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pais, irmãos e amigos, que me incentivaram a buscar e trilhar os meus próprios caminhos. O apoio deles foi fundamental para eu chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Universidade do Estado do Rio de Janeiro, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Design da Escola Superior de Desenho Industrial (PPDESDI), por me proporcionarem dois anos intensos de uma formação de alto nível. Agradeço especialmente à excelente professora, Professora Dr^a. Ligia Maria Sampaio de Medeiros, que foi coordenadora do PPDESDI quando do meu ingresso, e que foi o meu primeiro contato com o corpo docente. As suas aulas me deram uma animação inicial importante para seguir até o fim. Agradeço também ao atual coordenador do PPDESDI, o Professor Dr. João de Souza Leite, que deu seguimento à corajosa tarefa de coordenar o programa em tempos tão difíceis.

Agradeço ao Professor Dr. Sydney Fernandes de Freitas pelas inúmeras e valiosas dicas e opiniões sobre minhas ideias de projeto. Opiniões comunicadas às vezes de forma direta, às vezes na forma de um humor sutil, devo dizer que ambas as formas foram válidas. Muito obrigado, professor, pela paciência de estender essa convivência até a banca de defesa.

Agradeço também ao Professor Dr. Luiz Antonio Vidal de Negreiros Gomes, por me ajudar a me organizar melhor para o ato de escrever, o que me ajudou bastante para a produção deste trabalho de dissertação. Agradeço ao Professor Dr. ZavenParé pela incansável franqueza tão necessária para que eu amadurecesse minhas ideias sobre realidade, virtualidade e tecnologia. A contribuição de cada um dos docentes do PPDESDI com quem tive contato, foi fundamental para transformar aquilo, que era apenas uma ideia, no um projeto de pesquisa que culminou neste trabalho.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, que institucionalmente me permitiu ter o tempo necessário de dedicação aos estudos, concomitantemente com as responsabilidades do ambiente de trabalho. Agradeço também ao Professor Dr. Marcel Alvaro de Amorim, cuja ajuda foi fundamental para eu começar a me entender como pesquisador, e que influenciou muito positivamente este trabalho. Sem dúvidas a qualidade desta pesquisa seria menor sem a sua valorosa ajuda.

Agradeço ao Professor Dr. Luciano Saramago Pinheiro Soares, da Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, por dedicar seu tempo e esforço para contribuir com este trabalho, ao participar da banca de qualificação. Seus apontamentos e sua experiência foram muito importantes.

Agradeço ao Professor Dr. Bruno Carlos da Cunha Costa, por aceitar, faltando pouco mais de um mês para a banca de defesa, o desafio de ler este trabalho até então desconhecido e vir contribuir para sua melhoria, trazendo uma nova perspectiva sobre a dissertação.

E por fim, agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Fernando Reizel Pereira, que, sempre muito placidamente, fez os apontamentos tão necessários para me guiar em minha formação até aqui, sempre confiando muito no meu trabalho e ao mesmo tempo oferecendo direções. Por essa ajuda e também pela confiança, muito obrigado.

Se permitirmos que nossa adoração autocongratatória pela tecnologia nos distraia do contato entre nós mesmos, então, de alguma forma, a agenda original foi perdida.

JaronLanier

RESUMO

LAMAS, Caio H. S. **Realidade virtual, narrativas e imersão**: um estudo de caso acerca da experiência do usuário. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Enquanto a imersão é uma preocupação recorrente na pesquisa acadêmica acerca da Realidade Virtual e suas tecnologias, percebe-se uma certa preponderância no estudo dos dispositivos tecnológicos de hardware, ou mesmo no desenvolvimento de artefatos de software em favor de interfaces mais realistas, na expectativa de produzir experiências imersivas. Isso se dá talvez pela origem desse novo campo de estudos nas ciências da computação e nas tecnologias da informação e comunicação, porém, nas últimas décadas, tem se avultado o número de publicações que apresentam outras importantes questões sobre imersão e Realidade Virtual, que não sejam relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Em especial nos estudos de mídia e comunicações, a Realidade Virtual vem ganhando novas conotações em vista de seu potencial como meio de comunicação com uma linguagem própria e ainda por ser explorada. Nesse contexto, a pesquisa aqui apresentada propõe um estudo de caso acerca das narrativas imersivas em Realidade Virtual, que busca experimentar uma aplicação de Realidade Virtual, elaborada exclusivamente para este trabalho, no intuito de compreender uma suposta relação da imersão do usuário em função do uso de narrativas na construção da experiência de Realidade Virtual. O estudo de caso analisa discursivamente os relatos de sete participantes, estudantes da área de tecnologia da informação e comunicação, que se voluntariaram para testar o software. Os resultados obtidos apontam potenciais benefícios do uso de narrativas em aplicações de realidade virtual como ferramentas para simulações e treinamentos industriais.

Palavras-chaves: Realidade Virtual. Narrativa. Imersão. Design e Tecnologia.

ABSTRACT

LAMAS, Caio H. S. *Virtual reality, narrative and immersion: a case study about the user experience*. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

While immersion is a recurrent concern in the academic research about Virtual Reality and its technologies, is noticeable a certain preponderance in the study of the technological devices of hardware, or even in the development of software artifacts in favor of more realistic interfaces, in the expectation of producing immersive experiences. Perhaps it happens due to the origin of this new field of studies within computer science and information and communication technologies, but in the last decades there has been a great increase in the number of publications that present other important questions about immersion and Virtual Reality, which are not related to technological developments. Particularly in the field of media and communications, Virtual Reality has been gaining new connotations considering its potential as a means of communication with its own language, yet to be explored. In this context, the research presented here proposes a case study about immersive narratives in Virtual Reality, seeking to experience an application, exclusively built for this work, in order to understand a supposed relationship of user immersion as a function of the use of narratives in the construction of the experience of Virtual Reality. The case study discursively analyzes the reports of seven participants, students in the area of information and communication technology, who volunteered to test the software. The results obtained point to potential benefits of using narratives in virtual reality applications as tools for industrial simulations and training.

Keywords: Virtual Reality. Narrative. Immersion. Design and Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	O Sensorama de MortonHeilig.....	28
Figura 2	Taxonomia dos dispositivos de entrada e saída para Realidade Virtual.....	33
Figura 3	Seisgraus de movimento.....	36
Figura 4	Cenário do simulador, em primeiro plano o guindaste e o navio.....	65
Figura 5	Relação entre motor, extensão, hardware de VR e o software final...	68
Figura 6	Composição do conjunto HTC Vive.....	69
Figura 7	Posicionamento do conjunto HTC Vive.....	70
Figura 8	Alavancas, botões e monitor.....	73
Figura 9	Diagrama de classes.....	74
Figura 10	Controle do HTC Vive.....	76
Figura 11	Eixos do Guindaste.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
HMD	<i>Head-Mounted-Display</i>
IHC	Interação Humano-Computador
ODT	<i>Omnidirectional Treadmill</i>
VR	<i>Virtual Reality</i>
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
UX	<i>User Experience</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
ADD	Análise Dialógica do Discurso

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	A REALIDADE VIRTUAL	19
1.1	Histórico das tecnologias de Realidade Virtual	23
1.1.1	<u>Os artefatos óticos do século XIX</u>	23
1.1.2	<u>A concepção de uma computação geral</u>	24
1.1.3	<u>Entretenimentoou desenvolvimento?</u>	25
1.1.4	<u>Do desenvolvimento da Realidade Virtual ao seu “desaparecimento”</u>	27
1.1.5	<u>O inverno da realidade virtual</u>	29
1.1.6	<u>O novo momento da realidade virtual</u>	30
1.1.7	<u>Contribuição do trabalho para o estado da arte da realidade virtual</u>	31
1.2	O estado da arte das tecnologias de Realidade Virtual	32
1.3	A Realidade Virtual e a Experiência do Usuário	37
2	A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	39
2.1	Princípios da UX	41
2.2	UX na avaliação do software de VR	43
3	A NARRATIVA	45
3.1	Questões sobre Narrativa e Imersão	50
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	54
4.1	Paradigma de pesquisa e posicionamento metodológico	54
4.2	Contexto e desenho da pesquisa	56
4.3	Instrumentos de geração de dados	57
4.4	Instrumentos de análise dos dados	58
4.5	Participantes da pesquisa e questões éticas	61
5	ANÁLISE DOS DADOS	64
5.1	O software de VR – um simulador de guindaste portuário	64
5.1.1	<u>As tecnologias empregadas no desenvolvimento do software</u>	65
5.1.1.1	O motor de jogos Unity 3D e a extensão SteamVR.....	66
5.1.1.2	HTC Vive.....	68
5.2	Estruturaarquitetural do software	70
5.3	Modelo de interação	75
5.4	A narrativa e as tarefas da simulação no software	77
5.4.1	<u>A contribuição da narrativa para o caso estudado</u>	78
5.4.1.1	Ospersonagens.....	78
5.4.1.2	O enredo.....	79

5.4.1.3	<u>O tempo e o espaço.....</u>	80
5.6	Análise do discurso dos participantes da pesquisa.....	81
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
	REFERÊNCIAS.....	100
	Apêndice A – Questionários.....	111
	Apêndice B – Documentos.....	113

INTRODUÇÃO

A narrativa está presente em todas as atividades humanas, em todas as culturas, e esteve presente em todos os tempos, expressa através de suas inúmeras formas. Somos animais narrativos, homens-narrativas, concomitantemente, somos autores e personagens de nossas próprias histórias e das histórias de nossos povos (TODOROV, 1969; BARTHES, 1971; GOTTSCHALL, 2012). A narrativa está, portanto, ligada à própria história de toda a humanidade. Conforme afirmar Barthes (1971),

a narrativa começa com a própria história da humanidade; não há, em parte alguma, povo algum sem narrativa; todas as classes, todos os grupos humanos têm suas narrativas, e frequentemente estas narrativas são apreciadas em comum por homens de culturas diferentes, e mesmo opostas; (...) a narrativa está aí, como a vida (BARTHES, 1971, p. 19-20).

Sendo até então uma forma intrinsecamente humana de construir o discurso e comutar informações entre indivíduos, poderá a narrativa ser também compreendida e implementada como interface de troca de informações entre homem e máquina, em vista do desenvolvimento tecnológico recente, que os têm aproximado mais profundamente a cada geração? Tão ampla é essa questão que não pode ser respondida no escopo de um único trabalho. Desse modo, a Dissertação aqui proposta busca avaliar apenas um de seus aspectos: o objetivo desta pesquisa é investigar, através de uma abordagem bibliográfica e de estudo de caso, a contribuição da narrativa para a imersão em Realidade Virtual (doravante VR – *Virtual Reality*) ao se projetar aplicações de realidade virtual lançando mão de elementos inspirados nas narrativas literárias, dramáticas e audiovisuais. Para tanto, foi construído um software que utiliza a VR como sua interface e que simula, através de um contexto narrativo, um treinamento para a simulação de um guindaste portuário, a fim de informar aos usuários desse software sobre a forma de funcionamento e os comandos desse equipamento virtual simulado.

Atualmente, as interfaces de interação mais avançadas disponíveis para o consumo de aplicações narrativas são aquelas que fazem uso das tecnologias de realidade virtual, que, por sua vez, permitem experimentar novas formas de interação e aprofundar o grau de imersão do usuário nas aplicações (JERALD, 2015;

LANIER, 2017). A VR, cujas tecnologias são apenas uma das facetas de sua expressão total, apresenta-se como um meio, com linguagem e características próprias, e com potencial para contribuir nas transformações das formas como consumimos e socializamos (LAUREL, 2013; CHAN, 2015). A VR vem sendo extensamente utilizada no meio militar, assim como nos campos da Medicina e das Engenharias como um meio adequado para treinamento, especialmente quando a melhoria das habilidades treinadas exige inúmeras iterações potencialmente onerosas ou perigosas, como o treinamento de voo, combate, cirurgias ou uso de maquinários muito complexos. Mas, para além disso, a VR é, afinal, um meio potencial para explorar também as expressões da narrativa no software, não apenas como texto ou roteiro, mas como interface em que o usuário é incorporado como um personagem imerso na aplicação, em uma espécie de VR narrativa (RYAN, 2015).

Na tentativa de compreender melhor a VR narrativa e de alcançar o objetivo delineado para a pesquisa, esta Dissertação foi dividida em seis diferentes capítulos. No primeiro capítulo, é apresentada uma revisão sobre o estado da arte das pesquisas em tecnologias da realidade virtual, sua relação com a computação, assim como seu entendimento mais geral como meio de comunicação. O capítulo inclui também um histórico das tecnologias e fatos que culminaram nos conceitos e artefatos que conhecemos hoje, e, ao final, comenta sobre os tipos de artefatos tecnológicos de VR existentes atualmente. O segundo capítulo apresenta conceitos acerca da Experiência do Usuário (doravante UX – *User Experience*) e descreve com brevidade essa teoria na tentativa de fundamentar parte deste trabalho de pesquisa. Por fim, o capítulo explicita como o trabalho se vale desses mesmos conceitos na avaliação do software proposto a partir da perspectiva da UX.

No capítulo 3, apresenta-se concepções dos estudos narrativos e de como a narrativa se aplica à proposta de um modelo de interface de interação para imersão em VR. Para uma melhor compreensão, é realizado um levantamento acerca do discurso sobre a narrativa, desde abordagens formalistas e estruturalistas, especialmente Todorov (1969) e Barthes (1971), para, então, culminar na noção de Multimodalidade (KRESS, 2000) e Narrativas Interativas no contexto da VR (RYAN, 2015). Ao final deste capítulo, são feitas conjecturas acerca do uso da narrativa em aplicações de VR, relacionando a discussão sobre essas aplicações à literatura existente sobre esse tema.

Metodologicamente, conforme explicado no capítulo 4, a pesquisa delineada possui duas frentes investigativas teóricas e um estudo de caso. Quanto ao levantamento teórico, a primeira busca conhecer não somente as tecnologias de realidade virtual, que subsidiam as interfaces de interação e imersão mais avançadas disponíveis ao consumidor comum, assim como compreender os diferentes discursos acerca de VR, especialmente aqueles que a entendem como um meio para a implementação de projetos de softwares narrativos; já a segunda parte da pesquisa busca conhecer o corpo de saberes acerca dos elementos que constroem as narrativas e, para isso, reconhecer-se-á os entendimentos sobre a narrativa em diferentes períodos, culminando nas narrativas contemporâneas e na multimodalidade. O correlacionamento crítico dessas bases de conhecimento busca fundamentar a proposição e a implementação, através de um estudo de caso, de uma aplicação de VR de base narrativa, em que se espera poder aproximar mais o *personagem usuário* com os artefatos de software dos quais ele faz uso, por meio de seus cenários, de outros personagens, em seus próprios tempos e histórias. A aplicação proposta foi implementada através da comutação de tecnologias de realidade virtual recentes, hardware e software, a fim de produzir uma experiência de realidade virtual narrativa baseada nas ideias concebidas e dispostas em Jerald (2015), Ryan (2015), Lanier (2017) e Murray (2016).

O estudo de caso apresentado nesta Dissertação foi realizado com dados gerados a partir da construção do software de VR e das práticas com esse software, realizadas com sete participantes na condição de usuários desse sistema. Os participantes foram alunos de um curso técnico em Informática, majoritariamente moradores da região da Baixada Fluminense. Durante a etapa de construção do software de VR, foi construído um ambiente virtual tridimensional, programado para simular um guindaste portuário. Todo o andamento da simulação ocorre em torno de um enredo desenvolvido por personagens programados por computador. No segundo momento, foram realizadas as práticas com o software. Nessa etapa, inicialmente, os participantes responderam a um questionário cujo objetivo foi o de obter dados do perfil dos participantes. Em seguida, cada participante atuou como usuário desse software, experimentando-o individualmente para, ao final, responder a outro questionário. Esse segundo questionário buscou levantar informações acerca das experiências e impressões pessoais dos participantes, sob a perspectiva da Experiência do Usuário. Ao longo de todo trabalho foram realizadas anotações no

diário do pesquisador, para registrar, sob a ótica do autor desta dissertação, aquilo que talvez escapasse aos demais instrumentos da pesquisa. Os dados obtidos com os participantes foram analisados a partir da Análise Dialógica do Discurso, utilizada como metodologia para a análise dos questionários e excertos anotados no diário do pesquisador.

No quinto capítulo, são apresentadas as análises dos dados obtidos não apenas através da participação de voluntários, mas da própria concepção do software de VR, e das anotações realizadas pelo pesquisador em seu diário durante todas as etapas do trabalho. Ao final, o capítulo 6 apresenta uma discussão acerca dos resultados do trabalho, e traz as conclusões do autor.

1 A REALIDADE VIRTUAL

Neste capítulo, inicialmente, dialogando com teorias acerca da VR e das tecnologias de realidade virtual, especialmente aquilo que é apresentado por Jerald (2015), Steinicke (2016) e Lanier (2017), apresentarei os conceitos elementares de VR, sua relação com as TICs, suas origens e cronologia, assim como uma breve descrição do estado da arte das tecnologias de VR. A seguir, é discutida a relevância da VR fora das Tecnologias da Informação e Comunicação (doravante TICs), em especial para as comunicações e entretenimento, campos em que a VR já é retratada comumente em filmes e programas de televisão, sendo frequentemente usada para ilustrar o conceito de estar imerso *dentro da máquina* ou então como uma forma de tecnologia avançada. A contribuição teórica apresentada neste primeiro capítulo busca contextualizar essa parte fundamental da pesquisa desenvolvida, que é a VR e as tecnologias de realidade virtual, a fim de clarear suas interlocuções com os demais elementos da Dissertação.

As TICs estão se tornando cada vez mais presentes e constituem parte do arcabouço ferramental básico para a maior parte das atividades econômicas, culturais e sociais da atualidade, transformando profundamente as formas como nos comunicamos, produzimos e vivemos, individual ou coletivamente (LEWIS, 1999; ZAPHIRIS, 2009; HARPER, 2014). Exemplificando algumas das atividades afetadas diretamente por essas tecnologias, Steinicke (2016) acrescenta:

De fato, a revolução digital transferiu muitas das nossas atividades do mundo real para o mundo virtual. Exemplos incluem, mas não são limitados à comunicação, compras, aprendizagem, fabricação, jogos, e até mesmo ao encontro de amigos ou parceiros conjugais¹ (STEINICKE, 2016, p. 6).

Diante da importância dessas mudanças, as TICs configuram-se não somente como ferramentas, mas também como parte da própria matéria de diversos estudos, na busca por compreender seus fenômenos, para, então, contribuir com seu desenvolvimento.

¹ *As a matter of fact, the digital revolution has transferred many of our real-world activities to the virtual world. Examples include, but are not limited to communication, shopping, learning, fabrication, gaming, and even finding friends or life partners* [Todas as traduções apresentadas no corpo desta Dissertação são de nossa autoria].

Um dos campos de estudo de interesse para o desenvolvimento das TICs é o da Interação Humano-Computador (IHC). Trata-se de um campo interdisciplinar de importância para a ciência da computação, design, ergonomia, usabilidade, experiência do usuário e psicologia da engenharia, por exemplo. O objetivo da IHC é compreender os meios e razões para o uso, ou não, das TICs pelas pessoas (PADOVANI, 2002; BOOTH, 2012; HELANDER et al, 2014). Entre as interfaces de interação humano-computador existentes, algumas são mencionadas como interfaces de interação avançadas, normalmente referentes ao atendimento das necessidades mais complexas por software e dispositivos de interação que extrapolam o uso comum. As tecnologias da Realidade Misturada são comumente citadas como interfaces de interação avançadas e, nesse contexto, englobam softwares e dispositivos de realidade aumentada e de realidade virtual (MILGRAM, 1994; KIRNER, 2008).

Dessa forma, considerar-se-á que este estudo sobre realidade virtual relaciona-se com as TICs como uma instância de estudo sobre IHC, uma vez que compreende artefatos desse campo. Porém, convém explicitar que fundamenta esta Dissertação um conceito ampliado de Realidade Virtual (VR – *Virtual Reality*). Os mencionados softwares e dispositivos de realidade virtual não são a VR em si, mas apenas ferramentas tecnológicas de sua manifestação no presente tempo, e tampouco a VR se limita aos campos de estudos das TICs, mas estende-se, provida pelas TICs, às comunicações, design, artes e entretenimento, além de outras disciplinas não abordadas diretamente nesta Dissertação (BATES, 1992; HEIM, 1994; LAUREL, 2013; LANIER, 2017). Assim, compõem o corpus deste levantamento, pesquisas com diferentes perspectivas de VR que, relacionadas, constituem uma noção ampliada do tema.

Da perspectiva das TICs, a noção de VR está intimamente ligada aos computadores, às tecnologias digitais e especialmente às tecnologias de renderização e interação em tempo real, uma vez que os artefatos de VR atuais fazem uso dessas tecnologias para realizar seus processos (KIRNER, 2007; GUTTENTAG, 2009; STEINICKE, 2016). Fuchs (2017) se aprofunda nesse conceito, e afirma que

A Realidade Virtual é um domínio técnico e científico que usa as ciências da computação (1) e interfaces comportamentais (2) para simular em um mundo virtual (3) o comportamento de entidades tridimensionais, que interagem em tempo real (4) entre si e com um ou mais usuários em uma

imersão pseudo-natural (5) via canais sensório-motores² (FUCHS, 2017, p. 10).

Um entendimento comum a diversos autores, no campo das TICs, é o de que a VR e suas tecnologias relacionam-se à (re)produção digital **(a)** de ambientes virtuais **(b)** simulados **(c)**, através do uso de computador **(d)**, e com esses ambientes pode-se interagir **(e)** em tempo real **(f)** como se o usuário fosse imerso **(g)** em ambientes reais (SCHULTHEIS, 2001; CARDOSO, 2007; JERALD, 2015). Um aprofundamento acerca de cada um desses aspectos do conceito de VR é necessário:

- a O termo *digital* é compreendido nesse contexto como relacionado a dispositivos que operam com valores binários e “cujos dados são processados por representações discretas” (MICHAELIS, 2019). Compensa notar, portanto, que a definição apresentada exclui as representações realizadas através de meios analógicos.
- b Sobre os *ambientes virtuais*, a referência aqui contida trata dos cenários, objetos e personagens representados por modelos tridimensionais (CAPIZZI, 2002; CHOPINE, 2012) e apresentados ao usuário através de técnicas de renderização em tempo real, que fazem uso de sombreadores de vértices e pixels (LINDHOLM, 2008; BOYD, 2004).
- c Ambientes *simulados* referem-se a simulações computadorizadas, contínuas ou discretas, em que se realizam experimentos através da implementação de modelos dinâmicos com uma finalidade específica, como experimentação científica, treinamento, entretenimento ou uma simples imitação (GUALA, 2002; ÖREN, 2010; WAINER, 2011).
- d *Computador* aqui é entendido no sentido amplo, uma vez que aplicações de VR já estendem seus usos e aplicações a aparelhos celulares e

² *Virtual Reality is a scientific and technical domain that uses computer science (1) and behavioural interfaces (2) to simulate in a virtual world (3) the behaviour of 3D entities which interact in real time (4) with each other and with one or more users in pseudo-natural immersion (5) via sensorimotor channels.*

videogames, que servem como ferramentas para realizar seu processamento e renderização (SONY, 2019; SAMSUNG, 2019).

- e *Interação*, para o campo da IHC, refere-se à comunicação, troca de informações entre usuário e computador, de forma que o usuário utiliza “o computador como ferramenta para executar, simplificar ou apoiar uma tarefa. Para isso, o usuário deve comunicar seus requerimentos ao computador” (DIX, 2009).

- f O *termotemporeal* refere-se a aplicações cujo processamento ocorre de forma aparentemente imediata, podendo-se interagir com os sistemas em questão e receber feedback quase instantâneo. Simulações em tempo real, ou renderizações em tempo real, por exemplo, ocorrem de forma que o processamento e a visualização de seus efeitos são percebidos como simultâneos. O desenvolvimento de hardware com maior capacidade de processamento tornou o processamento em tempo real possível para usos diversos (CRANE, 2007; AKENINE-MOLLER, 2018).

- g A *imersão* é fundamental para a VR e, em seu contexto, trata-se de uma medida objetiva com que o sistema provê com fidelidade a sensação de *estar presente*. Conforme explica Bowman (2007), imersão e presença são dois conceitos diferentes:

Imersão refere-se ao nível objetivo de fidelidade sensorial que um sistema de VR oferece. Presença refere-se à resposta psicológica subjetiva de um usuário a um sistema de VR³ (BOWMAN, 2007, p. 38).

A associação da VR com as tecnologias computacionais digitais, naturalmente, ocorre por conta do processo de criação dos artefatos (softwares e dispositivos) e conceitos que foram desenvolvidos nas últimas décadas nesse campo. A história da VR em parte confunde-se com a própria história da computação e em muito contribuiu com esta última. É imprescindível, para uma melhor

³ *Immersion refers to the objective level of sensory fidelity a VR system provides. Presence refers to a user's subjective psychological response to a VR system.*

compreensão dessa relação, recapitular os fatos e os artefatos da VR através da cronologia que é apresentada adiante.

1.1 Histórico das tecnologias de Realidade Virtual

De certa maneira, aquilo que se entende como a VR hoje é algo presente em nossa forma de interpretar o mundo há muito mais tempo do que se pode registrar: afinal, o próprio produto da imaginação de uma criança, ao interagir com seus brinquedos e colegas em uma brincadeira, pode ser considerado uma espécie realidade virtual. Também podem ser consideradas formas de realidade virtual uma peça de teatro, a narração de cenas e fatos por um eloquente orador, e até mesmo os desenhos nas paredes das cavernas, que ilustram acontecimentos de modo a fazer seu observador se suspender por um instante do mundo físico e imergir na cena ele próprio (JERALD, 2015). Nossa capacidade de nos imaginar em outros locais, sob a ótica de outras personagens, presenciando eventos que não vimos de fato, sempre nos forneceu uma realidade virtual individual e bastante pessoal.

O que as tecnologias de realidade virtual nos provêm é uma forma já materializada, sistematizada e uniformizada, de nos apresentar a uma realidade virtual. O que essas tecnologias fornecem, portanto, é o aparato para realizar uma ilusão controlada e construída para *enganar* alguns de nossos sentidos. É necessário ressaltar que não se trata de uma ilusão no mesmo sentido de que trata a prestidigitação, uma vez que as imagens produzidas não são fruto de truques, mas sim o produto do funcionamento de dispositivos óticos e/ou auditivos.

1.1.1 Os artefatos óticos do século XIX

Um dos dispositivos mais antigos que se tem notícia é o Caleidoscópio, um dispositivo ótico inventado em 1815 que ficou bastante popular no início do século XIX (GROTH, 2007). Segundo o seu criador, tratava-se de um instrumento “para

criar e exibir formas bonitas, sendo derivado das palavras gregas καλός, bonito; εἶδος, uma forma; σκοπέω, para ver⁴ (BREWSTER, 1858, p. 1).

O Caleidoscópio original se parecia muito com uma luneta monocular, mas que ao olhar não se via os objetos à distância, e sim formas geométricas das mais diversas cores. As formas e cores variavam a medida em que o observador interagisse com o objeto. Mais tarde, David Brewster construiu uma versão binocular graças ao desenvolvimento de um novo aparato, o Estereoscópio. Os fundamentos para a construção do estereoscópio foram publicados por Charles Wheatstone em 1838, no artigo *Contribution to the physiology of vision*. Wheatstone descreve o papel da diferença das imagens percebidas por ambos os olhos, em uma visão binocular, para a percepção do espaço tridimensional (WHEATSTONE, 1838; SILVERMAN, 1993; BOWERS, 2001). As ideias de Wheatstone acerca da visão binocular foram fundamentais não só para a construção dos primeiros estereoscópios, mas fundamentaram também toda a tecnologia de visores estereoscópicos, amplamente utilizados em tecnologias de VR como aquela adotada nesta pesquisa, mais de um século depois.

1.1.2 A concepção de uma computação geral

Contemporaneamente a Brewster e Wheatstone, Ada Lovelace escrevia suas notas acerca da máquina analítica de Charles Babbage, que foram publicadas em 1843. Nas observações de Ada, pode-se inferir que sua percepção sobre as possibilidades da máquina analítica era muito mais ampla do que as do próprio Babbage. Enquanto este concebia uma máquina que pudesse apenas automatizar cálculos numéricos, Ada enxergou muito mais longe e corretamente percebeu o que futuramente seria a computação como a conhecemos hoje. Conforme conta Füegi (2003, p. 85),

Ada enxergou algo que Babbage de alguma maneira falhou em ver. No mundo de Babbage, seus motores estavam limitados aos números. Ele concebeu que as máquinas poderiam fazer álgebra no sentido estrito, que

⁴ [...] for creating and exhibiting beautiful forms, is derived from the Greek words καλός, beautiful; εἶδος, a form; and σκοπέω, to see.

elas poderiam manipular sinais de adição e subtração. Mas todos os seus mecanismos de cálculo, seu Motor de Diferença e seu Mecanismo Analítico, que é a máquina de propósito geral programável, foram limitados aos números. Eles manipulavam os números como uma manifestação de quantidade, como uma medida de quantidade. O que Lovelace viu - o que Ada Byron viu - foi que número poderia representar outras entidades além da quantidade. Então, uma vez que você tivesse uma máquina para manipular números, se esses números representassem outras coisas, letras, notas musicais, então a máquina poderia manipular símbolos cujo número era uma referência, de acordo às regras⁵ (FÜEGI, 2003, p. 85).

A perspectiva de Ada Lovelace sobre a máquina analítica de Babbage se provou correta mais de cem anos depois, logo que a arquitetura de programas armazenados de Von Neumann (MYERS, 1982; MA, 2001) se diferenciou dos primeiros computadores em direção a manipulações de símbolos em geral.

Essa compreensão de uma computação geral é fundamentalmente o que diferencia um computador de uma calculadora extremamente potente, uma vez que uma calculadora, não importa o seu poder de processamento, será sempre concebida para lidar exclusivamente com números. Já um computador concebido conforme o modelo de Von Neumann pode trabalhar com outros símbolos, apesar de sua base computacional intrinsecamente numérica. Todas as imagens, sons, vídeos, textos, interfaces gráficas, jogos e aplicativos são possíveis de serem processados em um computador graças a essa arquitetura e a essa forma mais geral de compreender o que significa afinal um computador.

1.1.3 Entretenimento ou desenvolvimento?

Já no início do século XX, um brinquedo e um livro de ficção científica, artefatos de entretenimento daquela época, influenciaram o futuro em direção a uma concepção de VR além do que se podia imaginar. O brinquedo se tratava do simulador de voo de Edwin Link. Desenvolvido em 1928 para a aplicação militar, o

⁵ *Ada saw something that Babbage in some sense failed to see. In Babbage's world his engines were bound by number. He saw that the machines could do algebra in the narrow sense that they could manipulate plus and minus signs. But all his calculating engines, his Difference Engine and his Analytical Engine, which is the programmable general-purpose machine, were all bound by number. They manipulated number as a manifestation of quantity, as a measure of quantity. What Lovelace saw—what Ada Byron saw—was that number could represent entities other than quantity. So once you had a machine for manipulating numbers, if those numbers represented other things, letters, musical notes, then the machine could manipulate symbols of which number was one instance, according to rules.*

simulador foi inicialmente rejeitado para utilização em seu intento e então vendido como um brinquedo para parques de diversão. Posteriormente, por um aumento na demanda e pela necessidade de mitigar riscos no treinamento militar, por causa da Segunda Grande Guerra, Link pôde finalmente oferecer seu produto ao meio militar ao passo que, na ocasião do término da guerra, dez mil simuladores haviam sido vendidos para as forças armadas (PAGE, 2000; JERALD, 2015).

O simulador de voo de Link evoluiu para o que mais tarde seriam os sistemas de treinamento de astronautas e simuladores de voo mais avançados. E, mais importante que isso, a própria prática da simulação instrumentada ganhou maior importância e, ainda dentro do ciclo militar, foi expandida para outros campos além da aviação, como a medicina, os jogos digitais, construção civil etc. (MACEDONIA, 2001; ROSEN, 2008). A empresa de Edwin Link, hoje *Link Simulation & Training*, segundo Jerald (2015), uma divisão da *L-3 Communications*, atua no desenvolvimento de tecnologias para a VR, tendo contribuído com o desenvolvimento de sistemas de som especializado, de computação gráfica e dispositivos hápticos.

Talvez inspiradas pelos então recentes desenvolvimentos na computação, os romances de ficção científica do período entreguerras tratavam de temas como robótica, inteligência artificial, simulação e até mesmo realidades artificiais. Jerald (2015) afirma que “conforme as tecnologias do século XX foram sendo construídas, a ficção científica e questionamentos sobre o que constitui a realidade começaram a se popularizar”⁶ Nesse contexto, o livro de ficção *Pygmalion's Spectacles* foi provavelmente a primeira obra literária a descrever, com pitadas de fantasia, um modelo de realidade alternativa muito semelhante a aquilo que compreende a VR nos dias de hoje (NORMAN, 2004). Em um determinado trecho do livro, o professor Ludwig descreve seu espetáculo: “E quando a história é gravada, coloco a solução no meu espetáculo - meu projetor de filmes, eletroliso a solução, decompouso; os cromados mais antigos vão primeiro, e sai a história, visão, som, cheiro, gosto – tudo!”⁷ (WEINBAUM, 2012, p. 5 - 6).

⁶ *As early 20th century technologies started to be built, science fiction and questions inquiring about what makes reality started to become popular.*

⁷ *And when the story is recorded, then I put the solution in my spectacle - my movie projector, I electrolyze the solution, break it down; the older chromates go first, and out comes the story, sight, sound, smell, taste - all!*

Atribui-se ao escritor e dramaturgo Oscar Wilde, em um revozeamento de Aristóteles em sua *Poética*, o enunciado “A vida imita a arte mais do que a arte imita a vida”. Difícil saber se essa percepção traduz-se em uma verdade, mas há decerto alguns casos em que a afirmação de Wilde parece fazer sentido. Exemplificando, o Argonauta, primeiro submarino a navegar em mar aberto, foi notadamente inspirado na ficção de Júlio Verne (POLUHOWICH, 1999), assim como também o fato de o foguete de combustível líquido de Robert Goddard ter sido inspirado no romance *A Guerra dos Mundos* de H. G. Wells (FAURE, 2007). O interessante a notar é que existe a possibilidade de o romance de ficção *Pygmalion's Spectacles* também ter inspirado subsequentes invenções que em muito contribuíram para a VR.

1.1.4 Do desenvolvimento da Realidade Virtual ao seu “desaparecimento”

Dentre os dispositivos talvez inspirados pela ficção encontram-se os primeiros óculos estereoscópicos a serem projetados para usar telas televisivas em suas lentes, de modo a simular a visualização de outros ambientes. A Patente nº US2388170A, de autoria de Thelma McCollum (McCOLLUM, 1945), ilustra um dispositivo muito semelhante aos atuais *Head-Mounted-Displays* (HMD); no entanto, o dispositivo nunca foi construído de fato (JERALD, 2015). Posteriormente, ao longo da década de 1960, outros dois dispositivos semelhantes seriam finalmente implementados: o Sensorama, projetado por Morton Heiling na década anterior e então produzido pela Philco, e a Espada de Dâmocles, construída experimentalmente por Ivan Sutherland na Universidade de Harvard (JERALD, 2015).

O Sensorama, que pode ser visto na figura 1, p. 24, foi um dispositivo de realidade virtual que, através de estímulos sensoriais preestabelecidos, como visão, áudio e tato, buscava imergir o usuário em uma experiência de entretenimento. A construção da experiência envolvia as tecnologias já mencionadas de visão binocular estereoscópica e áudio espacial. Conforme afirma Fisher (1991),

Quando você coloca sua cabeça em um sistema ótico de visualização binocular, você vê um ponto de vista em primeira pessoa, um *loop* de filme estéreo de um passeio de motocicleta pela cidade de Nova York e ouve um

som binaural tridimensional que lhe dá sons da cidade de Nova York e da motocicleta se movendo através dela⁸ (FISHER, 1991, p. 2).

O Sensorama originalmente também produzia vento, cheiros e simulava a vibração da motocicleta, uma vez que o usuário se agarrasse ao guidão falso que havia no dispositivo. Pode-se dizer que, ainda hoje, a maior parte dos novos dispositivos ainda não produz experiências com tantos estímulos quanto o Sensorama o fez (FISHER, 1991; DINH, 1999).

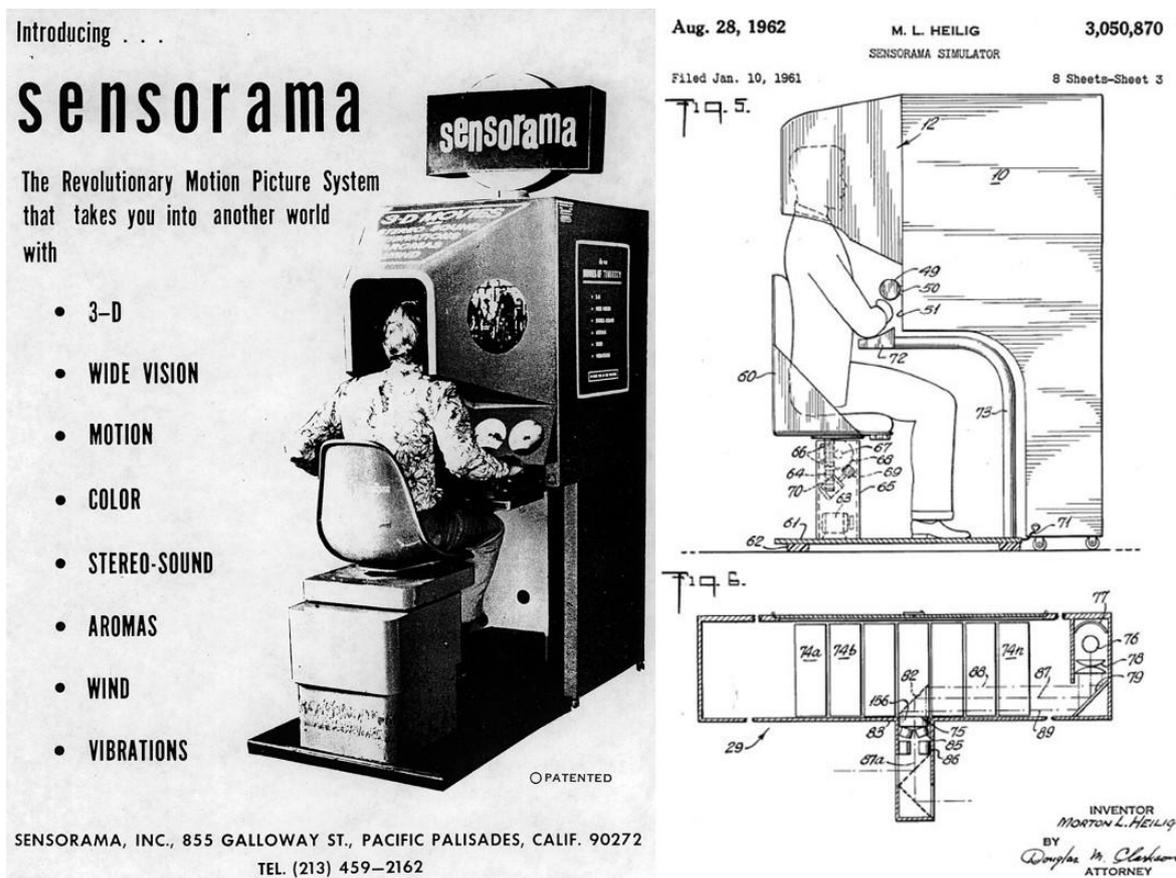


Figura 1. O Sensorama de Morton Heilig. Fonte: medium.com.

Um dos maiores problemas do Sensorama era a não possibilidade de interação, uma vez que se tratava da apresentação de vídeos fixos. Além disso, havia o fato de que a perspectiva do usuário era fixa, justamente por causa do formato apresentado. Esses não seriam problemas para o outro dispositivo criado no mesmo período, a Espada de Dâmocles. A espada foi o primeiro HMD totalmente funcional a ser construído, com rastreamento dos movimentos da cabeça do usuário

⁸ *When you put your head up to a binocular viewing optics system, you saw a first-person viewpoint, stereo film loop of a motorcycle ride through New York City and you heard three-dimensional binaural sound that gave you sounds of the city of New York and of the motorcycle moving through it.*

(para saber a direção para onde este estivesse olhando) e renderização de gráficos tridimensionais. Essa realização só foi possível graças ao desenvolvimento das tecnologias de desenho gráfico computadorizado em tempo real (VAN KREVELEN, 2007; BOAS, 2013). No entanto, o dispositivo criado por Sutherland também tinha suas falhas de projeto; a principal delas é que era tão pesado que precisava ser erguido e fixado ao teto para que pudesse ser utilizado.

Nos anos que se seguiram, as pesquisas em torno dos dispositivos de interação que de alguma forma servissem para a imersão do usuário nos ambientes virtuais ganhou fôlego. Em 1982, a Atari formou uma divisão para explorar o futuro da indústria do entretenimento digital. Essa divisão contava com a expertise de indivíduos que influenciaram o campo da VR. Em 1985, a NASA estreou seu primeiro sistema de HMD viável comercialmente para o grande público (VIVED System). E, ainda em 1985, Jaron Lanier e Thomas Zimmerman fundaram a *VPL Research*. Nesse mesmo período, Jaron Lanier cunhou o termo Realidade Virtual, fato que alimentou debates sobre a validade deste termo aparentemente contraditório, uma vez que o *real* e o *virtual* eram, à época, concebidos, por vezes, como conceitos opostos (JERALD, 2015. LANIER, 2017).

O que se seguiu durante a década de 1990 foi um verdadeiro exagero publicitário em torno das tecnologias de realidade virtual, uma vez que se produziu software e dispositivos para o grande público durante esse período, talvez precipitadamente. Assim, houve uma ascensão tão grandiosa no status da VR quanto sua queda tão logo que as pessoas perceberam que a tecnologia ainda não entregava tudo aquilo que prometia.

1.1.5 O inverno da realidade virtual

Os dispositivos comerciais de VR vendidos até o final da década de 1990 falharam por diversos motivos. No meio acadêmico, eram conhecidos os problemas da tecnologia disponível à época e grande foi o esforço para resolvê-los (KUSHNER, 2014). As telas de visualização não tinham resolução densa o suficiente, adequadas à visão humana, não havia campo de visão apropriado para os olhos humanos e os tempos de resposta dos sistemas de rastreamento do usuário eram muito longos.

Além disso, o hardware de renderização dos gráficos tridimensionais não era capaz de realizar imagens realistas o suficiente para apetercer a visão dos usuários. A tecnologia disponível era claramente imatura para realizar as promessas alardeadas pela propaganda, e inúmeros eram os problemas decorrentes do fato de ser uma tecnologia ainda em desenvolvimento e prematuramente oferecida para o consumo.

Entretanto, o desenvolvimento das tecnologias para a VR continuou e a pesquisa avançou no sentido de atender mais amplamente a outros mercados, por exemplo, com ferramentas de treinamento para a medicina, forças armadas e treinamentos institucionais. Durante esse período, novas tecnologias foram gradualmente sendo desenvolvidas para resolver ou ao menos mitigar os problemas conhecidos da VR para seu uso pelo público em geral. Os HMDs passaram a possuir um campo de visão muito mais amplo e adequado à visão humana. Os dispositivos de VR passaram a ter tempos de resposta cada vez menores e, a partir de então, surgiram dispositivos cada vez mais avançados que permitem novas e/ou melhores formas de interação entre usuário e aplicações computadorizadas. O hardware de renderização foi desenvolvido ao ponto de que, atualmente, às vezes é difícil diferenciar uma imagem gerada por computador de uma imagem real (AKENINE-MOLLER, 2018).

1.1.6 O novo momento da realidade virtual

Das discussões em um fórum de internet (mtbs3d.com) nasceu a startup *Oculus VR*, fundada por Palmer Luckey e John Carmack (*Id Software*) com a proposta de um HMD com as qualidades necessárias para entregar ao grande público uma melhor experiência de VR, e a um preço acessível. Logo, as comunidades de *modders* e *hackers* que habitam a internet começaram a experimentar os kits *OculusRiftDevelopment Kit* e criou-se uma atmosfera favorável ao produto. Percebeu-se a seriedade dessa nova instância de popularização da VR quando o Facebook adquiriu a *Oculus VR* por aproximadamente 2 bilhões de dólares em 2014 (KUSHNER, 2014; HARRIS, 2019).

Desde então, novas Interfaces de Programação de Aplicações (doravante APIs) para o desenvolvimento de aplicações de VR foram desenvolvidas para a

maior parte dos principais motores multimídia e de jogos digitais atualmente utilizados (MCCAFFREY, 2017; LINOWES, 2018; CRYTEK, 2018). O mercado de aplicações de VR ascendeu de maneira constante nos últimos anos, tendo dobrado sua renda total entre os anos de 2016 e 2017, e mais do que triplicado entre os anos de 2016 e 2018 (MEDIUM, 2018; TECHCRUNCH, 2018). O relatório mais recente da WePC, uma das publicações mais tradicionais da indústria de jogos digitais, incluiu dados que demonstram que o desenvolvimento de aplicações de VR já ocupa 24% da força de trabalho especializada dessa indústria em 2019; convém mencionar que a indústria de Jogos Digitais é atualmente a maior indústria de entretenimento do planeta (WEPC, 2019).

1.1.7 Contribuição do trabalho para o estado da arte da realidade virtual

Esta dissertação buscou contribuir com a compreensão de uma VR como meio de comunicação, que pode ser explorado como forma de entretenimento, ferramenta educacional ou nas mais diversas indústrias, sempre que for necessário um meio que proporcione o grau de interação e imersão característicos da VR. Para tal, abordou a VR como uma plataforma que possibilita explorar o discurso narrativo a fim de desenvolver softwares com enredos, personagens, cenários e outros elementos de narrativa que colaborem para enriquecer a experiência de imersão do usuário com esses softwares. A pesquisa, desenvolvida para este trabalho, abordou na prática a discussão acerca de uma VR narrativa estabelecida principalmente por Ryan (2015), uma VR como um meio, com linguagem e características próprias (LAUREL, 2013; CHAN, 2015) e cujas tecnologias são apenas uma das facetas de sua expressão total (JERALD, 2015; LANIER, 2017).

O desenvolvimento do software de VR, simulador de guindaste portuário, utilizando narrativa para o desenvolvimento do contexto dessa simulação foi a abordagem escolhida para este trabalho. A análise, especialmente focada na construção do software, suas características e posteriormente no discurso dos usuários participantes da pesquisa, buscou fornecer um material complementar à literatura já estabelecida de um ponto de vista prático.

1.2 O estado da arte das tecnologias de Realidade Virtual

Atualmente, há uma profusão de dispositivos de entrada e saída para aplicações de VR com usos diversos, que atendem a diferentes plataformas e necessidades de usuários. A taxonomia apresentada por Antheset al. (2016), figura 2, p. 28, é ampla e relevante o bastante para fundamentar o discurso aqui apresentado, e recente o suficiente para tratar daquilo que há de mais avançado no campo da VR. Note que a taxonomia resultante do levantamento de Antheset al. classificou os dispositivos em um primeiro nível entre entrada e saída, e em um segundo nível entre dispositivos visuais **(a)**, hápticos**(b)** e multisensoriais**(c)**, pertencentes à classe dos dispositivos de saída, e dividiu entre controle **(d)**, navegação **(e)** e rastreamento **(f)**, pertencentes à classe dos dispositivos de entrada.

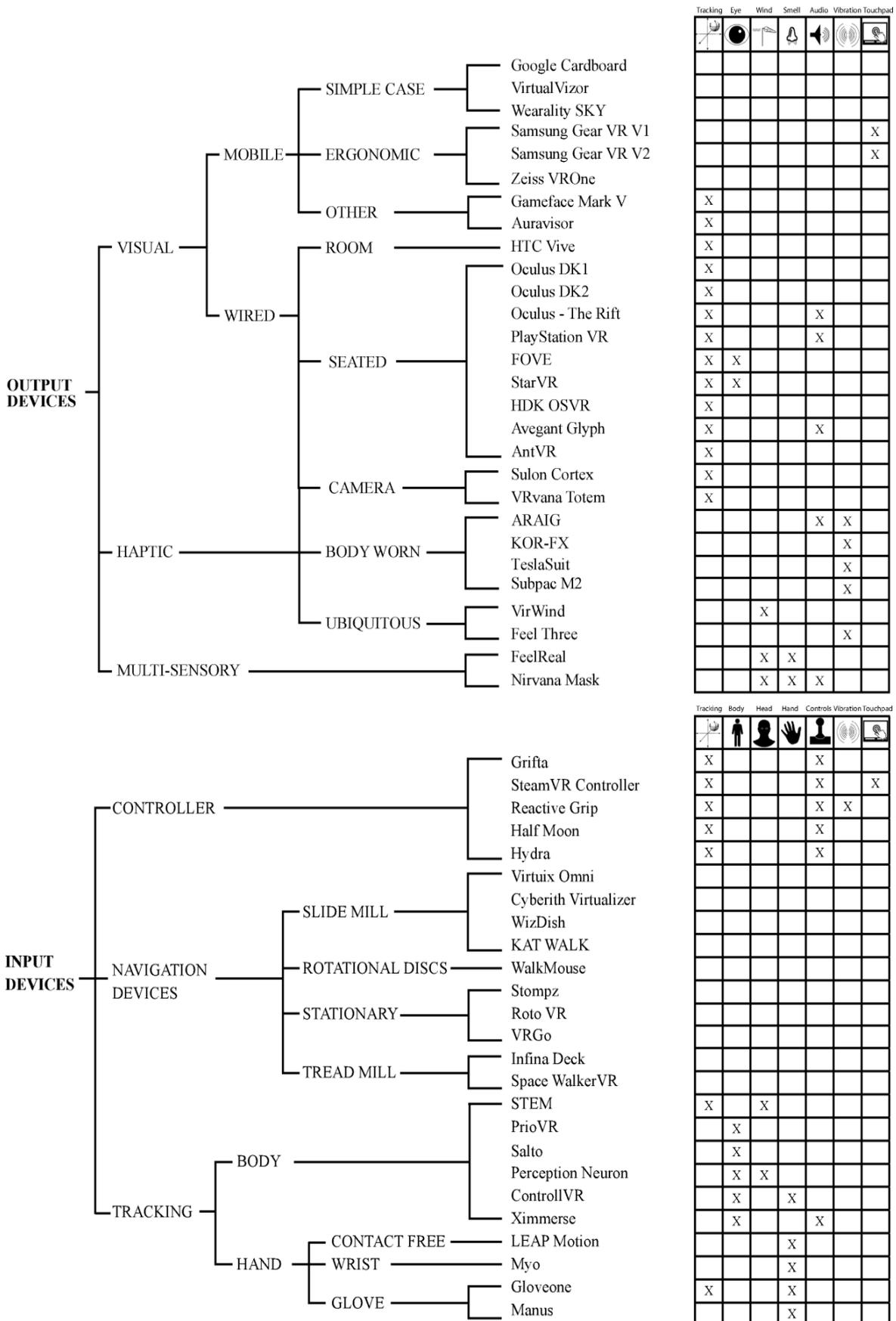


Figura 2. Taxonomia dos dispositivos de entrada e saída para Realidade Virtual. Fonte: Anthes (2016).

- a) Dispositivos *visuais* referem-se aos dispositivos de vídeo, que buscam prover um *feedback* visual ao usuário e outras funcionalidades relacionadas. Os HMDs são a expressão mais explícita desses dispositivos. Uma ocorrência mais recente de HMDs são os HMDs móveis, que permitem que o usuário integre seu aparelho celular como tela do visor. Com efeito, aparatos como o *googlecardboard* tiveram um papel fundamental para a popularização mais recente da VR. O celular é encaixado em um corpo de plástico ou papelão que contém duas lentes, cada lente enxerga uma metade da tela do celular, permitindo assim a disposição binocular de imagens estereoscópicas (MACISAAC, 2015). Os HMDs tradicionais, por sua vez, geralmente ligados por cabos, apesar de custarem valores muito mais altos, possuem mais funcionalidades, algumas essenciais para uma experiência mais completa. Os modelos de HMD da Valve, HTC VIVE, por exemplo, possuem integração com um dispositivo de entrada avançado, um rastreador do posicionamento do usuário no espaço tridimensional real, de forma que este usuário pode andar quase livremente pelo ambiente em que se encontra enquanto usa as aplicações de VR (NIEHORSTER, 2017). Tais HMDs ainda sofrem com a necessidade de um conjunto desconfortável de cabos conectados à cabeça do usuário, entretanto, há um esforço recente no sentido de desenvolver HMDs capazes de funcionar sem cabos (TOKUBO, 2017; VIVE, 2019).
- b) Os dispositivos *hápticos* são projetados para fornecer um retorno tátil ao toque ao usuário. Trata-se de um conjunto de dispositivos, em sua maior parte, ainda disponíveis apenas em laboratórios de pesquisa. Por exemplo, vestes ou luvas hápticas possuem mecanismos de vibração para enviar sinais de tato, ventiladores estrategicamente posicionados em uma sala, ou até mesmo nos HMDs dos usuários podem fornecer ao usuário informações sobre as condições de vento de uma simulação (HAYWARD, 2004). Assim, as informações de saída dos dispositivos hápticos dialogam direta ou indiretamente com as informações de entrada vindas do usuário ou fornecidas pela programação do sistema de VR.
- c) Dispositivos *multissensoriais* são aparatos concebidos para estimular os múltiplos sentidos do usuário, a audição e o tato; O Sensorama (HEILIG,

1962) foi o primeiro sistema multissensorial de VR desenvolvido, uma vez que o usuário experienciava não somente as vibrações e vento, mas também os cheiros dos locais nos quais estivesse imerso. Martins et al. (2017) apresenta um modelo para a exploração de experiências multissensoriais no turismo consumidor de vinho em Portugal. Para Martins, a VR tem o potencial de promover as atividades turísticas, e afirma que “as aplicações mais evidentes para VR associadas ao turismo são marketing, entretenimento, educação e preservação cultural”⁹ (MARTINS et al., 2017, p. 3). O desenvolvimento de tais sistemas multissensoriais implica em desafios talvez ainda incompreendidos, porém, trata-se de uma adição interessante para a criação de aplicações de VR que resultem em experiências mais ricas e completas.

- d) Mais amplamente conhecidos, os *dispositivos de controle* são em parte comuns a outras aplicações que não as da VR: *joysticks*, volantes simuladores, manches e outros dispositivos similares são presentes nos videogames desde os seus primeiros modelos. Mesmo os controles mais tradicionais já possuem também a função háptica de vibrar para conseguir a atenção do usuário quando necessário, ou mesmo para simular algum tipo de vibração a depender do contexto da aplicação. O que diferencia os dispositivos de controle específicos da VR dos mais comuns é o fato de que os primeiros têm integração com os sistemas de rastreamento de posição comuns à VR, fornecendo seis graus de liberdade para serem movidos e rotacionados livremente pelo espaço tridimensional.
- e) A forma mais expressiva de dispositivo de *navegação* em VR atualmente são as esteiras omnidirecionais ou *Omnidirectional Treadmills* (ODTs) que permitem ao usuário caminhar sobre sua superfície sem efetivamente se mover em qualquer direção. Essa tecnologia busca ampliar a imersão do usuário nos ambientes de VR através da sensação de movimento no espaço tridimensional virtual sem as limitações de impostas pelos sistemas de rastreamento de movimento no espaço tridimensional real (EPSTEIN, 2001; SOUMAN, 2011). As evidências sugerem que dispositivos desse tipo não

⁹ *The most evident applications for VR associated with tourism are marketing, entertainment, education and cultural preservation.*

somente contribuem para a imersão, mas também para a mitigação do mal-estar causado pelos movimentos de câmera nas aplicações de VR conflitantes com o corpo estático do usuário no mundo real (RIECKE, 2013; ALDABA, 2017).

- f) Conforme já mencionado, os dispositivos de *rastreamento* se integram aos outros dispositivos fornecendo informações de posição e rotação dos corpos no espaço tridimensional real, essas informações são usadas pelos outros dispositivos para seu funcionamento no mundo real e virtual. Mas os dispositivos de rastreamento não se limitam a apenas essa função, mas podem ser utilizados também para interpretar postura e gestos do usuário das aplicações (WREN, 1997; LATYPOV, 1999). A principal questão sobre dispositivos de rastreamento a ser notada é sobre o rastreamento dos movimentos com seis graus de liberdade, o que significa que um usuário rastreado por esses sistemas têm a liberdade de se mover em todas as direções dentro do espaço delimitado, assim como rotacionar por completa, ou parcialmente, em quaisquer ângulos (STEWART, 1965) conforme demonstrado na figura 3.

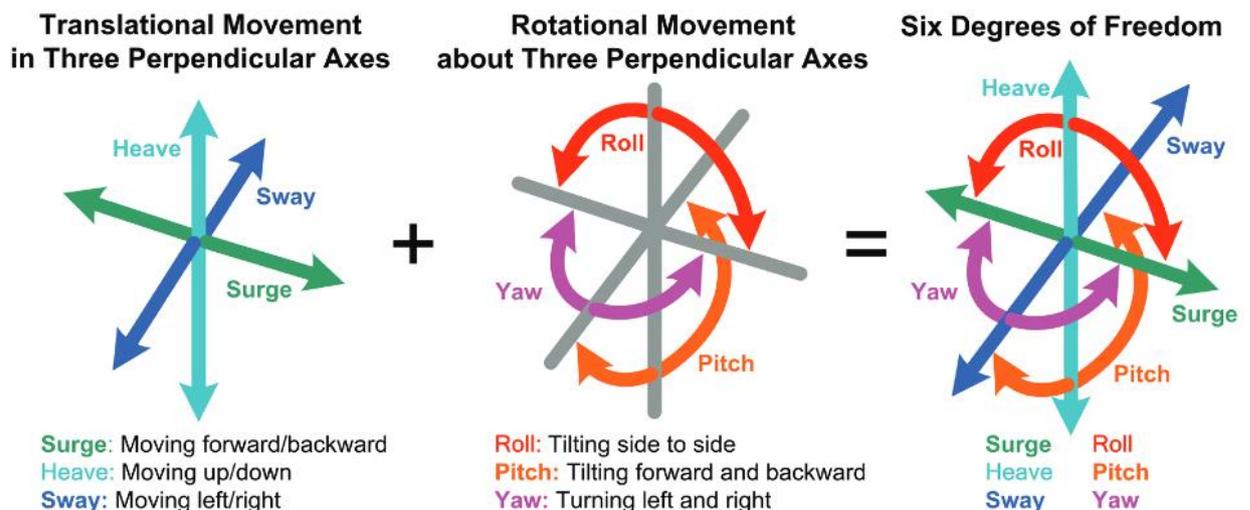


Figura 3. Seis graus de movimento. Fonte: honeywell.com.

Para a execução da pesquisa desenvolvida para este trabalho de dissertação foram utilizados alguns desses dispositivos: um HMD, para a visualização do ambiente virtual; controles de movimento, para a manipulação dos objetos interativos desse ambiente; sensores de movimento, para o rastreamento dos

movimentos dos controles e do usuário; fones de ouvido, para a reprodução dos áudios da simulação com menor interferência dos sons externos.

1.3 A Realidade Virtual e a Experiência do Usuário

Da perspectiva das comunicações, a VR é um meio altamente interativo, e, como um meio, a VR distancia-se dos demais à medida que se torna transparente para seus usuários, ou seja, uma vez que estejam imersos em um ambiente virtual através dos dispositivos computacionais, estes últimos não se fazem mais perceber no mundo virtual em sua forma original. Intencionalmente, o usuário não percebe a presença do computador mediando sua experiência, e os controles que utiliza no mundo real para interagir com as aplicações de VR são percebidos no mundo virtual como ferramentas virtuais. A VR é, portanto, um meio que se mistura ao mundo virtual que cria, de forma a potencializar a imersão do usuário. Para Ryan (2015), essa transparência é pré-condição para uma imersão total em que o meio tecnológico utilizado se omite para produzir aquilo o que o usuário vivencia como uma realidade não mediada. Uma questão como a transparência do meio e sensação de imersão no ambiente virtual é tipicamente discutida no campo de pesquisa sobre Experiência do Usuário, com enfoque na sensação que o usuário experimenta no momento de interação com um produto e suas emoções significantes no momento de uso (NORMAN, 2008).

O computador se torna, então, algo análogo a um teatro, e o projetista gráfico, que programa as novas interfaces de interação, possui um papel semelhante ao projetista cenográfico do teatro (LAUREL, 2013). Ambos, segundo Laurel, criam a representação dos cenários e objetos que provêm o contexto necessário para que haja a ação. A diferença é que no teatro trabalha-se com objetos reais em oposição aos objetos digitalmente modelados do computador. À medida que novas interfaces e tecnologias são desenvolvidas as diferenças de representatividade entre um meio e o outro se tornam menores, enquanto o meio digital apodera-se daquilo que é comum aos demais e se transforma.

As novas tecnologias criam a possibilidade de uma narrativa espacial, relativa a um meio tridimensional, em que se explora essa tridimensionalidade na

elaboração de um discurso narrativo próprio (MURRAY, 2016). Murray (2016) acredita que há um esforço ainda a ser feito sobre a compreensão daquilo que funciona nesse novo meio tridimensional, pois as técnicas narrativas na literatura, no cinema ou nos videogames tradicionais não necessariamente funcionarão em VR. Há um novo campo a ser explorado em busca de compreender como a narrativa contribui para esse novo meio, assim como o que esse meio oferece para a elaboração de uma nova forma de narrativa em desenvolvimento.

2A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

A Experiência do Usuário envolve o estudo de aspectos de um produto que, incluem, mas também vão além de: utilidade, funcionalidade, usabilidade, design visual ou competências individuais. Está relacionada também com as emoções, como um sujeito informacional (GRIGOLETO, 2018) reage diante de um ambiente informacional digital. É portanto sobre as reações ocorridas durante a interação com um objeto digital ou analógico com um único indivíduo, que produzem respostas emocionais ou físicas. Enquanto o campo da Usabilidade tem como foco o produto e a tecnologia utilizada, o campo da Experiência do Usuário enfoca as emoções significantes no momento de uso (NORMAN, 2008).

As mudanças nas relações de produção e consumo advindas da revolução industrial promoveram uma escalada na concorrência entre produtos semelhantes disponíveis no mercado. Esse fato, com o tempo, fez com que fosse necessário conhecer mais profundamente as necessidades e preferências do público consumidor desses produtos para então direcionar a produção (BULEY, 2013). Segundo Buley (2013), dessa necessidade surgiram entre o século XIX e XX as disciplinas que fundamentariam o campo da Experiência do Usuário, um campo multidisciplinar e que, por isso, interage influenciando, e sendo influenciado por, diversas áreas de conhecimento.

No início do século XX, emergiram os primeiros estudos com a temática da relação homem-máquina, em particular os estudos realizados por Taylor, com foco na eficiência e produtividade. Na década de 1940, o Sistema de Produção Toyota propunha o processo de produção contínuo e melhorado, que apresentava como fundamento a noção de “respeito pelas pessoas e a participação dos trabalhadores na solução de problemas e na otimização dos processos” (BULEY, 2013, p.11). Mais adiante, na década de 1960, uma parte dos esforços de pesquisa tiveram sua atenção direcionada para investigar sobre como projetar produtos destinados a serem utilizados por pessoas, com enfoque não apenas em produtividade e usabilidade, mas também nos sujeitos usuários desses produtos. Logo mais surgiram também estudos no campo da Ciência Cognitiva com interesses dirigidos para as faculdades humanas nas relações com as máquinas, como a memória de curto prazo, conceitos de inteligência de máquina e inteligência artificial.

As pesquisas da Xerox PARC, nos anos 70, aduziram para o desenvolvimento de interfaces gráficas projetadas para o que seriam os computadores pessoais, negociando posteriormente seu produto com a Apple, que utilizaria a tecnologia para o seu Macintosh. Em consequência disso, os estudos acerca da interação humano-computador, com o objetivo de melhorar os artefatos computacionais da época, ensejaram a popularização dos computadores pessoais, ampliando largamente o escopo da computação, que deixava de ser algo tipicamente encontrado em grandes empresas ou nos laboratórios das universidades, para se tornar uma ferramenta também das pessoas comuns. Com o advento da rede mundial de computadores e a grande disponibilidade de computadores pessoais, as interfaces gráficas, a ciência cognitiva e o design passaram a ter maior importância para os desenvolvedores de software. Assim, os conceitos de IHC, design de interação e usabilidade fundamentaram as bases para o que veio a ser os estudos sobre a Experiência do Usuário.

A Experiência do Usuário é um campo de estudo cujo arcabouço teórico está em constante atualização à medida que o campo é influenciado por novas tendências, produtos e pelo desenvolvimento tecnológico de múltiplas áreas. Buley (2013) afirma que o campo se relaciona diretamente com as atividades desenvolvidas por profissionais de Arquitetura da Informação, Design de Interação, Design Gráfico, Pesquisa de Usuários, Estratégia de Conteúdo ou Redação. Nas conferências relacionadas com interação humano-computador, percebeu-se que as pesquisas sobre Experiência do Usuário têm sido intensificadas. Assim, com base no Manifesto de UX, foi possível encontrar contribuições para uma definição do termo UX (*User Experience*). Para este trabalho de dissertação, considera-se UX como um campo de estudo cuja preocupação principal é a de compreender como acontece a interação entre pessoa e produto, quais são as influências internas e externas que podem interferir na forma de uso do produto, serviço ou sistema de software.

2.1 Princípios da UX

A experiência subjetiva de cada usuário é consequência do uso de um determinado produto sob a influência dos estados internos desse usuário em diálogo com as características desse produto ou sistema, em um determinado contexto de uso (HASSENZAHN & TRACTINSKY, 2006). Os estados internos do usuário podem ser, por exemplo as suas motivações, necessidades individuais, estado emocional, dentre outros. Já sobre o produto ou sistema, fatores como a sua complexibilidade, funcionalidade, usabilidade ou adequação ao meio em que é apresentado, são importantes. O contexto de uso está relacionado ao ambiente e razões para que a utilização do produto ocorra, por exemplo, como forma de entretenimento ou como uma ferramenta de trabalho, no ambiente doméstico ou na sede de alguma corporação (FERREIRA, 2018).

Para ajudar a compreender esse fenômeno, Roto (2007) sugere a existência de alguns princípios da UX, que são: subjetividade, expectativas prévias, experiência individual do usuário durante e após a interação, granularidade e mensurabilidade. Para Roto, a experiência sempre ocorre “dentro da pessoa”, se trata das suas sensações individuais e por isso considera a subjetividade como um princípio fundamental da UX. Além disso, as expectativas prévias que um indivíduo tem em relação a um determinado produto é mais um fator importante uma vez que o usuário comumente tende a comparar a experiência de fato com a experiência que ele almejou ter anteriormente. Roto (2007) afirma também que as experiências se dão durante e após a interação, sendo o momento da interação, naturalmente, aquele em que podem ser avaliados usuário, contexto e produto concomitantemente durante o uso desse produto, mas tão importante quanto esse momento é a pós-interação e o vínculo emocional que o usuário forma com um determinado produto. Roto (2007, p.6) conclui que “do ponto de vista da indústria, é a experiência do usuário a longo prazo que importa no sucesso dos negócios, e não uma emoção momentânea que pode, no final, não ter sentido para o usuário¹⁰”.

Sobre a granularidade, pode-se avaliar a UX de um produto em diferentes níveis de granularidade, sendo essa a distância do que é avaliado dos detalhes

¹⁰ *From the industry perspective, it is the long-term user experience that matters in business success, not a momentary emotion that might, in the end, be meaningless to the user.*

daquela implementação. Por exemplo, em um determinado nível mais próximo da implementação, pode-se avaliar se o usuário está satisfeito com o retorno visual e auditivo que um software proporciona a ele. Já em um nível mais elevado, distante, de granularidade pode-se observar as relações de um usuário com um produto, mesmo após a sua substituição por um outro produto semelhante, ao avaliar como esse usuário compara ambos e como avalia a troca realizada. Por último, a mensurabilidade se trata da medida em que o produto pode ser avaliado, para Roto (2007) esse é um conceito complexo, uma vez que um produto “deve ser mensurável nos diferentes níveis de granularidade e nas diferentes fases do ciclo de vida da UX¹¹” (ROTO, 2007, p. 7).

Morville (2004) afirma que uma boa experiência deve ser transparente para o usuário, de forma que esse usuário não perceba detalhes de implementação da sua experiência, Ferreira (2018), complementando, entende que “a melhor experiência é invisível ou imperceptível, deve ir além da usabilidade”. Para contemplar uma avaliação de UX, Morville (2004) sugere a definição daquilo que ele chama de sete facetas da UX, que devem ser observadas, são elas: útil, utilizável, desejável, encontrável, acessível, credível (no sentido de plausível) e valiosa. Ferreira define cada uma dessas facetas:

Útil: no momento de desenvolvimento de um ambiente informacional, é necessário ter criatividade para perguntar se nossos produtos e sistemas são úteis, e definir soluções inovadoras para aperfeiçoar esses produtos e sistemas tornando-os mais úteis;

Utilizável: a facilidade de uso é vital, mas os métodos centrados na interface e as perspectivas da interação homem computador não garantem, sozinhos, as dimensões do design da web. Usabilidade é necessária, mas, só ela não é suficiente;

Desejável: promover o valor da imagem do produto e organização, bem como a identidade, marca e outros elementos que contemplem o design emocional;

Encontrável: os ambientes informacionais devem ser navegáveis, permitindo que os objetos sejam localizáveis a fim de que os sujeitos informacionais possam encontrar com facilidade o que precisam;

Acessível: há necessidade de que os ambientes informacionais possam ser acessíveis a pessoas com deficiência. É bom e ético aplicar recursos de Acessibilidade;

Credível: oferecer confiabilidade aos usuários: existem elementos de design que podem influenciar os usuários a confiarem e acreditarem na informação disponibilizada;

Valioso: Os ambientes informacionais digitais devem oferecer valor aos patrocinadores. Para as organizações sem fins lucrativos, a Experiência do

¹¹ *it must be measurable on the different granularity levels and on the different phases of UX lifecycle*

Usuário deve fazer parte de sua missão, e para as com fins lucrativos devem melhorar a satisfação do cliente (FERREIRA, 2018, p. 59-60).

O modelo de Morville pode ser utilizado como uma *framework* para auxiliar a avaliação de UX de um produto, e como tal pode auxiliar a definir os aspectos mais relevantes para a avaliação daquele produto (FERREIRA, 2018).

2.2 UX na avaliação do software de VR

Para o trabalho de pesquisa desenvolvido para esta dissertação, buscou-se avaliar o software de VR desenvolvido a partir do instrumento de análise dialógica do discurso, dialogando com o modelo proposto por Morville (2004), assim como com as características e o contexto específicos do trabalho e com os princípios delineados por Roto (2007), para compreender o fenômeno da experiência do usuário. Dessa forma, cabe explicar a forma como o conjunto de princípios e facetas da UX foram adaptados para o contexto deste trabalho, havendo a adoção daqueles que foram relevantes, e a eliminação daqueles que demonstraram ser não aplicáveis, com as devidas justificativas.

Da perspectiva dos princípios da UX (ROTO, 2007), avaliar o software de VR desenvolvido para este trabalho quanto à subjetividade, às expectativas prévias que os usuários tinham a respeito desse software e à UX durante a interação, ao longo das práticas de experimentação individual com o software, se mostraram conformes e relevantes para o contexto do trabalho. E por isso mesmo, esses princípios se mostraram de fácil abordagem, não somente na elaboração dos questionários, mas também produziram uma boa parte do discurso produzido pelos participantes da pesquisa. A granularidade e mensurabilidade se mostraram apenas parcialmente conformes ao trabalho, e foram adotados com as devidas ressalvas, diante das limitações de alcance e complexidade do software de VR desenvolvido para este trabalho. Ainda assim, os conceitos se mostraram flexíveis o suficiente para adoção mesmo para o contexto de trabalho puramente acadêmico. A UX após a interação foi descartada da análise, pois se mostrou inconforme com o tipo de pesquisa realizada, assim como com os prazos praticados para um trabalho de dissertação de mestrado.

Buscou-se também abordar a avaliação do o software de VR desenvolvido sob o prisma das facetas da UX (MORVILLE, 2004), e para tal, foram utilizados na elaboração dos questionários os conceitos de utilidade do software do ponto de vista do usuário; se o software é utilizável; desejável; acessível e credível. Uma vez que a disponibilidade do software de VR é exclusiva para o contexto deste trabalho, optou-se por descartar o conceito de encontrabilidade, e da mesma forma, como o escopo de uso do software é exclusivamente acadêmico, e limitado ao período de desenvolvimento da pesquisa para este trabalho, não foi possível estabelecer se o software é valioso em um contexto de mercado.

3 A NARRATIVA

Tão antiga quanto a própria humanidade é a narrativa como uma forma intrinsecamente humana de comunicar, de construir sentido sobre nossas próprias experiências, assim como sobre fatos e eventos que nos são narrados. A narrativa, que pode dar coerência e organização a uma série de fatos, se trata da forma como uma história é relatada quando, por exemplo, um narrador escolhe a quais partes omitir e a quais outras partes enfatizar, construindo seu próprio senso acerca daquilo que é narrado. Dessa maneira, como uma manifestação de comunicação linguística, a narrativa nunca é neutra, mas expressa uma compreensão do narrador, e, ao fim, também do seu interlocutor que, não-passivamente, a interpretará ao seu próprio modo.

Para Propp (1983), a narrativa possui elementos que podem ser observados em cada diferente história. Após investigar um conjunto de contos fantásticos russos, o autor definiu que os contos seriam segmentados em unidades menores ao que ele chamou de funções narrativas. Cada função narrativa trata-se de um evento que faz com que a história narrada siga adiante em seu curso, possivelmente tomando um rumo diferente. Os eventos das histórias ocorrem em consequência das escolhas e ações do personagem protagonista, ou herói, podendo ainda, em outros casos, serem distribuídos entre um conjunto de personagens centrais, cada um com um diferente papel.

Para Todorov (1969), esses eventos que ocorrem nas histórias narradas adequam-se a uma estrutura recorrente em que se reconhecem três diferentes estados dessas histórias. Em um primeiro momento, a história inicia-se em equilíbrio, parte em que, por exemplo, há paz: os personagens experimentam sua vida cotidiana, havendo a ausência de um conflito relevante. Então, em seguida, há um momento de disrupção desse equilíbrio e, frente aos personagens, é criado um conflito com fatos que os ameaçam, esse conflito faz com que a história prossiga tensamente rumo a uma resolução. No terceiro momento, quando o conflito finda, então há o que Todorov chamou de novo equilíbrio. Por exemplo: em *O Senhor dos Anéis*, épico de J. R. R. Tolkien, Frodo vive feliz no condado (equilíbrio), até que recebe como um presente um anel de poder que deve destruir (disrupção), após

destruir o Um Anel, Frodo retorna ao condado onde vive em paz por um tempo antes de navegar para outras terras (novo equilíbrio).

Conforme explica Levi-Strauss (1963), os conflitos que movem adiante as histórias narradas têm seus sentidos firmados no conceito de uma oposição binária que é observada no confronto entre duas qualidades que se opõem. Dessa forma, em muitas histórias, esses confrontos são causados por forças opostas ideologicamente, como um vilão oposto ao herói, por exemplo, a luz oposta às trevas, ou o forte oposto ao fraco. A ideia de oposição binária é observada em muitas obras, sendo utilizada especialmente para promover uma noção de contraste entre partes com interesses e valores discordantes.

Barthes (1971) concorda que há uma forma normatizada, uma estrutura que pode ser explicitada em toda narrativa:

o formalista russo Propp e [o estruturalista belga] Levi-Strauss ensinaram-nos a resolver o dilema seguinte: ou bem a narrativa é uma simples acumulação de acontecimentos, caso em que só se pode falar dela referindo-se à arte, ao talento, ou ao gênio do narrador (do autor) – todas formas míticas do acaso –, ou então possui em comum com outras narrativas uma estrutura acessível à análise, mesmo que seja necessária alguma paciência para explicitá-la; pois há um abismo entre a mais complexa aleatória e a mais simples combinatória, e ninguém pode combinar (produzir) uma narrativa, sem se referir a um sistema implícito de unidades e de regras (BARTHES, 1971, p. 20-21).

Essa estrutura é formada por uma série de códigos que utilizados conjuntamente direcionam a maneira como as informações são transmitidas a fim de construir uma narrativa que mantenha os interlocutores interessados. Esses códigos foram categorizados pelo autor, são eles os seguintes: hermenêutico **(a)**, proairético**(b)**, semântico **(c)**, simbólico **(d)** ou cultural **(e)**.

- a) *Hermenêutico* se refere aos elementos que constroem os mistérios que a narrativa apresenta aos interlocutores, como quebra-cabeças, charadas ou enigmas. Esses elementos fazem com que os interlocutores permaneçam imaginando o que ocorrerá em seguida, ou quais as soluções ainda obscuras para uma determinada questão apresentada na narrativa. Esses elementos de mistério são, ao final, quase sempre revelados, ainda que ocorram casos

em que não o são, deixando a tarefa de interpretar o suspense aos interlocutores.

b) *Proairéticos* são os elementos de narrativas que sugerem ações que ocorrerão, e que continuamente vão sugerindo mais até que as ações inculcadas de fato ocorram. Em *O Senhor dos Anéis* Frodo é constantemente tentado pelo anel do poder, de forma que sente cada vez mais que merece o domínio sobre o artefato mágico, a cada menção sobre esse fato, o hobbit – etnia de criaturas fantásticas descrita no universo ficcional criado por J. R. R. Tolkien - parece ter sua vontade mais subjugada à vontade do Um Anel; ao final ele cede à tentação e, em vez de destruir o anel, ele o toma para si. No exemplo, os trechos onde se menciona o subjugo da vontade de Frodo em relação a seu anel mágico antecipam cada vez mais enfaticamente sua ação mais ao final.

c) *Códigos semânticos* referem-se aos elementos que sugerem significados adicionais a aquilo que é explícito. Esses significados são implementados através da conotação que as coisas têm. Por exemplo, um personagem andando cabisbaixo pelas ruas usando uma blusa com um capuz implica no fato de que esteja tentando disfarçar seu rosto, intencionando evitar que seja identificado.

d) *Códigos simbólicos* tratam dos elementos que carregam significados que expressem simbolicamente outras ideias. Como, por exemplo, uma cruz descrita como vermelha e desenhada em uma mala branca simboliza a ideia de medicamentos ou nos faz crer que a mala possa ser um kit de primeiros socorros. Já uma cruz cristã, descrita na mesma mala, remeteria o interlocutor talvez à ideia de religião ou algo relacionado à igreja.

e) Diferentes culturas potencialmente interpretam eventos e fatos de formas diferentes. *Códigos culturais* referem-se a elementos narrativos que contextualizam a história em relação a uma determinada cultura e potencializa a narrativa para o interesse de membros dessa cultura. Em *Jogador Nº 1*, filme de 2018 dirigido por Stephen Spielberg, aparecem inúmeras referências

à cultura do videogame, como personagens, cenas e menções implícitas e explícitas a jogos antigos. Na internet surgiram guias e inúmeros artigos para trazerem ao público informações sobre as referências contidas no filme, tão numerosas estas foram (DENOFGEEK, 2018; VULTURE, 2018; YAHOO, 2018). Esse exemplo nos mostra como o desenvolvimento da história, através de uma narrativa que busca inserir elementos da cultura *gamer* na narrativa fílmica, torna essa história ainda mais apreciável por pessoas que gostam de videogames.

As teorias narrativas clássicas buscaram explicar conceitualmente uma estrutura narrativa que demonstrasse as similaridades entre diferentes histórias, de culturas diversas, em ficção ou não-ficção, em artigos de jornais, documentários, rádio e outras mídias. As ideias sobre uma estrutura narrativa aplicam-se não a um gênero específico, mas à forma como a narrativa comunica com seus interlocutores a fim de produzir neles uma impressão. Entretanto, atualmente, a difusão da narratologia de forma interdisciplinar entre as humanidades e outras disciplinas produz um crescente número de tipos de histórias sob sua análise, e essas novas formas de narrativa extrapolam os textos comumente analisados na narratologia clássica (PAGE, 2009).

Contemporaneamente, vem ocorrendo uma revolução na área de comunicação que tem causado a necessidade de revisar o cenário social e semiótico das sociedades ocidentais dependentes das tecnologias da comunicação e informação. Uma das consequências dessa revolução foi o desalojamento da linguagem escrita da centralidade que detinha nas comunicações públicas (KRESS, 2000). Nesse mesmo contexto, algumas das discussões sobre narrativas adotaram a ideia de multimodalidade, pois se trata de uma abordagem ampliada e talvez mais adequada à análise frente ao crescente número de meios pelos quais têm-se expressado através de narrativas. Seja ainda textualmente, no sentido tradicional, ou através de imagens, música, filmes ou software, a abordagem das narrativas multimodais busca não somente compreender como elas se dão em seus muitos modos, mas também como esses modos interagem entre si a fim de construir uma narrativa que os extrapola. Conceitualmente, Kress (2000) entende que a multimodalidade está relacionada à crescente importância dos vários modos de

significado - linguístico, visual, auditivo etc., e a tendência crescente de os textos serem multimodais.

Doloughan (2011) refere-se à multimodalidade como o uso de mais de um modo para a construção do que chama de uma “entidade textual”:

Por multimodalidade, quero dizer o uso de mais de um modo na construção de uma entidade textual. Enquanto a narratologia clássica não era estranha às análises do visual e do verbal (ver, por exemplo, as mitologias de Barthes), os desenvolvimentos na compreensão das maneiras pelas quais diferentes modos interagem e da capacidade dos designers de texto, incluindo textos narrativos, em compor um conjunto multimodal de acordo com seus interesses, levou à possibilidade de maior conscientização da influência da escolha do modo na construção textual e assimilação¹² (DOLOUGHAN, 2011, p. 3).

O termo modo, ou meio, dessa nova abordagem acerca da narrativa refere-se à forma como o texto é desenvolvido: as narrativas multimodais transcendem seus meios de forma a se apoiarem em múltiplas representações. Para Scolari (2009), *Matrix* é um exemplo de narrativa desse tipo, uma vez que enquanto a trilogia cinematográfica expôs apenas a história central, outros produtos midiáticos como desenhos animados, quadrinhos e jogos de videogame baseados no universo construído apresentavam pequenos trechos individuais de história, compondo uma narrativa maior e mais complexa que extrapolou o meio cinematográfico. Para explorar completamente todo o universo de *Matrix* era necessário acessar os outros meios disponíveis. Convém notar que não se tratou da reprodução de uma mesma história em meios diferentes, mas da composição de uma narrativa maior através desses múltiplos meios.

O discurso sobre narrativa e multimodalidade contribuem com a ideia de que as expressões narrativas se estendem a outros meios que não o texto literário tradicional. Page (2009) descreve uma narrativa multimodal digital. A narrativa descrita por Page é tipicamente dependente de tecnologias computacionais, e inclui a ideia de interação, de forma que dois consumidores podem acabar por experimentar imagens e textos diferentes. A concepção de Page descreve uma forma narrativa que já vem fortemente sendo empregada em videogames há

¹² *By multimodality, I mean the use of more than one mode in the construction of a textual entity. While classical narratology was no stranger to analyses of the visual as well as the verbal (see, for example, Barthes' Mythologies), developments in understanding of the ways in which different modes interact and of the ability of designers of text, including narrative texts, to compose a multimodal ensemble according to their interests, have led to the possibility of greater awareness of the influence of the choice of mode on textual construction and apperception.*

algumas décadas, e somente mais recentemente em iniciativas semelhantes na televisão ou cinema através das séries ou filmes interativos, como a nova produção original do serviço de *streaming* internacional Netflix *Black Mirror: Bandernach*, dirigida por David Slade e lançada em 2019, que permite ao usuário o controle da narrativa, uma vez que abre a possibilidade de escolhas nas ações dos personagens que podem levar a desfechos diferentes para a história.

3.1 Questões sobre Narrativa e Imersão

Com a crescente adoção da VR como interface de interação para inúmeras aplicações, sejam comerciais, em pesquisas, treinamento ou simulações, a imersão ganhou relevância como uma preocupação central no desenvolvimento das aplicações de VR. McMahan (2003) afirma que para produzir um senso de imersão no usuário de um sistema de VR, simplesmente apresentar gráficos e sons realistas não necessariamente resultará em quaisquer efeitos positivos, isto é, em benefício da imersão. Em vez disso, para esse autor, deve-se observar três condições em especial: as expectativas do usuário sobre o ambiente virtual, o impacto das ações do usuário sobre este ambiente e a consistência das convenções estabelecidas para o mundo virtual.

A narrativa pode comunicar e assim ajudar a estabelecer as convenções dos mundos virtuais e alinhar as expectativas dos usuários a essas convenções de uma forma transparente – isto é, sem que o meio seja percebido pelo usuário –, e também prover o *feedback* necessário para que os usuários compreendam suas ações nesses ambientes. Traçando um paralelo sobre a compreensão acerca de narrativa, pode-se dizer que em uma determinada aplicação de VR o usuário é o protagonista, suas ações desencadeiam os eventos que compõem as sequências e, finalmente, as histórias. A forma como o usuário compreende e retrata esse mundo virtual para si é sua narrativa pessoal sobre o mundo virtual que ele, então, experimenta e transforma. Para que isso ocorra, é possível, por exemplo, estabelecer algumas premissas bastante simples e em conformidade com as teorias estruturalistas da narrativa:

- a) O usuário assume o papel de um personagem (herói, vilão etc.) para que suas ações sejam efetivas no mundo narrado.
- b) Em um momento inicial, a história do usuário personagem se desenvolve, ele compreende o mundo virtual, sua história e aquilo que rege esse mundo onde se encontra imerso (as convenções são estabelecidas).
- c) Logo em seguida, o usuário personagem é confrontado com um evento disruptivo que cria tensão em sua experiência, há então um conflito ou uma situação que necessita ser sanada. Ele então põe-se a agir em benefício da resolução dessa questão (as ações do usuário impactam o mundo que o cerca). Aqui se encontra sua atividade nessa aplicação, ou nesse momento da aplicação.
- d) Ao final do estágio anterior, o mundo virtual encontra um novo equilíbrio, ao usuário personagem é apresentado o resultado de seu esforço individual ou coletivo (as expectativas do usuário sobre o mundo virtual foram observadas e há sentido em sua experiência).

A partir deste ponto algumas questões podem ser levantadas sobre como a experiência que se produziria a partir dessa aplicação se difere a da leitura de um livro, em relação à narrativa ou ainda do ato de se assistir a um filme. Para Hutcheon (2012), a interação dos meios digitais contribui para formar um senso de coerência espacial que é percebido pelo usuário dentro de um espaço de jogo, e que não é apenas imaginado ou visualmente percebido, mas que é ativamente engajado. Dessa forma, uma experiência de VR pode se diferenciar dos demais meios, até então considerados tradicionais, através da interação, mas uma interação que não se basta na visualização de um espaço tridimensional, mas sim na concepção de um ambiente dinâmico e vivo, em que seus agentes encontram-se engajados na construção de uma experiência narrativa mais rica e imersiva.

A VR apresenta outra diferença potencial relevante. Para Ryan (2015), a transparência do meio se trata da forma como esse meio pode se omitir, deixando de ser claro para o usuário que sua experiência é intermediada por esse meio. Essa transparência seria mais um fator importante para alcançar um mais alto grau de

imersão nas experiências de VR. Sutherland (1965) influenciou desenvolvimentos definitivos em função dessa transparência, quando corretamente previu e conceituou a ideia de uma tela, ou *display*, que exibisse seu conteúdo em função de para onde o usuário estivesse olhando. Ao realizar tal feito, ele deu um primeiro passo em direção ao que chamou de um *display* cinestésico, cujo controle não se pudesse fazer perceber.

Outra questão que parece relevante, uma vez que a aplicação se apresenta em um meio que promove interação e imersão, o *usuário personagem* pode experimentar uma narração única, que dificilmente se repetirá com exatidão. É necessário, então, a indagação sobre os efeitos dessa narrativa no senso de pertencimento àquele mundo virtual. Afinal, ao se tornar um usuário personagem, o indivíduo supostamente poderá se sentir mais personagem e menos usuário. Sobre essa questão, Murray (2016) acredita que uma narrativa estimulante, não somente em VR, mas em qualquer meio, pode ser experimentada como uma forma de realidade virtual. A autora afirma que “nossos cérebros são programados para sintonizar histórias com uma intensidade que pode obliterar o mundo à nossa volta¹³” (MURRAY, 2016, p. 98). Se a afirmação de Murray estiver correta, talvez a VR seja um contexto especialmente propício para essa sintonização de histórias através de uma VR narrativa, por se tratar de um meio cuja linguagem reside fortemente em prover as ferramentas imersivas mais avançadas que dispomos até o momento, a exploração da narrativa em ambientes de VR poderiam então potencializar essa imersão.

Como parte da pesquisa realizada para esta Dissertação, foi desenvolvido o software de VR cuja proposta foi a de utilizar narrativa e elementos de narrativa para construir uma simulação de guindaste portuário. O papel da narrativa foi de, através da conjuntura construída com seus elementos, cenário, personagens desenvolver um enredo que tornasse a simulação no ambiente virtual mais interessante para o usuário. A multimodalidade dessa narrativa ocorre naturalmente, uma vez que a própria simulação é fruto de uma profusão de diferentes meios que contribuem mutuamente, através de textos, áudio, elementos visuais e interações, para realizar ao final uma experiência com VR fluida e transparente. Esperou-se que essa interface imersiva através de narrativa afetasse positivamente a UX do software de

¹³ [...] *our brains are programmed to tune into stories with an intensity that can obliterate the world around us.*

VR, produzindo impressões pessoais favoráveis nos usuários em relação a esse software.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, são apresentados, justificados e contextualizados o tipo de pesquisa e o seu desenho, detalhando também as etapas realizadas e instrumentos utilizados durante o trabalho, seus participantes e, ao final, as preocupações e medidas tomadas acerca das questões éticas da pesquisa.

4.1 Paradigma de pesquisa e posicionamento metodológico

A pesquisa realizada, de natureza qualitativa e interpretativista (BRYMAN, 2016), abordou sua questão através do estudo de caso sobre o software de VR implementado exclusivamente para o trabalho da pesquisa. A natureza qualitativa da pesquisa decorre do fato de que sua preocupação principal está na interpretação daquilo que foi falado pelos usuários do software de VR e em consideração ao lugar desses usuários no contexto em que estão socialmente inseridos. Denzin e Lincoln (2002) caracterizam a pesquisa qualitativa como uma atividade de pesquisa que localiza o observador em relação ao mundo observado e o equipa para interpretar esse mundo. O pesquisador qualitativo pode utilizar diferentes instrumentos de pesquisa, de forma a obter materiais diversos e não como forma de validação mútua entre esses materiais, mas como uma tentativa de assegurar uma compreensão em maior profundidade do fenômeno pesquisado. Os autores explicam que:

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e coleta de uma variedade de materiais empíricos – estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais – que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos da vida dos indivíduos. Portanto os pesquisadores dessa área utilizam uma ampla variedade de práticas interpretativas interligadas, na esperança de sempre conseguirem compreender melhor o assunto que está ao seu alcance. Entende-se, contudo, que cada prática garante uma visibilidade diferente do mundo. Logo, geralmente existe um compromisso no sentido de mais de uma prática interpretativa em qualquer estudo (DENZIN E LINCOLN, 2002, p. 17).

A opção por uma abordagem qualitativa para este trabalho de pesquisa sobre a experiência de usuário vem da compreensão de que o pesquisador de UX pode atuar a partir de uma perspectiva humana, mais interessada nas emoções e percepções do usuário acerca das interfaces que utiliza para interagir com os sistemas computadorizados. Para Hassenzahl e Tractinsky (2006), o desenvolvimento da pesquisa sobre UX discursa sobre a tecnologia a partir de uma perspectiva na qual essa tecnologia forneça mais do que apenas as necessidades instrumentais do seu usuário, mas o faça reconhecendo sua subjetividade. Para esses autores, a UX é uma consequência do estado interno do usuário. Em termos amplos,

UX é uma consequência do estado interno do usuário (predisposições, expectativas, necessidades, motivação, humor, etc.), as características do sistema projetado (por exemplo, complexidade, objetivo, usabilidade, funcionalidade etc.) e o contexto (ou o ambiente) dentro do qual a interação ocorre (por exemplo, ambiente organizacional / social, significado da atividade, voluntariedade de uso etc.)¹⁴ (HASSENZAHN & TRACTINSKY, 2006, p. 95).

Dessa forma, o pesquisador, na busca por um aprofundamento sobre as percepções individuais dos usuários do seu sistema, optou por realizar o trabalho de pesquisa concentrado na individualidade e especificidade em detrimento da generalização, na interpretação dos discursos em vez de uma interpretação restrita aos números e, finalmente, na utilização de mais de um instrumento de coleta em detrimento de um instrumento único. Com efeito, na busca pela implementação dessa investigação optou-se pela utilização da abordagem do estudo de caso.

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que envolve a análise detalhada e intensiva de um único caso. Conforme afirma Stake (1995), a pesquisa com estudo de caso está preocupada com a complexidade e natureza particular do caso em questão. Para o contexto deste trabalho de pesquisa foi estudado um Caso de Exemplo (BRYMAN, 2008), cujo objetivo foi o de capturar as circunstâncias e condições de uma situação comum na produção, utilização e testes de software de VR.

¹⁴ *UX is a consequence of a user's internal state (predispositions, expectations, needs, motivation, mood, etc.), the characteristics of the designed system (e.g. complexity, purpose, usability, functionality, etc.) and the context (or the environment) within which the interaction occurs (e.g. organisational/social setting, meaningfulness of the activity, voluntariness of use etc.).*

4.2 Contexto e desenho da pesquisa

O estudo de caso aqui relatado ocorreu em duas etapas distintas: a primeira, a implementação do software de VR; e a segunda, as práticas com o software junto aos usuários voluntários, fase em que ocorreu a geração dos dados através de um questionário misto, um questionário aberto e um diário de observações do pesquisador.

Acerca da implementação, uma vez que o trabalho de pesquisa relatado se deu a partir da prática do usuário com o software de VR construído como modo de se problematizar o uso de narrativas em aplicações de VR, é necessário explicar que o software em questão utilizou tecnologia de jogos digitais – como renderização em 3D, interação através de controladores de movimento, sequências de animações etc. – para construir uma simulação que buscou ensinar o usuário a utilizar um guindaste móvel portuário. A aplicação baseia-se, então, na ideia de *Serious Games* (MICHAEL, 2005) e faz uso também das tecnologias de interface avançadas de VR, assim como apresenta elementos narrativos para criar uma sequência que objetivasse permitir ao usuário a compreensão e a utilização do software.

Todo o trabalho de desenvolvimento do software, concepção, implementação e testes, assim como as etapas da pesquisa, foram realizados no âmbito de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia localizado em uma cidade da Baixada Fluminense. A proposta de investigação foi formalizada como um projeto de pesquisa institucional e contou com o apoio de alunos voluntários. A opção por realizar o trabalho dessa forma e nesse local ocorreu a partir da necessidade de apoio de infraestrutura e de pessoal: o Instituto em questão forneceu uma sala de apoio à pesquisa com aproximadamente 40 m², e essa sala serviu como um ambiente controlado com espaço suficiente para as fases de desenvolvimento e prática com o software, em que desenvolvedor e usuários precisaram se locomover pelo ambiente livremente sem correr o risco de choque físico com objetos (por estarem usando um HMD no momento dos testes).

Sobre a fase da prática com o software, foi fundamental o apoio de alunos voluntários para a execução das atividades com os usuários; os alunos atuaram no suporte da organização das seções, entrega e recolhimento dos formulários, permitindo que o pesquisador pudesse se concentrar na anotação de dados sobre

as práticas individual de cada usuário. Essa etapa pode ser melhor compreendida seccionando-a em três momentos distintos: 1) no primeiro momento, cada usuário respondeu a um questionário misto cuja intencionalidade foi a de obter um perfil desse usuário com dados de consumo e de natureza socioeconômica que fossem relevantes para melhor compreender a sua relação com as tecnologias envolvidas no software de VR; 2) no segundo momento, cada indivíduo utilizou o software de VR enquanto o pesquisador e um bolsista voluntário observaram esse usuário, anotando suas reações, falas e eventos que ocorreram tanto no âmbito da sala de pesquisa quanto no ambiente virtual com o qual o usuário interagia; 3) no terceiro momento, após ter experimentado o software de VR, os usuários responderam a um questionário aberto, com um roteiro de perguntas que objetivou obter dados sobre sua experiência individual e percepções sobre o uso do software.

4.3 Instrumentos de geração de dados

No contexto da pesquisa relatada, optou-se por referir à geração de dados, e não somente a sua coleta, uma vez que o pesquisador ativamente produziu todo o conteúdo e realizou o trabalho de pesquisa estando implicado presencialmente nas práticas com o software. Para o processo de geração de dados durante a pesquisa foram utilizados três instrumentos distintos: 1) um questionário misto para o perfilamento dos participantes, antes da prática com a simulação de VR; 2) um diário em que o pesquisador realizou suas observações ao longo das sessões de prática com o software; e, 3) um questionário aberto aplicado ao final da sessão de prática com o software.

O questionário utilizado no primeiro momento foi desenhado de forma mista, com perguntas fechadas e abertas, e sua natureza foi exploratória (BRYMAN, 2008), em outras palavras, a intenção do questionário não foi a de gerar dados estatísticos, mas de levantar informações necessárias e que enriquecessem a análise posteriormente quando do ajuntamento com os demais dados. A opção por fazer esse levantamento com o uso de um questionário no primeiro momento, anterior à experimentação do software, em vez de incluí-lo junto ao outro questionário, ocorreu

em razão desse primeiro instrumento solicitar majoritariamente respostas curtas e padronizadas de alguns dados socioeconômicos. Além disso, algumas questões respondidas no questionário seriam importantes serem conhecidas já no momento de prática com o software de VR, enquanto o outro questionário somente poderia ser respondido após a prática proposta.

O questionário aberto foi concebido de forma a buscar respostas sobre o tópico de interesse “nos termos, na linguagem e na perspectiva do entrevistado” (SAMPIERI, 2013). As perguntas objetivaram incentivar o participante a discursar com espontaneidade e a estimulá-lo a fornecer uma maior quantidade de detalhes nas suas respostas. Além disso, os participantes puderam comentar questões não previamente concebidas e fazer suas próprias observações pessoais sobre o software de VR que haviam acabado de experimentar.

O diário do pesquisador, que é um instrumento catártico, reflexivo e analítico para o autor (WINKIN, 1998 apud FRITZEN, 2012), consistiu de anotações feitas ao longo de todo o trabalho de pesquisa, mas especialmente importantes são aquelas anotações feitas durante as práticas com o software de VR na presença dos usuários enquanto estes estavam imersos no ambiente virtual, interagindo com o software. Falas e reações das mais variadas ocorreram nesses momentos e foram transcritas conforme o ocorrido, com a finalidade de proporcionar um enriquecimento do material obtido.

4.4 Instrumento de análise dos dados

Buscou-se, para esta pesquisa, um instrumento metodológico de análise dos dados que desse conta dos complexos processos subjetivos que poderiam explicitar-se a partir dos discursos dos participantes, presentes nos questionários respondidos e em suas falas, anotadas no diário do pesquisador. E, então, a partir desses diálogos, buscar compreender a as suas percepções sobre o software de VR, e sua experiência de imersão narrativa, sob a ótica da experiência do usuário. Para tal optou-se por adotar a Análise Dialógica do Discurso (doravante ADD) instrumentalizando-a e tornando o dialogismo (BAKHTIN, 1997), parte do arcabouço metodológico essencial para este trabalho de dissertação.

O objetivo dos vários tipos de análises do discurso é principalmente a compreensão do discurso e não da língua em si. Para tal, considera-se discurso “uma unidade de análise que tem uma materialidade, o texto, falado ou escrito etc.” (SOBRAL E GIACOMELLI, 2016). Ainda assim o discurso também não se confunde com o texto, mas constrói o texto, e para compreender o discurso, é necessário entender, para além desse texto, quem usa a língua, para quem se dirige e em qual contexto. Ou seja, os interlocutores discursam em um determinado momento, ambiente e influenciados por suas relações sociais. Nesse mesmo sentido, Volochinov (2017, p. 195-196) afirma que “O sentido da palavra é inteiramente determinado pelo seu contexto. Na verdade, existem tantas significações para uma palavra quanto contextos de seu uso”.

Sobral e Giacomelli (2016) destacam que para compreender o dialogismo, é necessário compreender seus conceitos mais fundamentais, são eles o enunciado, a interação, signo ideológico e os gêneros do discurso. A unidade de análise para a ADD é o enunciado, e os enunciados se referem a alguma coisa existente, concreta ou abstrata, e expressa uma avaliação ou valoração do locutor sobre essa coisa, e por final é sempre endereçado a alguém (SOBRAL E GIACOMELLI, 2016). Os enunciados são construídos pelos indivíduos, não a partir de um dicionário ou livro gramatical, mas de outros enunciados concretos, de outras pessoas, carregados de valores e intenções. Nesse sentido, Bakhtin afirma:

todo falante é por si mesmo um respondente em maior ou menor grau: porque ele não é o primeiro falante, o primeiro a ter violado o eterno silêncio do universo, e pressupõe não só a existência do sistema da língua que usa mas também de enunciados antecedentes – dos seus e alheios – com os quais o seu enunciado entra nessas ou naquelas relações (baseia-se neles, polemiza com eles, simplesmente os pressupõe já conhecidos do ouvinte. Cada enunciado é um elo na corrente complexamente organizada de outros enunciados (BAKHTIN, 2013, p. 272).

Dessa forma, entende-se que todo enunciado dialoga com outros enunciados já ditos antes dele, e os locutores usam enunciados durante sua interação adaptando-se um ao outro em um contexto, para conseguir aquilo que querem através de seus enunciados.

A interação para a ADD envolve o momento de produção de discurso entre no mínimo dois interlocutores, entretanto, não apenas este momento, mas os papéis sociais desses interlocutores, como eles relacionam-se mutuamente naquele

momento, e ao longo da vida. Dessa forma, pode-se afirmar que para a ADD “a interação envolve não só a situação imediata, como as situações mediatas, o histórico de interações dos interlocutores e as formas de interagir na sociedade ao longo da história” (SOBRAL E GIACOMELLI, 2016). Conforme afirmam os autores, não há discursos neutros e imparciais, e as palavras são ditas por indivíduos imbuídos de valores e interesses. Nesse mesmo sentido, o Signo Ideológico é “todo signo usado no discurso a partir de uma dada posição social e história de um locutor diante de um interlocutor” (SOBRAL E GIACOMELLI, 2016).

Os gêneros do discurso para a ADD não coincidem com os gêneros textuais, e para a ADD o que é realmente importante avaliar é com qual intencionalidade um discurso é produzido. Os gêneros discursivos são estáveis até um certo ponto, ainda que mudem ao longo do tempo à medida que os locutores os utilizam, mesclando seus elementos e mudando sua forma. Rodrigues (2010, p. 9) afirma que para Bakhtin, os gêneros seriam formas de ação entre os interlocutores: “eles funcionam como índices de referência para a construção dos enunciados, pois balizam o autor no processo discursivo, e como horizonte de expectativas para o interlocutor, no processo de compreensão e interpretação do enunciado”.

Para além dos conceitos basilares, Sobral e Giacomelli (2016) afirmam que uma análise realizada, a partir dos preceitos da ADD, envolve primeiramente a descrição do objeto da análise a partir da sua materialidade linguística (o texto em termos concretos) e de suas características enunciativas (o discurso significado no texto); e então a partir das descrições estabelecidas, analisar as relações estabelecidas entre esses dois planos (linguagem e enunciação); e, por fim, a interpretação, pelo pesquisador, dos sentidos criados a partir dessa linguagem e enunciação. Tudo isso em vista das relações sociais existentes entre os interlocutores, suas histórias de vida e contextos.

No contexto desta Dissertação, optou-se por realizar a análise, na totalidade de suas três etapas, de forma concomitante entre essas etapas e por extenso, na seção 5.5. Essa opção se deu em vista da multiplicidade de participantes e com o objetivo de sequenciar a leitura em uma ordem que oportunizasse trechos de interpretação dos diálogos ocorridos entre indivíduos com características, ou eventos semelhantes.

4.5 Participantes de pesquisa e questões éticas

Os participantes da pesquisa, todos convidados a participar como voluntários usuários do software de VR, foram discentes de um curso técnico na área de Informática que é ofertado em uma instituição federal de ensino técnico e tecnológico localizada na Baixada Fluminense. Entre os participantes, havia pessoas com idades que variaram entre 15 e 45 anos, de ambos os sexos, residentes majoritariamente na Baixada Fluminense, especialmente de São João de Meriti, Belford Roxo, Mesquita e outras cidades localizadas no entorno. A escolha por esses participantes se deu por duas razões específicas: 1) a primeira, a disponibilidade imediata de um número considerável de voluntários; e, 2) a segunda, todas essas pessoas possuíam interesse na área da computação, com alguma experiência no uso de computadores e interfaces de interação, mesmo que não especificamente interfaces de VR.

O curso técnico, na área de Informática, no qual estiveram matriculados os participantes da pesquisa, busca formar pessoal capacitado na área a partir de uma abordagem por projetos, com enfoque primário na programação de sites e aplicativos para a internet, secundariamente oferece também disciplinas em programação de jogos digitais, infraestrutura de redes e bancos de dados. Essa informação se faz relevante para a pesquisa, uma vez que esses participantes, que foram discentes, dialogam a partir de uma perspectiva até certo ponto informada e experimentada em TICs. Esses indivíduos conhecem conceitos de programação *front-end* e *back-end*, interfaces de interação, entrada e saída de dados, conceitos basilares para compreender de um ponto de vista mais técnico o software de VR que experimentaram durante a pesquisa realizada. No semestre anterior ao momento em que as experiências de VR ocorreram, os participantes cursaram disciplina na área de programação, em que desenvolveram, sob a tutela do então professor, um projeto de game para computador. As habilidades e conhecimento adquiridos por esses indivíduos, por sua vez, podem ter efeitos em seu grau de conhecimento acerca da área de programação de jogos digitais, computação gráfica, renderizadores, simulações, etc. Fato que pode ter contribuído para o grau de instrução desses indivíduos acerca de temas comuns a este trabalho. Entretanto, no momento da experimentação não havia mais o vínculo entre pesquisador e

participantes em sala de aula, e na disciplina trabalhada anteriormente o foco não recaia sobre narrativas ou games propriamente imersivos. Havia entre os participantes e o pesquisador, no mais, relações de respeito mútuo.

A escolha dos participantes da pesquisa, que foram submetidos à prática de uso da aplicação de VR proposta, foi fundamental, uma vez que os fatores de adaptabilidade ao uso das tecnologias de realidade virtual pode influenciar grandemente as experiências individuais desses participantes durante a experiência. Dessa forma, estabeleceu-se alguns critérios para seleção desses participantes: foram considerados aptos a participar indivíduos de ambos os sexos e de todas as idades, desde que não possuíssem doença ou condição que afetassem o equilíbrio ou que provocassem a perda de consciência e/ou convulsões. Essa medida protetiva fundamenta-se no conhecimento de que o uso de HDMs ou outras tecnologias de realidade virtual pode afetar esses indivíduos negativamente, induzindo-os a experimentarem os sintomas das condições prévias que possuem, especialmente as acima relacionadas (JERALD, 2015).

Outros cuidados foram tomados, em específico em relação a aqueles que alegaram facilmente ter a sensação de mal-estar ao utilizar lentes estereoscópicas, como óculos 3D no cinema, por exemplo, ou então ao jogar jogos tridimensionais em videogame ou computador, assim como aqueles que têm sensações semelhantes ao viajar em automóvel, barco, avião ou trem. Esses indivíduos foram advertidos sobre os potenciais efeitos adversos do uso de HDMs e outras tecnologias de realidade virtual, que podem causar mal-estar, enjoo, náuseas e fadiga ocular em pessoas com predisposição a estas condições. Pessoas com tais condições podem não experimentar esses efeitos, especialmente caso já tenham utilizado previamente tecnologias semelhantes, sejam jogadores habituais de jogos digitais tridimensionais ou mesmo espectadores de filmes tridimensionais (com estereoscopia) no cinema. Jerald (2015) explica que a exposição continuada à estereoscopia em HMDs e outras tecnologias de realidade virtual reduz a sensibilidade aos seus efeitos adversos.

Todos os participantes considerados aptos a participar da experimentação foram orientados acerca dos fatos acima relatados, e, quando concordantes em continuar sua participação, assinaram um termo de consentimento. Os nomes dos participantes não serão mencionados em quaisquer documentos advindos do trabalho de pesquisa e tão pouco serão divulgados, no capítulo de análise foram

atribuídos pseudônimos aos indivíduos participantes de forma a proteger sua identidade. Ademais, é importante ressaltar que esta pesquisa foi realizada de acordo com as premissas das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa em Seres Humanos. Portanto, o projeto de pesquisa que deu origem a esta dissertação foi submetido e aprovado junto ao Comitê de Ética da Instituição onde a pesquisa ocorreu, sob o número de processo 22998419.3.0000.5268 (Apêndice B – Documentos, folhas 1-4).

5 ANÁLISE DE DADOS

No contexto desta Dissertação, considerar-se-á dados produzidos durante a pesquisa, para fins de análise, o próprio software de VR, seu processo de construção e suas principais características, assim como os dados produzidos, junto aos participantes da pesquisa, acerca das práticas com o uso desse software. Primeiramente será apresentado o software de VR, um case de simulação de guindaste portuário construído com as mesmas características que teria para fins de treinamento. Em seguida são discutidos o modelo estrutural desse software e o modelo de interação, desenhados exclusivamente para o âmbito da pesquisa ora relatada. Logo adiante são descritas as tarefas que compõem a simulação do software de VR, seguidas de uma discussão sobre como se esperou que a narrativa contribuisse para esse software. Ao final é apresentada uma análise do discurso dos participantes da pesquisa, como metodologia de análise dos dados gerados nessa fase de práticas com o software de VR.

5.1 O software de VR – um simulador de guindaste portuário

Esta seção descreve o software construído para o trabalho de pesquisa realizado. Inicialmente, detalha os objetivos gerais do software e, então, especifica a partir de quais tecnologias o software foi concebido e como elas se relacionam para produzir a experiência de VR pretendida. Em seguida, descreve a estrutura geral do programa e suas partes, além de seu modelo de interação, os controles e as tarefas que são apresentadas ao seu usuário final. Ao final da seção, é tratada a forma como a narrativa foi empregada no software a fim de beneficiá-lo em termos de imersão e facilitar a interação e compreensão do usuário ao utilizá-lo.

O software produzido para esta Dissertação é um simulador aproximado de guindaste portuário, adaptado para facilitar a utilização por usuários participantes da pesquisa que poderiam não ter familiaridade com o tipo de equipamento simulado através do software de VR. O objetivo da aplicação é permitir ao seu utilizador a experiência de aprender a utilizar essa versão adaptada dos controles de um

guindaste portuário através de narrativa envolvendo uma personagem instrutora, que os guia em um cenário (figura 4, p. 56) feito para simular uma zona portuária virtual. Esse cenário é composto de objetos interativos, navios, controles, contêiner etc., e esses elementos atuam conjuntamente em um contexto desenhado para permitir a observação dos usuários participantes ao interagirem com o sistema.

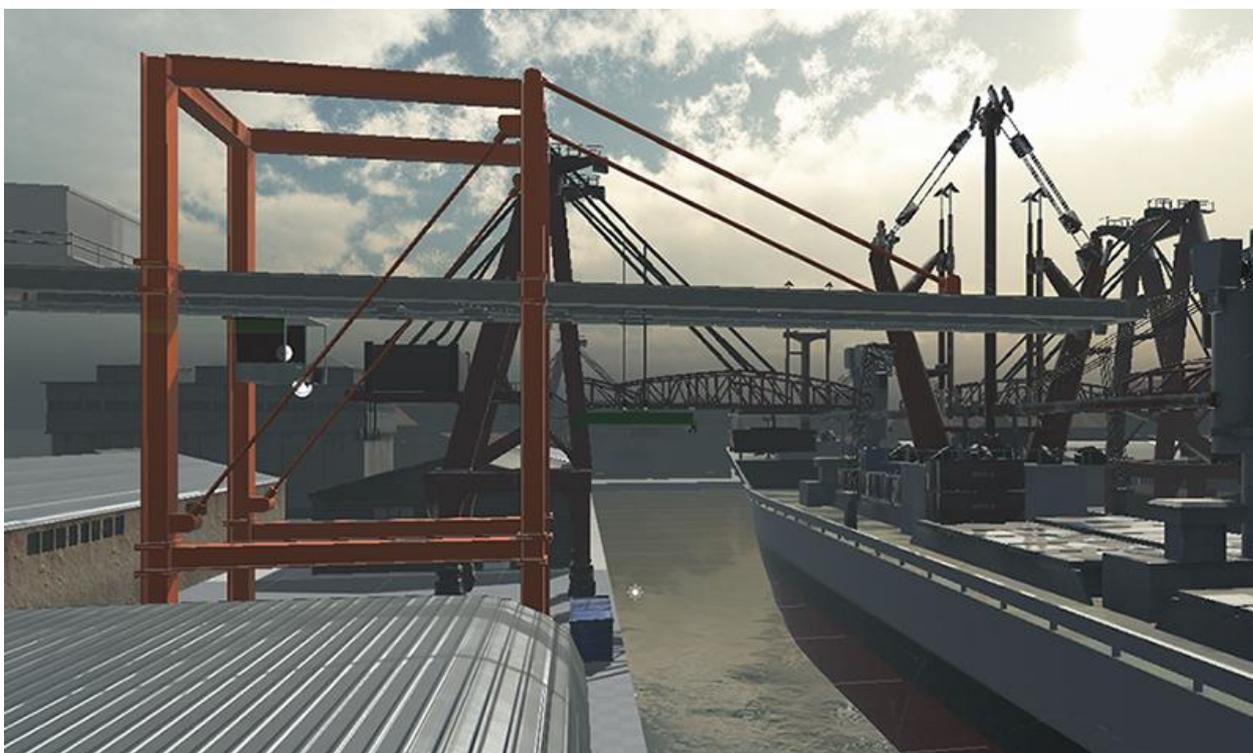


Figura 4. Cenário do simulador, em primeiro plano o guindaste e o navio. Fonte: Autoria própria

5.1.1 As tecnologias empregadas no desenvolvimento

Em termos de escolha das tecnologias empregadas no trabalho, optou-se por aquelas mais acessíveis e popularmente conhecidas, mesmo fora dos círculos de discussão de VR. Em termos de software, a ideia foi utilizar uma tecnologia tão amplamente difundida e simples, que qualquer um pudesse acessá-la e reproduzir o trabalho que foi proposto para esta pesquisa. Dessa forma, foi escolhida o *Unity 3D*, um motor de jogos amplamente difundido, usado tanto por estúdios profissionais de diversas indústrias, como por programadores amadores. Dentro do ambiente de desenvolvimento integrado (doravante IDE – *IntegratedDevelopmentEnvironment*) do *Unity 3D*, foi utilizada conjuntamente a biblioteca de desenvolvimento própria da

Valve, a SteamVR, que estende as funcionalidades do *Unity 3D* com uma API que integra os equipamentos de VR de propriedade da Valve, a saber, até o momento, o Valve Index e o HTC Vive, utilizado no contexto desta pesquisa.

Em termos de hardware, conforme mencionado, o equipamento utilizado para o trabalho foi o conjunto HTC Vive, que consiste nos seguintes equipamentos: 1) um HMD com visores de alta definição; 2) dois controles de movimento, um para cada mão do usuário; 3) dois sensores de movimento para captura dos movimentos do usuário e dos controles no espaço tridimensional; e, 4) um fone de ouvido a ser plugado direto no HMD. Esse equipamento, na época de sua aquisição no ano de 2017, era o mais avançado equipamento de VR disponível no mercado nacional e supria todas as necessidades conhecidas para o trabalho de pesquisa realizado e, por isso, foi escolhido. Essa versão do equipamento foi superado tecnologicamente apenas dois anos depois pelo Valve Index, especialmente pelo aumento da resolução dos visores e atualização do modelo de interação com os controles de movimento. Tal superação tecnológica não se mostrou relevante o suficiente para o propósito desta pesquisa para que tornasse necessária a substituição do equipamento já no andamento do trabalho, uma vez que as melhorias não impactariam grandemente a forma como a pesquisa foi concebido e realizada.

5.1.1.1 O motor de jogos Unity 3D e a extensão SteamVR

Para a base do sistema foi utilizado o motor de jogos *Unity 3D*, visto que, além da já mencionada grande aceitação em muitas indústrias e ampla difusão, o motor conta com recursos como os seguintes: 1) a possibilidade de importação de diversos formatos de modelos tridimensionais (fbx, obj, dae, max, blend), Imagens, chamadas de texturas (psd, jpg, png, gif, etc.), áudios (mp3, ogg, wav etc.), vídeos (mov, avi, mp4, mpeg etc.), animações, entre outros; 2) a compatibilidade com a plataforma de desenvolvimento para VR, SteamVR através de uma extensão; 3) a possibilidade de estender o ambiente de desenvolvimento com novos elementos de interface de usuário da *Unity3D*; 4) a inserção/geração de efeitos especiais; 5) a compatibilidades com diversos dispositivos de entrada (controles, câmeras, sensores etc.); e, 6) diversos recursos gráficos de iluminação e renderização em tempo real

(OKITA, 2014). Essa profusão de mídias aceitas como matéria-prima tornam a *Unity 3D* uma ferramenta muito útil para o desenvolvimento de um software multimodal como o proposto para esta pesquisa.

O principal objetivo de design do *Unity 3D* é a facilidade de desenvolvimento e a implantação de jogos multiplataforma. Como tal, o *Unity 3D* fornece uma IDE de fácil utilização, que oferece a possibilidade de criar e manipular os recursos que compõem o ambiente virtual através de um editor de grafo de cena (Unity, 2019) e visualizar rapidamente o resultado ainda nesse editor. O *Unity 3D* também fornece um conjunto de ferramentas para analisar e otimizar as aplicações desenvolvidas, além daquelas que ajudam a rastrear erros e defeitos de código, o que auxiliou a tarefa de implementação do software proposto.

O *Unity 3D* suporta as linguagens de programação JavaScript e C# como linguagens de script internas para o desenvolvimento de aplicações, mas sua API é flexível o bastante para aceitar extensões escritas em C e C++; uma dessas extensões é a SteamVR, a plataforma de desenvolvimento que fornece uma API para a integração de todos os seus produtos de VR, de forma que o *Unity 3D* se torna não somente um ambiente de desenvolvimento de software, mas uma ponte de integração entre o software final e as funcionalidades dos produtos de hardware de VR da Valve, da mesma forma funcionam outras API's de hardware de VR de outras marcas, como da Oculus e o Google Cardboard, por exemplo. A figura 5 demonstra essa relação entre *Unity 3D*, SteamVR e o produto final.



Figura 5. Relação entre motor, extensão, hardware de VR e software final. Fonte: Autoria própria

Na prática, ao estender a Unity 3D com a SteamVR são disponibilizados diversos elementos de conexão entre o software e o hardware de VR, além de elementos de interação padrão entre os controles de movimento e os objetos das cenas, são através desses elementos que o desenvolvedor constrói as interações entre os objetos 3D e os sinais de controle enviados pelo usuário final do software de VR, por exemplo, segurar objetos, movê-los com as mãos, apertar botões etc.

5.1.1.2 HTC Vive

HTC Vive é um conjunto de *gadgets* de VR que atuam concomitantemente para fornecer imersão e interação em aplicações de VR das mais diversas naturezas, como jogos digitais, simulações, *players* de vídeos, navegadores de internet, modeladores 3D etc. O conjunto é composto por um HMD (a), dois controles de

movimento (b) e dois sensores de movimento (c) conforme figura 6, acompanhados de peças e cabos para sua instalação e funcionamento.



Figura 6. Composição do conjunto HTC Vive. Fonte: electronicproducts.com (2019)

Os sensores de movimento são afixados no ambiente onde será instalado o conjunto, apontados para a área onde o usuário do sistema de VR ficará situado, podendo este ficar parado ou em movimento dentro da área especificada. Essa área deve estar visível para ambos os sensores, que fazem uma triangulação das posições das demais partes do sistema. O HMD é vestido pelo usuário de forma que as lentes do HMD fiquem posicionadas em frente aos seus olhos, enquanto os controles são segurados um em cada mão. Normalmente, também utiliza-se uma corda de segurança em torno do pulso para evitar que o usuário solte os controles acidentalmente e os derrubem ao chão. A figura 7, p. 60 ilustra o posicionamento dos elementos que compõem o sistema HTC Vive.

A forma como o HTC Vive funciona foi pensada para permitir que o usuário do sistema tenha a máxima liberdade possível para locomoção dentro da área delimitada entre os sensores. Segundo o manual do produto, pode-se obter precisão máxima de rastreamento em uma área de até 12,6 m² (3,55 m x 3,55 m, ou 5 m de

distância entre um sensor e o outro, formando o desenho de uma área quadrada) (STEAM, 2019).

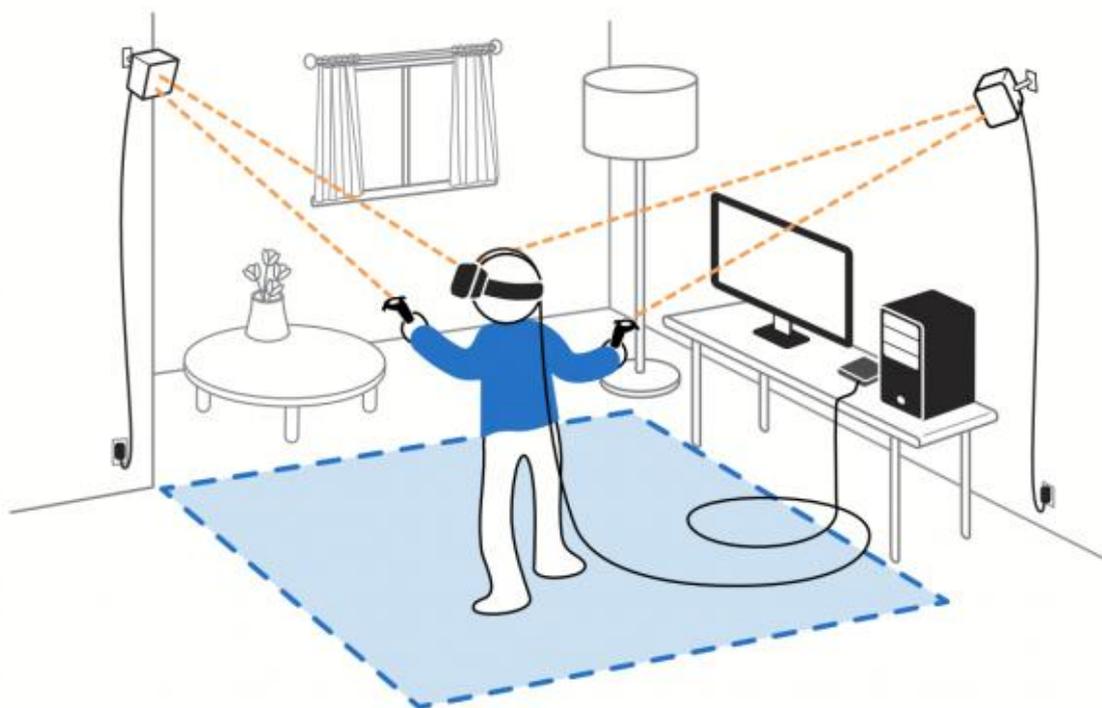


Figura 7. Posicionamento do conjunto HTC Vive. Fonte: vive.com (2019)

Para esta dissertação, optou-se por utilizar uma área de 7,84 m² (2,8 m x 2,8 m) que é o equivalente à área da cabine virtual, em que os usuários finais foram imersos durante as simulações, de forma que os participantes puderam andar por toda a extensão da cabine, quando quiseram, experimentando o ambiente virtual com seis graus de liberdade (STEWART, 1965). A mesma lógica vale para os controles de movimento que os acompanharam por todo o tempo, um em cada mão, a todo o momento durante a experiência de VR.

5.2 Estrutura arquitetural do software

Esta seção descreve a estrutura arquitetural do software, abstraindo aqueles elementos que são advindos do motor gráfico *Unity 3D* e da extensão *SteamVR* sem, entretanto, deixar de mencionar esses elementos e sua relação com aqueles próprios do sistema de software aqui descrito. O objetivo desta seção é registrar

detalhes gerais da implementação do software, sem, entretanto, aprofundar-se demasiadamente em questões de desenvolvimento que superem o escopo desta Dissertação. Para uma melhor compreensão do capítulo, é necessária a compreensão do conceito de Classe, intrinsecamente relacionado ao paradigma de programação orientado a objetos (RENTSCH, 1982; STROUSTRUP, 1988).

Classes, para Rentsch (1982) representam unidades estruturais de um sistema de computador orientado a objetos, sendo suas instâncias as unidades reais que habitam os sistemas em uso. Ou seja, as classes definem partes atômicas de um sistema de computador, podem ser usadas para programar módulos inteiros desses sistemas, partes de módulos ou mesmo conjuntos de módulos. São, portanto, os elementos com os quais o desenvolvedor realiza um determinado sistema em termos das partes ou objetos que o compõem. No contexto desta pesquisa, as classes são objetos de *script* que determinam o funcionamento do sistema, assim como de seus objetos virtuais tridimensionais, suas tecnologias auxiliares, controle do fluxo e do tempo, como se verá.

As classes desenvolvidas para o software foram todas desenhadas para serem executadas na forma de script e não diretamente no núcleo do sistema. Essa é a forma padrão de funcionamento do motor *Unity 3D*, em que geralmente cria-se classes que derivam da classe fornecida por esse motor, chamada de *MonoBehaviour*. No contexto desta Dissertação, apenas as classes mais centrais seguiram esse padrão, as demais classes, secundárias, forneceram serviços a essas classes anteriores sem se preocupar em estender ou implementar parte da API do motor *Unity 3D*.

A classe central é a *_Events_Control*, que foi desenhada para a tarefa de controlar eventos temporais e de entrada, e, portanto, despachar mensagens para os objetos da cena à medida que os eventos aconteciam com base na contagem de segundos da simulação e a partir das interações do usuário, tais como ao clicar em um botão, mover uma alavanca, concluir alguma tarefa ou disparar uma mensagem de erro com uma manipulação incorreta do sistema. A classe *_Audio_Control* recebe mensagens da classe central sempre que for necessária a reprodução de algum clipe de áudio, como os sons dos motores que movem o guindaste na simulação, os cliques da narração, em que são dadas as instruções de uso e mensagens de erro. Associada às duas classes anteriores, a *_Text_Control* fornece serviços de texto para o monitor virtual que exibe os dados do guindaste simulado para a visualização

pelo usuário final da simulação. Esses textos mostram o status geral do equipamento simulado assim como exibem mensagens de erro para ajudar o usuário a compreender as possíveis falhas de utilização.

Fornecendo serviços para as classes principais foram desenhadas as classes *TextAccessibilityControl*, *Linear_Map_Extension*, *Linear_Drive_Extension*, *Hover_Button_Extension* e *Position_Monitor*. A classe *Text_Accessibility_Control* realiza o controle do tamanho da fonte, para que pudesse, em tempo real, ser ampliado o texto no caso de o usuário ter dificuldade em visualizá-lo, tornando o sistema mais adaptado às necessidades de acessibilidade. A classe *Position_Monitor* atuou fornecendo um serviço de monitoramento da posição do guindaste, para checar se os comandos de segurar um contêiner ou soltá-lo seriam realizados em posições válidas, evitando assim que o usuário executasse esses comandos em posições problemáticas, a necessidade disso explica-se pelo fato de o simulador ser limitado e ter um escopo muito específico, não tendo sido preparado para simular acidentes e colisões do contêiner com outros objetos. Dessa forma, sempre que o usuário tentasse, por exemplo, soltar o contêiner em uma posição que causaria aquilo que seria um acidente, o serviço de monitoramento de posição o impedia de fazê-lo. Um fator preponderante para a decisão de realizar um esforço a mais durante o desenvolvimento do software, para que se cuide desse tipo de detalhe, é para o aprimoramento da suspensão da descrença (SCHAPER, 1978).

As classes *Linear_Map_Extension*, *Linear_Drive_Extension* e *Hover_Button_Extension* são todas derivadas de classes disponíveis na API do SteamVR, de forma a estendê-las para adaptá-las às necessidades específicas do software produzido para esta dissertação.

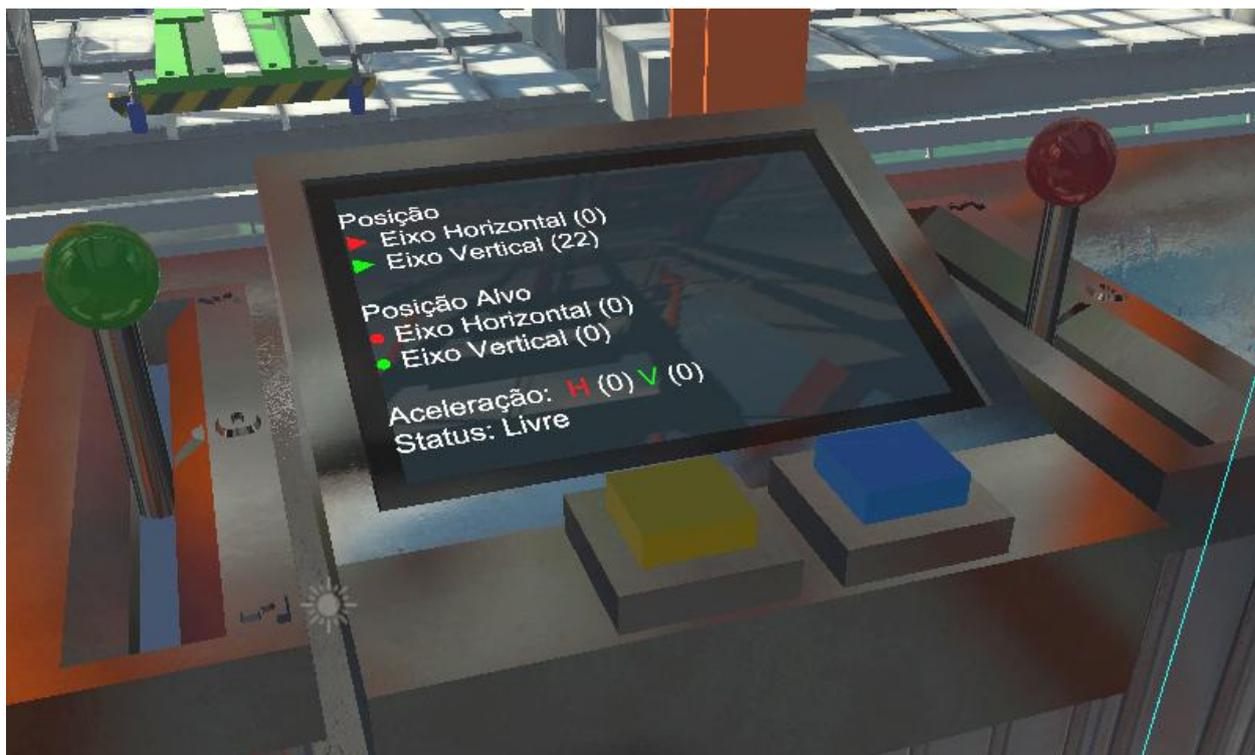


Figura 8. Alavancas, botões e monitor. Fonte: Autoria própria

As duas primeiras classes descritas acima tratam dos *scripts* de controle das duas alavancas verde e vermelha, conforme figura 8, que servem para mover o guindaste respectivamente nos eixos vertical e horizontal, enquanto a terceira é uma extensão dos controles de botões pressionáveis. Estas últimas, portanto, são as responsáveis por interfacear os objetos de controle da simulação com a API que integra o hardware de VR utilizado. O desenho do software pretendido buscou, ao mesmo tempo, adequar as responsabilidades de cada classe às melhores práticas de desenvolvimento de software enquanto manteve a simplicidade do sistema de forma geral, especialmente considerando sua finalidade exclusiva para a investigação construída. A figura 9, p. 63, demonstra as relações entre as classes descritas utilizando as convenções de *UML*.

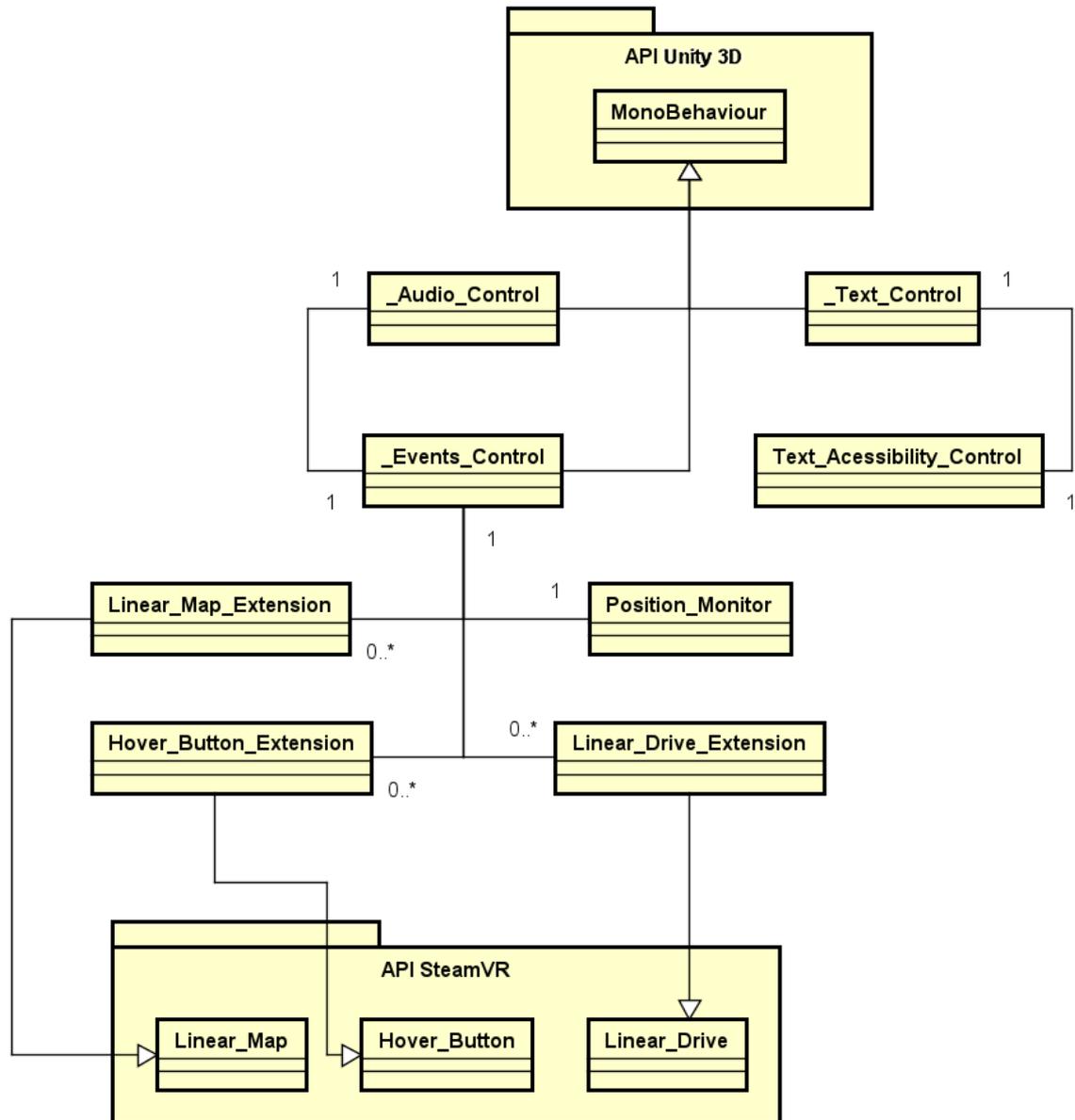


Figura 9. Diagrama de classes. Fonte: Autoria própria

5.3 Modelo de interação

Com o objetivo de melhor esclarecer sobre as formas como o usuário interage com o software de VR desenvolvido, esta seção descreve os controles do usuário, em termos de hardware e software. Em outras palavras, tanto a forma como o usuário utiliza os controles de movimento que compõem o sistema HTC Vive quanto os controles virtuais, planejados para simular a versão adaptada dos controles de um guindaste portuário, serão detalhados.

É importante compreender os controles de movimento disponíveis. Conforme a figura 10, p. 65, demonstra, 1) o botão 1, é o botão de menu, usado para ascender para menus superiores a partir dos ambientes virtuais; 2) o botão 2 é um *touchpad* pressionável circular, o que significa que realiza tanto a função de um *touchpad* tradicional, sensível ao toque dos dedos sobre sua superfície em um ângulo total de 360 graus, como também reconhece o comando de pressão sobre a sua superfície; 3) o botão 3 é o botão do sistema, permitindo retroceder ao sistema operacional a partir de qualquer ponto da aplicação, pausando-a temporariamente até que o usuário retorne; 4) o elemento 4 é na realidade um diodo luminoso (led) usado para indicar o status do controle; 5) o elemento 5 é uma entrada USB utilizada para recarregar as baterias dos controles quando necessário; 6) os elementos 6 são os emissores de sinais para o rastreamento do controle, realizado pelos sensores de movimento; 7) o botão 7 é um gatilho que responde a dois padrões de pressão; e, 8) os botões 8 (um de cada lado do controle) são os sensores de pegada, pressionados quando o usuário abre o controle sob suas mãos.

O movimento desses controles é realizado idealmente pelas mãos dos usuários, que os seguram pela sua haste central e é rastreado pelos sensores de movimento do conjunto. Dessa forma, é possível representar as mãos do usuário virtualmente como atuadoras dos objetos do ambiente virtual. Alternativamente, é possível representar as mãos do usuário munidas dos próprios controles que seguram, só que na versão virtual, uma prática que pode auxiliar na sensação de presença através do tato.

O software desenvolvido para esta Dissertação buscou a simplicidade no uso dos controles, utilizando somente o seu gatilho e o rastreamento dos movimentos. A escolha pelo gatilho ocorreu pelo fato de ser também esse o principal botão utilizado

para a manipulação dos objetos em outras interfaces de interação. Dessa forma, objetivou-se tirar vantagem da provável assimilação prévia desse tipo de botão por uma quantidade considerável de usuários. Além disso, a opção por rastrear os movimentos dos controles teve o objetivo de posicionar sua atuação, e mãos, no ambiente virtual com 6 graus de liberdade, assim como ocorre com o movimento do usuário.

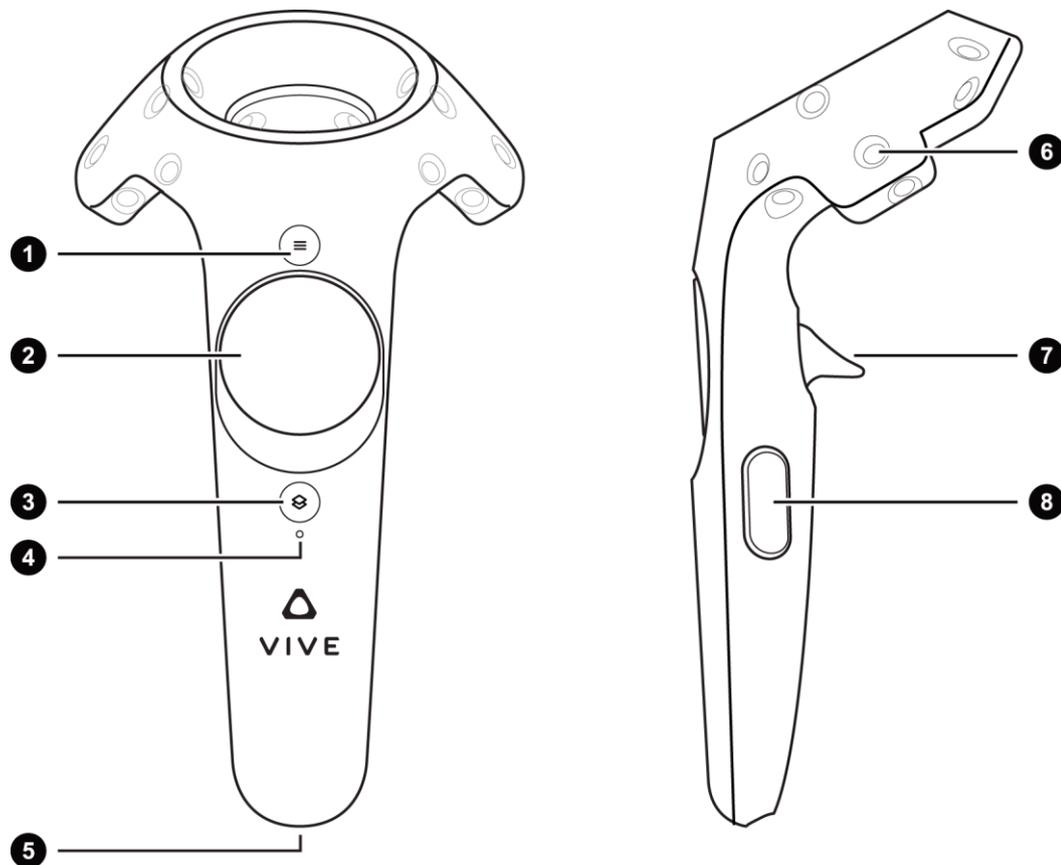


Figura 10. Controle do HTC Vive. Fonte: unity3d.com

Usando esses dois recursos o usuário pode interagir com os controles virtuais. São eles: 1) duas alavancas, uma vermelha e uma verde; 2) dois botões de pressão, um amarelo e um azul; e, 3) um monitor para a visualização de informações da simulação, conforme figura 8, p. 62. A alavanca vermelha move todo o sistema, cabine (a) e gancho (b) do guindaste, no eixo horizontal, já a alavanca verde move apenas o gancho no eixo vertical, conforme figura 11, p.66. O botão azul engancha um contêiner (c), caso haja um contêiner na posição correta para isso; caso

contrário, uma mensagem de erro é disparada. O mesmo comportamento ocorre com o botão amarelo, que é o botão de desenganchar, que somente executará caso todo o sistema esteja em uma posição correta, por exemplo (d), para o desenganchar, caso contrário, é disparada outra mensagem de erro.

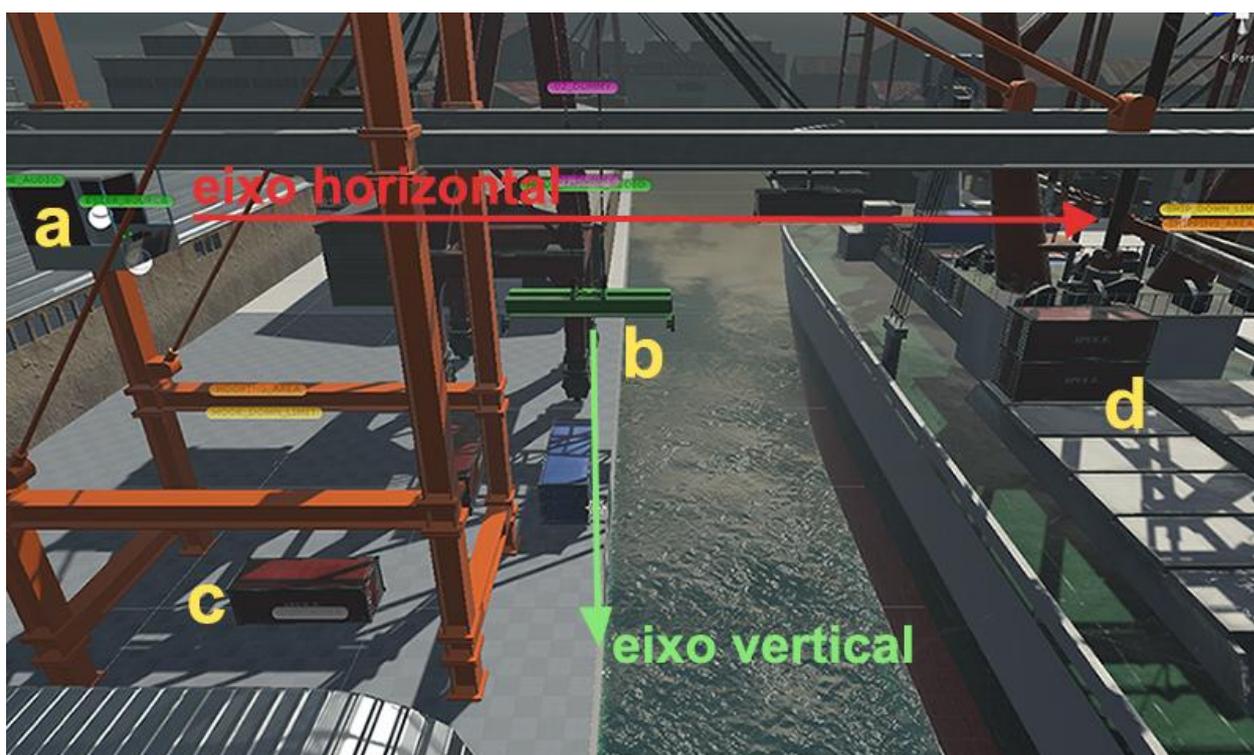


Figura 11. Controle do HTC Vive. Fonte: Autoria própria

5.4 A narrativa e as tarefas da simulação

O software de VR construído para a pesquisa, por se tratar de uma simulação de guindaste portuário, construída para assemelhar-se a um software de treinamento, possui uma série de tarefas a serem desempenhadas pelos participantes, essas tarefas foram apresentadas de forma narrativa conforme a estrutura descrita nesta seção.

5.4.1 A contribuição da narrativa para o caso estudado

Para a simulação construída no software de VR, um contexto narrativo foi criado para instruir os participantes da pesquisa no uso do equipamento virtual simulado, o guindaste portuário. Os personagens da simulação são os responsáveis pelo desenvolvimento de seu enredo. Esses são os personagens que vocalmente informaram os participantes sobre o cenário simulado, o equipamento, os controles e detalhes importantes para sua utilização. Além disso, todo o cenário tridimensional modelado busca contribuir com esse enredo, fornecendo um pano de fundo crível, que situe os participantes em um espaço verossímil e em um tempo genericamente estabelecido.

5.4.1.1 Os personagens

Há virtualmente três personagens atuantes na simulação: o próprio participante, o diretor e a instrutora. Os participantes da pesquisa, no contexto da simulação aqui relatada, foram imersos, individualmente e cada um a seu tempo, como o personagem central da narrativa, posto dentro da cabine onde todos os eventos e todas as ações dessa narrativa ocorrem. Por ser o protagonista da narrativa proposta, são suas ações que determinam o fluxo do enredo: o personagem dos participantes é, portanto, o único com agência real sobre os eventos da narrativa, sendo aquele que pode interagir dinamicamente com o tempo e o espaço da narrativa.

O diretor é o primeiro personagem artificial, ou programado por computador, a surgir na narrativa. Ele é o apresentador do sistema e do contexto global da simulação, e sua única função é a de apresentar o software e seus conceitos. Logo ao iniciar o programa, o personagem Diretor, que é caracterizado por uma voz masculina vinda de um equipamento de som dentro da cabine, diz ao participante que ele está ali para aprender a utilizar o guindaste portuário. Segue afirmando que é muito importante para o porto ter funcionários de excelência, capacitados para

executar aquela tarefa, que é de grande responsabilidade, então, pede máxima atenção do participante. Ao final, o personagem diretor se despede e diz que deixará o participante com Ester, que será sua instrutora daquele momento em diante.

A instrutora se apresenta como Ester, que é caracterizada também por uma voz que vem do equipamento de som dentro da cabine, mas dessa vez uma voz feminina. A função dessa personagem na narrativa é descrever todas as tarefas e todos os controles do equipamento de VR e a forma como o equipamento funciona, uma vez que o usuário realiza suas intervenções. A personagem também foi programada para avisar quando o participante tentar executar comandos inválidos, que produziram erros ou “desastres” na simulação, como soltar o contêiner sobre o mar, por exemplo, e então sugerir comandos válidos para prosseguir com a simulação.

5.4.1.2 O enredo

O enredo inicia estaticamente, através do desenvolvimento do contexto da simulação com os personagens diretor e instrutora, e à medida que o participante interage com o sistema o enredo pode então permanecer em um fluxo linear de acontecimentos até o fim, ou ter alguns desdobramentos em razão dessa interação. No primeiro momento, em que o enredo é totalmente linear, o personagem diretor se apresenta, como já sinalizado, e contextualiza o participante sobre o equipamento virtual simulado, ou seja, sobre o guindaste portuário. Então, explica que o participante está ali para aprender a utilizá-lo, o que é de suma importância para o porto fictício, pois estão precisando de mão de obra qualificada para manipular o equipamento. O diretor pede em seguida que o participante tenha atenção máxima durante o seu treinamento, pois é uma tarefa que exige responsabilidade, e finaliza se despedindo e introduzindo a personagem instrutora na sequência.

Nesse segundo momento o enredo pode assumir características não lineares, a depender das interações do participante com a simulação. Isso ocorre em razão de comandos que o participante pode executar que são inválidos, fora da ordem pretendida, ou por inúmeras outras razões, que se mostraram difíceis de prever durante a realização da pesquisa. O enredo pretendido assume que o participante

realize todas as tarefas propostas no momento e da forma correta o tempo todo, produzindo uma experiência narrativa mais linear para o participante, mesmo sem o seu conhecimento. Porém as práticas desta pesquisa demonstraram que dificilmente as experiências de VR seguem o fluxo planejado, uma vez que cada indivíduo interage em seu próprio tempo e à sua própria maneira. Em razão disso, foram estabelecidas uma série de intervenções pré-programadas, através da personagem instrutora, para fazer com que o participante retome o fluxo esperado da sua experiência de VR.

Pode ser observado o padrão de equilíbrio inicial, interrupção e equilíbrio final, de Todorov, na forma como o enredo do software deste trabalho se desenvolve. O usuário encontra-se inicialmente imerso no ambiente virtual em que ele pode por um momento apenas observar até o ponto em que são introduzidos os outros personagens, que criam uma interrupção na narração ao introduzir novos conceitos sobre as ferramentas da simulação, e desafiar o usuário a utilizar essas ferramentas para a conclusão de uma série de tarefas. Então, após todas as tarefas concluídas, e as ferramentas aprendidas pelo usuário, chega-se ao momento equilíbrio final.

5.4.1.3 O tempo e o espaço

A temporalidade da simulação construída para esta pesquisa foi propositalmente genérica, tudo o que o participante pode saber sobre o tempo é que a situação simulada se passou de dia, pois a iluminação foi modelada para parecer diurna. Já o espaço foi mais bem especificado, para melhor descrevê-lo será feita sua divisão entre plano de fundo e primeiro plano. Para o plano de fundo foi modelado um ambiente portuário genérico, para que o participante perceba que é um porto, sem tentar ser semelhante a algum porto específico. Para isso, foram modelados, e também adquiridos, modelos tridimensionais de galpões de alvenaria ou de aço, contêineres, veículos comuns a este ambiente, como caminhões e empilhadeiras, navios, modelos não funcionais de outros guindastes portuários e detalhes como postes, cercas e latas de lixo. Para tornar o cenário mais crível, houve uma atenção aos efeitos de água, muito presentes em todos os lados do

cenário, para isso foi adquirido o kit de extensão da Unity3D chamado *AQUAS Water/River Set* e um efeito de céu com nuvens, ambos o mais realista o possível.

Para o primeiro plano, todos os objetos foram modelados para este trabalho, por sua natureza única e por exigir um maior nível de detalhamento e especificidade para o contexto da pesquisa. O cenário de primeiro plano é o interior de uma cabine. A cabine, por sua vez, é suspensa nos trilhos de um guindaste de aço e se movimenta através do eixo horizontal, acompanhando os motores e ganchos do equipamento. Ao contrário do cenário em plano de fundo, no primeiro plano uma boa parte dos objetos são dinâmicos e interativos, de forma que respondem aos comandos do participante de diversas formas. O controle central, por exemplo, possui duas alavancas, dois botões e um monitor, enquanto as alavancas podem ser acionadas para movimentar os ganchos do guindaste, os botões acionam esses ganchos e o monitor exibe todas as informações de status relevantes para a sua manipulação.

5.6 Análise do Discurso dos Participantes da Pesquisa

O conteúdo desta seção refere-se às respostas e anotações coletadas antes, durante e após a fase de práticas com o software de VR através do diário do pesquisador e dos dois questionários que foram aplicados aos participantes da pesquisa.

A participante de maior idade entre todos, Ana, tem 45 anos, cursou todo o ensino médio ainda na década de 1980 e recentemente voltou a estudar após aproximadamente três décadas fora das salas de aula, ingressando no curso técnico em informática. Ana afirmou possuir pouca experiência com os jogos digitais e nenhuma experiência com tecnologias de VR e ambientes virtuais. Ela reside em São João de Meriti e o cinema 3D mais próximo fica a poucos quilômetros da sua casa, ainda assim, Ana jamais experimentou ir ao cinema 3D, portanto, não conhecia a noção de estereoscopia até participar do trabalho aqui apresentado. A pouca experiência com jogos digitais que identificou ter foi através dos jogos que possui em seu aparelho celular mais recente, que adquiriu há pouco mais de um ano.

A participante afirmou estar nervosa e, ao saber que se tratava de um simulador de guindaste portuário, afirmou ter medo de altura. Apesar disso, foi adiante com sua participação, afirmando também estar curiosa. Quando iniciou a experiência de VR, Ana pareceu estar atenta com a narrativa do software, reagindo com interjeições ao que pareceu ser as orientações da narração da simulação, de acordo com anotações no diário do pesquisador. Além disso, nos primeiros momentos do seu teste, Ana começou a experimentar com os braços os movimentos dos controles da simulação ao mesmo tempo em que recebia suas orientações através da interface narrativa e, após esse momento de experimentação inicial, Ana realizou a tarefa proposta com objetividade.

Em relação ao questionário aberto, Ana afirmou que sua experiência foi “Muito realista e prática para a vida real” e disse que chamou atenção na aplicação a “praticidade e facilidade de lidar com o equipamento o que a mais realista possível [sic]”. Dessa forma, textualmente, a usuária manifesta a satisfação com o simulador que adjetiva como “realista”, “prático”, “fácil” e “útil para a vida real”. Questionada sobre sua experiência prévia com jogos, como ela compara os jogos que conhece com o simulador testado, Ana afirmou ter achado “muito mais empolgante do que um jogo virtual te coloca no meio de uma situação na qual você sabe a finalidade e resolvê-la com instruções claras [sic]”. Sobre a função da narrativa na simulação, para Ana a narrativa a “ensinou muito” e diz aprendeu a usar os instrumentos do guindaste simulado através daquilo que foi narrado e as informações escritas na tela do simulador, o que reforça a importância do caráter multimodal (KRESS, 2005) da simulação, ao utilizar narração e informações textuais conjuntamente nos esforços por instruir o usuário da simulação de VR.

Questionada sobre o que se lembrava dos comandos do simulador, em sua resposta, Ana demonstrou recordar de parte das orientações dadas pela narradora: “tinha que puxar com a alavanca vermelha o guindaste na posição horizontal e verde posicionava na vertical. Na tela tem as instruções das posições com a posição alvo na qual deve ser ajustada. Depois o botão azul dava início ao processo de agarrar o contêiner, o amarelo o solta apenas no local correto que a mulher avisa [sic]”. Nesse trecho percebe-se que apesar de ter utilizado o software apenas uma única vez, e ser um tipo de software de simulação que ela jamais havia experimentado antes, foi possível para Ana se lembrar sobre como funcionava o sistema simulado ao mesmo

tempo em que ela atribuiu um determinado evento da simulação à personagem narradora.

A seguir, Ana responde o que se lembra do ambiente virtual em que foi imersa: “me vi em uma cabine de metal com botões na minha frente e com uma paisagem bem parecida com ambiente real. Coloquei em prática as instruções que me foi passado e o ambiente bem real como eu estivesse lá [sic]” o que indica que mesmo dividindo sua atenção com a narração e a simulação, Ana pôde se lembrar mesmo que genericamente desse ambiente virtual, que para ela contribuiu com a sua sensação de presença. Todos os elementos narrativos multimodais, incluindo o espaço, contribuem para a sensação de presença, culminando naquilo que Schaper (1978) chama de suspensão da descrença, o que, traduzindo para o contexto deste trabalho, ocorre quando o usuário sente estar presente no local virtual e realizando ativamente as tarefas existentes naquele local e contexto.

Perguntada sobre como se sentiu durante a simulação com o guindaste, Ana afirmou que sentiu um pouco de medo, pois não gosta de mar e tem medo de altura. Essa afirmação está relacionada também com a sensação de presença, que é positiva na sua contribuição para a imersão do usuário, mas que pode também produzir sensações negativas para esse mesmo usuário nos casos em que a simulação possui aspectos que são desconfortáveis para esse usuário no mundo real. Apesar disso, Ana crê que uma simulação como essa que ela havia acabado de experimentar poderia ser útil em um centro cirúrgico, para treinar cirurgias de baixa complexidade. Afirmou também que utilizaria novamente alguma tecnologia semelhante para fins profissionais e também de entretenimento, alegando que, após participar da pesquisa, tem mais vontade de ir no cinema 3D e que recomendaria a mesma experiência para amigos ou parentes do seu círculo íntimo.

Bruna, também mais velha e menos experiente em tecnologia, tem 34 anos, é residente de Mesquita e afirma não ter nenhuma experiência prévia com jogos digitais, cinema 3D ou quaisquer outras tecnologias semelhantes. Concluiu o ensino médio há mais de uma década e voltou a estudar apenas recentemente ingressando no curso técnico em informática. Bruna qualificou a sua primeira experiência com VR como “boa” e “sensacional”, e diz que o que mais chamou a sua atenção foi a “qualidade do trabalho durante a execução da experiência”. Ainda que sem muitos detalhes, é possível conjecturar sobre as impressões iniciais de Bruna: uma vez que ela não estava atualizada em relação às tecnologias de renderização 3D, a novidade

pode influenciar positivamente suas primeiras impressões e, finalmente, sua atitude em relação à simulação de VR como um todo (STANNEY, 1995).

Nos momentos iniciais, enquanto a personagem narradora falava, Bruna respondeu vocalmente às suas falas, por exemplo dialogando com o áudio: “- Oi, eu sou a Ester, e serei sua instrutora”, ao que ela responde: “- Oi, eu sou a Bruna!”. Na sequência, ela seguiu dialogando com a narração até o seu fim. Porém, ao tentar realizar as tarefas descritas por essa mesma narração, Bruna teve dificuldades em utilizar os controles, inicialmente trocando as alavancas de movimento do guindaste e, por fim, trocando os botões de trava e destrava para segurar o contêiner no guindaste, o que produziu mais interações com a narradora em decorrência das mensagens de erro, uma vez que esta sempre lhe falava parar corrigir o uso dos botões e a posição geral do guindaste. Com dificuldade, através de tentativa e erro, Bruna vagorosamente concluiu as tarefas propostas na simulação e ao final pediu pra ficar mais um tempo imersa, levantou-se da cadeira e andou pela sala analisando os cenários do ambiente virtual.

Perguntada sobre o que se lembrava da simulação, Bruna diz não se lembrar muito bem dos controles e reconheceu que teve dificuldade em usá-los “confundi os botões e toda hora a Ester me lembrava disso, acho que o amarelo é para desenganchar né? [sic]”. Mas se lembra do cenário com uma certa precisão: “vi que havia água passando em baixo da minha cabine, um navio na minha frente e um outro navio maior que ele longe no mar [sic]”. Há indícios de que Bruna se distraiu utilizando a simulação de VR, mas não se concentrou no objetivo dessa simulação tanto quanto na novidade do ambiente virtual, dos objetos, da interação e da narração. Para ela, a experimentação dessa simulação “foi uma experiência muito boa, pois foi a minha primeira vez que eu entrei numa máquina virtual [sic]” o que enfatiza sua percepção mais focada no entretenimento do que na utilidade da aplicação em si, embora tenha sido instruída anteriormente de que se tratava de uma simulação com outro enfoque. A própria utilização do conceito de “*máquina virtual*” demonstra a falta de familiaridade de Bruna com as tecnologias de VR utilizadas. Ao final, Bruna afirmou que não sentiu nenhum mal estar, que utilizaria novamente alguma tecnologia semelhante e que recomendaria para seus amigos.

Os dois primeiros relatos avaliados, embora tenham vindo de pessoas com características semelhantes entre si, e mais distintas em relação aos demais participantes, resultaram em experiências e enfoques bastante divergentes.

Enquanto Ana apresentou uma postura mais séria em relação à simulação e seu objetivo, mesmo que tenha aproveitado, a seu modo, a experiência, Bruna deu pouca atenção à objetividade, pareceu se divertir, observando os ambientes, conversando com a personagem e distraíndo-se com os controles e instruções. O ponto em comum entre ambas foram os relatos de sensação de presença, quando Bruna diz que “entrou” na “*máquina* virtual” ela denota ter estado dentro do ambiente virtual, o que assemelha-se à Ana em sua percepção de ter estado neste ambiente.

Já Carlos, o mais jovem entre todos, com apenas 15 anos de idade, ainda cursando o ensino médio em uma escola estadual no município de São João de Meriti, ingressou no curso técnico em informática por gostar de computadores e se interessar pelo assunto. Carlos é morador de Belford Roxo, assume ter experiência com jogos tridimensionais há 9 anos. Afirma possuir um computador em casa, que é compartilhado com outros membros da família, além disso, afirma também possuir videogame e jogos no aparelho celular. Apesar de já ter ido ao cinema 3D, nunca experimentou uma tecnologia de VR como a que utilizou durante a pesquisa para esta Dissertação.

O que atrai Carlos na tecnologia de VR, em suas palavras, “é como o nome já diz né ‘realidade virtual’ isso que serve para ver uma realidade perto da nossa [sic]”. Há, portanto, uma expectativa de Carlos, antes de experimentar a simulação, de que ela representará uma realidade semelhante à dele, seja ela qual for. Ao vestir o HMD, ele começou a testar os movimentos dos controles antes mesmo de a simulação ser iniciada (isso é possível pois uma versão virtual dos controles fica sempre visível ao usuário, mesmo sem nenhuma aplicação em execução). Essa postura curiosa e de testar os elementos da tecnologia é supostamente mais natural para indivíduos com mais experiência com videogames e bastante comum na cultura *gamer* contemporânea, na qual os usuários são às vezes incentivados a testar, questionar e alterar (*modding*) elementos dos mundos virtuais, assim como elementos concretos como os próprios aparelhos de videogame, seus controles e dispositivos (LEE, 2008).

Ao iniciar a simulação, Carlos pareceu bastante atento às instruções passadas. Foi observado, de acordo com anotações no diário do pesquisador, que enquanto a narração mencionava um determinado controle, Carlos o analisava e testava brevemente seu funcionamento. Após as instruções iniciais, ele iniciou a realização das tarefas determinadas, se confundindo inicialmente com os eixos de controle,

mas se corrigindo rapidamente. Até o fim da simulação, Carlos foi objetivo na sua execução. Durante toda a simulação, ele quis levantar-se da cadeira de controle e olhar para baixo e para os lados, segundo ele, para ajudá-lo a engancha o contêiner no guindaste, pois não conseguia vê-lo estando sentado. Ao final, levantou-se, deu uma volta pela cabine analisando todo o cenário e teceu comentários sobre o seu realismo.

Questionado sobre suas impressões, Carlos diz: “Primeira vez, foi bom demais, uma experiência muito próxima da realidade” e o que mais chamou a sua atenção foi a “complexidade e a mobilidade no ambiente, podendo andar pela cabine e ver os objetos moverem”, o comentário de Carlos é pontual, uma vez que ele já é experiente com videogames. Apesar de notar o realismo da aplicação o tempo todo, quando menciona que aquilo que lhe chamou a atenção foi a mobilidade, justamente um dos elementos que lhe falta nos videogames convencionais, ao contrário do realismo que ele já está, de certa forma, acostumado. Esse aspecto da VR que Carlos menciona está relacionado à noção de seis graus de liberdade (STEWART, 1965), essa liberdade de movimentos só é possível através da tecnologia de rastreamento presente nos HMD's. No contexto do trabalho aqui relatado, se trata da tecnologia Lightbox, da Valve, que rastreou os movimentos de Carlos, proporcionando a experiência por ele relatada.

Questionado sobre a comparação da simulação do tipo *Serious Games* com um jogo de videogame, com os quais ele já estava acostumado, Carlos diz que os jogos são mais divertidos, pois são mais “dinâmicos” e “atraem muito mais”. Mas ainda que tenha demonstrado uma predileção maior por aplicações de entretenimento, Carlos parece ter estado atento ao objetivo da simulação, lembrou-se precisamente de todos os controles com os quais interagiu, assim como de todo o cenário no entorno durante o tempo em que esteve imerso na simulação. Apesar de a temática da simulação não ser sua preferência, Carlos interagiu objetivamente ao mesmo tempo em que observou tudo na simulação com muita atenção.

É possível conjecturar que sua experiência prévia com videogames tenha tornado toda a experiência facilitada para Carlos, quando comparado aos participantes que não tinham a mesma experiência. Essa experiência prévia também pode ter influenciado positivamente sua adaptação à tecnologia (JERALD, 2015), mesmo fazendo parte do experimento em pé nas partes em que houve movimentação do guindaste, por exemplo, Carlos relatou não ter sentido mal-estar

em nenhum momento. Disse que utilizaria tecnologia de VR novamente, recomendaria para outras pessoas e acredita que essa tecnologia pode ser muito útil para o setor de construção civil e arquitetura “para que as pessoas possam ver os prédios por dentro antes de comprar”.

Dora tem 16 anos, é residente no município do Rio de Janeiro, na Pavuna, é estudante do 2º ano do ensino médio em uma escola estadual de São João de Meriti e ingressou no curso técnico de informática por se interessar por computadores; quer aprender um ofício para se preparar para mudar para o exterior com a família. Na sua residência há mais de um computador, um deles disponível apenas para ela, que o utiliza apenas para estudar, pois possui também videogame e jogos no celular. Dora afirma que joga videogames tridimensionais há 9 anos, vai com certa frequência ao cinema 3D e já experimentou VR antes. Nas palavras dela: “sinto que estou dentro dos filmes e dos jogos, como se eu fosse parte daquilo”.

Durante o uso da aplicação Dora foi objetiva. Inicialmente, escutou atentamente a todas as instruções, enquanto fazia comentários sobre suas impressões iniciais, registradas no diário do pesquisador, como por exemplo: “isso aqui é muito legal!”. Demonstrou domínio e compreensão dos objetivos e dos controles, ao mesmo tempo em que observou os cenários e objetos durante as movimentações do guindaste, para ela tudo pareceu “fácil”. Sobre a sua experiência pessoal durante o teste da simulação de VR, Dora afirma: “Amei a experiência!” e diz ter ficado “impressionada pela maneira como funciona”, referindo-se aos mecanismos do guindaste simulado em 3D, com controles, telas de informações etc.

Perguntada sobre como a narrativa a ajudou a compreender a simulação, ela menciona que como nos videogames “um personagem sempre te ajuda”. No caso, a ajuda seria para compreender o contexto, os comandos e as tarefas da simulação. Para ela, a comparação da simulação do tipo *Serious Games* é igual a qualquer outro jogo: “pra mim a simulação faz com que você se sinta dentro de um jogo, só o assunto é diferente [sic]”. Desse modo, Dora parece ter relacionado diretamente a narrativa à facilidade de uso do ambiente de VR. A atenção dela aos cenários foi bastante precisa: “tinha navios nos lados, e o principal que fica logo na sua frente é o que você deve colocar o contêiner em cima dele. Ficamos numa cabine que está suspensa em uma máquina muito alta, onde nós ficamos para controlar o andamento do contêiner. Vi também o mar e ao redor tinha outras máquinas [sic]”.

A atenção de Dora aos mecanismos e objetivos da simulação e, ao mesmo tempo, ao ambiente demonstra que ela possui um certo domínio desse tipo de aplicação. Ao longo de toda a prática com o software, Dora sentiu facilidade na concretização das etapas e pareceu se divertir durante a simulação, mesmo sem deixar de realizar as suas tarefas objetivamente. O caso de Dora é mais um que indica de que experiência prévia com videogames e VR pode ter tornado toda a aceitação e experiência facilitada para ela; tal percepção corrobora aquilo que escreve Jerald (2015) sobre a adaptabilidade individual às tecnologias de VR e experiências prévias individuais.

Para Dora, seria “empolgante” experimentar a VR novamente no futuro “quando a tecnologia estiver ainda melhor”, recomendaria para amigos e parentes e menciona que gostaria de experimentar uma simulação de VR no espaço, “onde estaríamos na lua, vendo os buracos negros, planetas e estrelas poderíamos ‘experimentar’ a gravidade 0 [sic]”. Mais uma vez demonstrando um certo domínio sobre o assunto, a participante faz conjecturas sobre possibilidades futuras de desenvolvimento tecnológico e de aplicações para o uso dessa tecnologia, um nível de sofisticação que serve como mais um elemento que pode ajudar a compreender sua facilidade durante o uso do software de VR proposto.

Eduardo, também com 16 anos de idade, morador de Belford Roxo e estudante do ensino médio no município de São João de Meriti, ingressou no curso de informática com o objetivo de aprender a programar computadores. Ele afirma ter um computador individual em casa que usa para estudar e jogar, além de jogar também usando o seu aparelho celular, coisa que faz há três anos. Vai ao cinema 3D ao menos uma vez ao ano e já havia experimentado tecnologias de VR uma única vez, atraído pela “extrema realidade [sic]”, se sentindo “feliz podendo participar desse avanço tecnológico[sic]”.

Durante a sua imersão na simulação de VR, Eduardo ficou em silêncio, em atenção às instruções que foram apresentadas através da narração oral. Após a conclusão das instruções, Eduardo testou os controles que haviam sido mencionados nela expressando à sua própria maneira um contentamento ao ver que funcionavam conforme o esperado: “caralho, que maneiro! [sic]”. Na realização das tarefas, Eduardo foi bastante objetivo e dominou os controles da aplicação facilmente. Ao final, quis explorar o ambiente, levantou-se, observou, manipulou o guindaste em todas as direções possíveis, então sentou-se e pediu “agora me ajuda

a tirar esse capacete”. Esse pedido ao final é bastante relevante: durante o uso da aplicação o participante pareceu imerso nela, atento quando preciso, mas se distraiu ao final. Logo que se entediou com o software, foi enfático ao lembrar que estava usando um equipamento durante aquele tempo todo.

Questionado sobre as suas percepções pessoais, diz ter achado “Incrível. Nota 10 pelo bom desempenho da realidade virtual que ele transmite [sic]” e o que mais lhe chamou a atenção foi o “manuseamento do jogo [sic]”. Muito importante notar que esse participante era experiente com videogame. Logo, suas impressões foram relacionadas a diferenças entre o modelo de videogame com o qual está acostumado, controlado por *joysticks* e não por movimentos no espaço tridimensional como a simulação relatada. Sobre a narração, ele também faz um comparativo com os videogames: “me lembra o início do half-life quando você passa pelo treinamento para aprender a usar as roupas do jogo”, ele se refere ao jogo *Half-Life*, da Valve, lançado em 1999, que contém uma sequência inicial em que o personagem-jogador passa por uma seção de treinamento com uma instrutora que explica os principais comandos do jogo narrativamente em vez de descrever esses comandos em algum texto impresso ou tela. Esse paralelo com os jogos que já havia experimentado anteriormente podem tê-lo ajudado, no sentido de que ele prontamente reconheceu que aquele momento da narrativa era importante para compreender os controles da simulação.

Para Eduardo, o fato de ser uma simulação de uma atividade profissional torna “até mais divertido do que um jogo. Pois realmente parece que estamos na vida real”. Mais adiante, sobre as possíveis aplicações que ele acha interessantes para a VR, menciona que gostaria de ver um simulador de aviões, máquinas e operações militares. O que reforçou a predileção do participante por simulações, especialmente aquelas relacionadas a atividades profissionais do seu interesse. Coincidentemente, as áreas mencionadas são historicamente muito importantes para o desenvolvimento da VR, a utilizam extensivamente, e influenciam assertivamente as prospecções da área (MOSHELL, 1993; LELE, 2013).

Quando perguntado sobre os controles da simulação, lembrou-se de todos corretamente e os descreveu com precisão: “o botão azul pegava o container e o amarelo o soltava. A alavanca vermelha levava o guindaste para frente e para trás e a alavanca verde levava o guindaste para cima e para baixo. Existia um monitor com todas as informações necessárias pra você se guiar sozinho”. Além disso, lembrou-

se também dos elementos do cenário, como o mar, navios e o céu nublado. Afirmou não ter sentido desconforto durante o teste e que participaria de outro em qualquer oportunidade. Novamente, a experiência prévia do participante parece ter facilitado sua atuação na simulação, uma vez que ele prontamente reconheceu o momento que requeria atenção às instruções, assim como o momento de atuar efetivamente sobre os controles, assim como a sua experiência de forma geral, sem mal-estar ou receios de qualquer natureza.

Carlos, Dora e Eduardo se assemelham a partir de sua experiência prévia com jogos digitais, especialmente os tridimensionais, e o interesse por computadores, a relativa maior facilidade que experimentaram durante o uso do software de VR, facilidade por não sofrerem com possíveis efeitos adversos da VR assim como na compreensão rápida de suas tarefas, sem deixar de aproveitar toda a experiência de imersão no ambiente virtual tridimensional (JERALD, 2015).

Fabiana é moradora de Nova Iguaçu, tem 19 anos e ingressou no curso técnico em informática com o interesse em aprender uma profissão na área de tecnologia. Não possui computador em sua residência, não joga videogame e não tem o hábito de jogar no celular, ainda assim diz que já experimentou um aplicativo de VR, de montanha-russa, no celular de um conhecido. Durante o teste com o simulador, nos momentos iniciais calou-se e pareceu estar atenta à narração através da qual seriam apresentadas todas as instruções necessárias sobre os comandos e as tarefas do simulador. Sobre sua experiência prévia com VR, Fabiana acrescenta que se sentiu “dentro do jogo” e que criou expectativas em relação ao software de VR construído para este trabalho. Ela diz se interessar por esses assuntos pois “é um jogo diferente e mexe com os sentidos. É interativo e você muda as coisas que acontecem nele [sic]”.

Durante sua participação, Fabiana permaneceu calada parecendo se concentrar nos eventos e narração da simulação, respondendo positivamente com a cabeça às primeiras falas da personagem que a instruiu sobre os comandos do guindaste virtual, conforme registrado no diário do pesquisador. Quando começou a interagir com os controles, Fabiana tentou se levantar, dizendo que o fez para “enxergar melhor o guindaste e o contêiner”, e assim permaneceu até que o equipamento virtual se moveu em direção ao mar. Então, Fabiana pediu ajuda para se sentar novamente, alegando que estava com medo do mar e da altura. Na realização das tarefas, Fabiana divagou falando sobre a voz da Ester, personagem que conversa

com o usuário, e relembrou os controles verbalizando como os tinha entendido, mas conseguiu concluir todos os objetivos da simulação. Ao final, quis explorar novamente a interatividade dos controles, pediu um tempo para guiar o equipamento do guindaste virtual nas direções possíveis e disse que “tudo funciona muito bem, e o cenário te faz sentir que é tudo um porto mesmo”.

Em seguida, perguntada sobre as suas percepções pessoais a respeito do software de VR, disse ter achado “Muito incrível o jeito que conta todas as coisas sobre como funciona o porto [sic]” e o que mais lhe chamou a atenção foi o “a naturalidade do jogo. Como ele consegue fazer a gente se sentir como se estivessemos num porto operando um guindaste de verdade [sic]”. As observações dessa participante demonstram sua percepção pessoal sobre como elementos de narrativa contribuíram para sua sensação de presença, ao “contar” narrativamente sobre o funcionamento do guindaste portuário de uma forma que ela considera natural, a participante diz ter se sentido presente, imersa na aplicação.

A experiência pessoal dessa participante, especialmente no tocante à imersão, sua sensação de estar presente naquele local, pode ser interpretada a partir da percepção de Ryan (2015) de que “esse senso de presença pode ser transmitido por narrativas contadas como verdade e também por histórias contadas como ficção”. A participante não se questiona se um porto realmente funciona conforme o apresentado, ainda assim se sentiu parte do ambiente simulado que a narrativa apresentou.

Fabiana acredita que o fato de o software se tratar de uma simulação de treinamento o torna mais interessante que um jogo e explica seus motivos “porque eu acho a experiência divertida pelo fato das sensações que o jogo passa [sic]” e acrescenta que “tem toda uma historia, os controles e o fato de que você pode mudar os rumos dessa historia [sic]”, aprofundando sua experiência de imersão através da narratividade ao relacioná-la com aquilo que Hutcheon (2012) chama de agência, uma vez que a participante se sentiu parte daquela história contada no simulador também a partir do fato de poder ativamente agir dentro do seu contexto.

Sobre os controles, Fabiana se concentrou mais na hipertextualidade e na sua interação com a personagem da instrutora do que nos botões e alavancas fixas, e afirma “pelo que me lembro, tinha que ajustar o guindaste de acordo com o número que estava sendo exibido no monitor [sic]” e “quando você fazia algo errado a Ester te mandava fazer de novo, corrigindo e mandando ler no monitor”, referindo-se às

falas da personagem que visavam direcionar os usuários quando esses cometessem erros. Em seguida, Fabiana descreve o cenário: “foi um porto, dentro de uma cabine onde eu operava um guindaste através de um monitor transportando um container para o navio [sic]” e “tinha botões, os controles e um rádio onde você conversava” em atenção não somente aos controles do guindaste mas à comunicação com a narrativa da simulação, interessante notar que ela menciona a possibilidade de conversar, mas na realidade as frases da narração são pré-gravadas, o que indica a possibilidade de que mesmo somente através desses áudios, sem possibilidade de interação verbal direta, Fabiana se sentiu interagindo dialogicamente com a personagem apresentada pela narrativa da aplicação de VR.

Ao final Fabiana faz algumas prospecções sobre como ela acredita que aplicações de VR como a que ela experimentou podem ser úteis, para ela “seria interessante simular um procedimento cirúrgico em que toda a tecnologia fizesse parecer uma situação real, de emergência” e diz que usaria novamente tecnologias de VR para aprender mais sobre outras profissões.

Gisele tem 19 anos e é moradora de Queimados, ingressou no curso técnico em informática para aprender programação enquanto cursa o ensino superior em outra instituição. Na residência da família de Gisele há um computador, que é compartilhado, um videogame e ela afirmou também ter o hábito de jogar no celular, assim como afirmou ter contato com tecnologias de jogos digitais tridimensionais há quinze (15) anos. Apesar de não ter experiência prévia com VR, sobre sua experiência prévia com jogos digitais em geral, Gisele disse que os jogos te “permitem presenciar/participar de coisas novas, estar por dentro dessas novas tecnologias [sic]”.

Durante sua participação com o simulador, inicialmente pareceu atenta à narração do software, em que foram apresentadas todas as informações sobre o equipamento simulado, seus controles e suas interações, Gisele permaneceu em silêncio o tempo todo. Durante a realização das tarefas, Gisele foi objetiva, executando os movimentos com o guindaste virtual conforme as informações apresentadas previamente no software. Ao final, fez um comentário “achei algo intuitivo como um jogo mesmo, você tem toda a situação simulada pra te apresentar como funciona o guindaste [sic]”, conforme registrado no diário do pesquisador.

Perguntada sobre a sua experiência pessoal a respeito do software de VR, Gisele disse que o que mais lhe chamou a atenção foi “a naturalidade como te

ensina a mexer no guindaste através da historia do programa você tem todas as informações [sic]” e acrescenta que “a paisagem em geral estava muito realista e os movimentos que poderiam ser executados, era como se estivesse no guindaste [sic]”. Os comentários dessa participante indicam que ela acredita que aquilo que ela chamou de “a historia do programa”, ou seja, o enredo narrativo construído para dar contexto à simulação contida no software de VR, tornaram a sua experiência mais “natural”, talvez mais facilitada. Em seguida, ela acrescenta que tanto os cenários quanto os controles de interação a fizeram se sentir imersa na aplicação, “como se estivesse no guindaste”. Ao que parece, para Gisele, a conjunção entre enredo, cenário e interação contribuem conjuntamente para o seu senso de pertencimento e de agência (HUTCHEON, 2012) naquele ambiente simulado de uma forma mais transparente (RYAN, 2015).

Sobre os controles da aplicação de VR, Gisele demonstrou ter se lembrado de todos com uma certa riqueza de detalhes “com a alavanca esquerda (verde) é para cima e para baixo (vertical) e a alavanca direita (vermelha) é para os lados (horizontal), os botões são grandes o azul engancha e o amarelo solta, mas só funciona na hora certa que é quando a mulher te diz e mostra numa tela [sic]”. Gisele demonstrou ter tido também atenção aos conteúdos dos cenários da simulação. Quando perguntada sobre o que se lembrava do ambiente virtual ela disse “tinha navios / embarcações, um logo na minha frente onde eu tinha que levantar o container e outro no mar, logo atrás. Tinha os armazéns, o mar, o céu com nuvens – tudo estava bem nítido [sic]”. Com esses comentários, somado ao fato conhecido de que o enredo, os controles e os cenários foram uma parte da simulação que chamaram a atenção de Gisele, podemos especular que a presença desses elementos tornaram a experiência de Gisele mais significativa e memorável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver um software de VR narrativo provou-se uma tarefa das mais complexas, mesmo para um software tão limitado em seu escopo, temporalidade e gama de utilização como o apresentado para este trabalho. Inúmeras são as dificuldades encontradas que podem tornar o desenvolvimento de um software dessa natureza mais complexo do que o de um software comum, de uso geral. Entre essas dificuldades, as que se provaram o maior desafio no processo de desenvolvimento foram que 1) a natureza multimídia do software exige uma grande quantidade de ativos de mídia para alcançar seu objetivo mínimo, ou mesmo um padrão mínimo de qualidade; 2) essa dificuldade é extrapolada pelo fato de o software de VR pretendido fiar-se no realismo audiovisual objetivando potencializar a suspensão da descrença; 3) a natureza multitarefas da simulação contida no software requer um nível mais avançado de programação, mesmo com o auxílio dos motores de jogos, assim como eleva os requisitos mínimos de hardware para executar o software; 4) esta última é potencializada pela natureza narrativa da simulação, que exige sequências de eventos que ocorrem concomitantemente a uma simulação contínua. Na prática é como se houvessem ao mesmo tempo uma simulação contínua e uma discreta (WAINER, 2011), a segunda extrapolando o tempo de duração da primeira.

1. Os softwares de realidade virtual que apresentam uma simulação em tempo real, através de um ambiente virtual tridimensional e que se pretendem interativos, recaem inevitavelmente na necessidade do uso de diversos formatos de mídia. Entre esses formatos estão arquivos de imagem, para guardar informações de textura, como a cor difusa, rugosidade ou polidez de materiais, detalhes microrrelevos de superfície. Cada uma dessas características contribui para o realismo das imagens sintetizadas pelo renderizador, e requerem imagens específicas, que devem ser criadas a partir de um software de edição de imagem, como o *Photoshop*, *Gimp* ou similar, e exigem um profissional capacitado para realizar essas tarefas de edição. Além das imagens, tais softwares também necessitam de arquivos que descrevam seus modelos tridimensionais, esses modelos são vetores

compostos por vértices, arestas e faces, cada um com suas informações de posição, cor, vetores normais, etc. A elaboração desses modelos, da mesma forma, exigem profissional capacitado em softwares de CAD e/ou modelagem 3D. De forma semelhante, são também necessários arquivos de áudio para representar as vozes dos personagens, os sons dos equipamentos, sons ambientes e outros. Ainda nessa linha, tais softwares exigem muitos outros arquivos para descrever seus *scripts*, materiais, hierarquias entre objetos, interações, etc. De uma forma ainda tácita, ao longo do trabalho tive a percepção de que a complexidade para o desenvolvimento de um software dessa natureza cresce exponencialmente em função do seu tamanho/qualidade.

2. Tendo em mente os requisitos descritos no item anterior, um fator que tornou a elaboração do software de VR para este trabalho foi a necessidade de se produzir um software que objetivasse a suspensão da descrença no participante usuário. Essa suspensão ocorre em função de vários fatores, entre eles os mais relevantes para este trabalho: realismo audiovisual; verosimilhança da narrativa; percepção de agência por parte do usuário. O realismo audiovisual só pode ser obtido através da produção de modelos e imagens de maior qualidade, aumentando o tempo e a complexidade da produção do software globalmente. A verosimilhança da narrativa exige também um grau maior de polimento no desenvolvimento do software, assim como pessoa capacitada para escrever textos narrativos que possuam as qualidades necessárias. A percepção de agência do usuário recai sobre a necessidade de *scripts* de interação mais avançados, quanto mais interações e *feedback* fornecido ao usuário, maior é o trabalho no desenvolvimento dos *scripts* que controlam a simulação.
3. Uma simulação de VR como a realizada para este trabalho pode exigir técnicas de programação paralela, e também concorrente, afinal são executados concomitantemente toda a renderização de imagens, clipes de áudio, *scripts* controladores de todos os objetos, sistemas de interação, etc. São inúmeros processos concorrendo por recursos de memória e processamento. Normalmente, um software de VR já possui requisitos mínimos de hardware bem acima da média para um determinado momento tecnológico, no contexto deste trabalho não foi diferente. O desenvolvedor

- deve ter em vista que ampliar os recursos de interação, realismo, entre outros, elevam as necessidades de processamento e portanto esses requisitos mínimos. O software desenvolvido para este trabalho requereu para o seu processamento a sessenta quadros por segundo, um computador com características acima da média do mercado, e portanto com um valor elevado.
4. Ainda sobre o processamento paralelo e a complexidade do sistema, percebi que na realidade coexistem nesse tipo de software dois tipos de simulações distintas, uma discreta e uma contínua. A simulação contínua foi programada através dos seus objetos na forma tradicional, cada objeto possui um script que o controla e controla seu comportamento através do tempo de execução. Mas ao mesmo tempo a simulação exigiu momentos de narrativa, que incluem eventos discretos, que ocorreram em sequência temporal ou em razão de eventos de entrada a partir da interação do usuário. Essa simulação discreta somente foi possível através do uso de corotinas, segundo o manual da Unity 3D, “uma corotina é como uma função que tem a capacidade de pausar a execução e retornar o controle ao Unity, mas depois continuar onde parou no quadro a seguir”. Essa prática aumento a complexidade geral de elaboração e compreensão do código, desenvolver um sistema amplamente baseado em corotinas pode se tornar uma tarefa custosa para desenvolvedores menos experientes.
 5. Todas essas questões contribuem para culminar no questionamento da viabilidade econômica da VR para aplicações semelhantes à apresentada para este trabalho. Todo o processo foi oneroso do início ao fim, a produção de ativos de mídia exige mão de obra especializada, a complexidade e tempo necessários crescem em função das qualidades pretendidas para este tipo de software, o que amplia o tempo, e portanto custo, de desenvolvimento. O hardware necessário, tanto para produzir quanto para executar, tem um valor elevado em relação à média do mercado, e o nível de programação exigida é mais elevado, tornando necessária a contratação de profissionais mais experientes. O uso de VR para esse tipo de simulação pode exigir portanto altos orçamentos e/ou expectativa de uso em substituição a tarefas que seriam ainda mais onerosas, de forma que negócios com mais recursos possam oferecer esse tipo de serviço para a simulação de atividades que exijam um tipo treinamento que já seria muito oneroso, mais oneroso do que

o treinamento virtual, ou talvez que oferecessem um alto risco na sua execução. Para atividades menos críticas nos aspectos mencionados, produzir softwares narrativos de VR parece, até o momento, uma solução economicamente desinteressante ou talvez inviável. Sobre a narrativa e como ela influenciou essa complexidade e custo, implementá-la aumentou diretamente a complexidade durante o desenvolvimento do software e, portanto, seu custo de maneira geral, um software que apresenta-se de forma narrativa potencializa os problemas aqui apresentados.

As atividades com os participantes da pesquisa também apresentaram alguns problemas, entretanto, durante essa parte da pesquisa também foram verificadas potencialidades. Em uma primeira análise o número de ocorrências de mal estar, enjoo ou outras dificuldades foram mínimos, mas para além disso, a característica mais positiva observada com o uso do software de VR com narrativas foi sua natureza autoexplicativa, sem exceções, todos os participantes da pesquisa foram aptos a realizar as tarefas propostas na simulação do software, do início ao fim, sem instruções de fora do ambiente virtual. A narrativa do software deu conta de efetivamente explicá-lo, na totalidade de seu contexto e funcionamento, para os usuários participantes. Outra questão observada foi a satisfação geral dos usuários em participar da pesquisa, pela novidade experimentada mas também pelo entusiasmo com o realismo da simulação, em um dos casos um participante pediu para realizar a experiência novamente, conforme relatado no diário do pesquisador.

Sobre os problemas com as atividades práticas com o software, foi observada a grande necessidade de cuidados com a higiene dos equipamentos, especialmente com a troca das espumas para encaixe do *headset* de VR no rosto dos participantes, limpeza da pele, lentes, etc. Um equipamento como o HTC Vive, na forma como se apresenta na data deste trabalho, foi concebido para ser utilizado individualmente, de forma que o uso coletivo dos equipamentos não somente onerou a pesquisa ainda mais, mas também ocupou uma parcela relevante do tempo durante as atividades com esse equipamento. Antes de iniciar cada seção, foi necessário o encaixe de uma peça descartável de pano sobre as espumas do equipamento, essas peças eram retiradas a cada utilização e substituídas por uma nova. Além disso, foi necessário que os participantes limpassem seu rosto com álcool em gel,

por se tratar de uma aplicação na pele, foi comprado um produto com hidratante para a pele, a fim de diminuir o possível ressecamento.

Em seguida, durante o ato de colocar o equipamento foi necessária ajuda do pesquisador em todos os casos, por se tratar de um equipamento incomum para a maioria dos participantes. Essa atenção especial foi necessária em todos os momentos, em partes para garantir que o usuário não colidisse com os objetos na sala onde as atividades foram executadas, ou mesmo quando alguns dos usuários relataram algum desconforto ou solicitaram ajuda com a retirada dos equipamentos. Ao final de cada seção, além das máscaras descartáveis de tecido, foi necessária a limpeza das lentes, que muito comumente apresentou embaçamento por causa do suor do rosto dos participantes, contribuindo para as condições anti-higiênicas da atividade, que requereram muita atenção. Essas características das tecnologias de VR levantam uma questão sobre sua escalabilidade, uma vez que com o atual estado da arte dos equipamentos de VR exige-se tantos cuidados com a higiene dos participantes e equipamentos, essa atividade se torna menos escalável para grandes públicos, sem onerar ainda mais a sua execução.

As respostas dos participantes sobre a UX do software desenvolvido para este trabalho saldam majoritariamente positivas, por um lado percebe-se um entusiasmo com uma novidade tecnológica pouco experimentada pela maioria, o que pode ter influenciado essa percepção. Por outro os relatos não se atêm às qualidades tecnológicas da experiência, mas por vezes atravessam a questão da narrativa, especialmente dos personagens e ambiente virtual, e sua contribuição para a utilização do software, ou para o senso de pertencimento ao ambiente da simulação e para a experiência de VR como um todo. Nas falas de uma parte dos participantes foi explícita a percepção de que a história e os personagens os ajudaram a compreender o contexto geral do software, assim como a sua forma de utilização.

No contexto deste trabalho, pôde-se observar a contribuição da narrativa para a experiência dos usuários do sistema para tornar o software de VR mais utilizável, credível, e por último potencializa o seu valor e o torna mais desejável para aplicação em determinados contextos. A partir daquilo que foi aprendido com as falas dos participantes, a VR narrativa é, do ponto de vista deles, desejável, e puderam apontar outras situações, diferentes daquela simulada através do software construído para este trabalho, em que imaginaram que essa tecnologia teria valor de aplicação, ou seja, acreditam que a tecnologia poderia ser útil naqueles contextos.

Os usuários, de forma geral, apontaram que o software de VR foi utilizável, e em partes indicam que elementos de narração contribuíram para que aprendessem as informações necessárias para que essa utilização ocorresse. Além disso, esses mesmos elementos de narração contribuíram para tornar a simulação do software mais verossímil e credível, potencializando o senso de pertencimento e a suspensão da descrença dos participantes, o software de maneira geral se fez credível a partir da utilização desses elementos.

Diante dos resultados que se apresentaram, é possível afirmar a pertinência do uso de VR narrativa em aplicações semelhantes às do trabalho, de treinamento e/ou simulação. Foi observado que a narrativa não compõe em si uma interface de interação e imersão de VR, mas potencializa essas interfaces, contribuindo para tornar a experiência dos usuários mais rica através de seu uso.

Por último, a narrativa contribui para um software de VR mais aplicável e com maiores qualidades, ainda que seus custos iniciais sejam altos e a sua viabilidade econômica necessite ser melhor aferida no caso concreto. Essa última questão explicita a necessidade de um estudo que busque compreender as relações projetuais de um software de VR narrativo que envolva custo, escopo, recursos humanos, prazos, etc. Um estudo do ponto de vista da gestão pode ser mister para averiguar suas aplicações economicamente viáveis, em especial seria interessante mensurar o quanto a implementação de um software com narrativa e elementos de narrativa encarecem o produto final.

REFERÊNCIAS

AKENINE-MOLLER, T; HAINES, E; HOFFMAN, N. **Real-time rendering**. AK Peters/CRC Press; 2018.

ALLEN, I. Elaine; SEAMAN, Christopher A. Likert scales and data analyses. **Quality progress**, v. 40, n. 7, p. 64-65, 2007.

ALDABA, Cassandra N. et al. Virtual reality body motion induced navigational controllers and their effects on simulator sickness and pathfinding. In: **2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)**. IEEE, 2017. p. 4175-4178.

ANTHES, Christoph et al. State of the art of virtual reality technology. In: **2016 IEEE Aerospace Conference**. Ieee, 2016. p. 1-19.

BAKHTIN, Mikhail; VOLOSHINOV, V. N. **Problemas da poética de Dostoiévski**. rev. Rio de Janeiro: ForenseUniversitária, 1997.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2. ed., 1997, 4. ed., 2003.

BARTHES, Roland et al. **Análise estrutural da narrativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1971.

BOAS, Y. A. G. V. Overview of virtual reality technologies. In: **Interactive Multimedia Conference**. 2013.

BOOTH, Paul. **An Introduction to Human-Computer Interaction (Psychology Revivals)**. Psychology Press, 2014.

BOYD, Charles N.; TOELLE, Michael A. **API communications for vertex and pixel shaders**. U.S. Patent n. 6,819,325, 16 nov. 2004.

BOWMAN, Doug A.; MCMAHAN, Ryan P. Virtual reality: how much immersion is enough?. **Computer**, v. 40, n. 7, p. 36-43, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 dez. 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acessado em 08 de Junho de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1. p. 44-46. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acessado em 08 de Junho de 2019.

BREWSTER, David. **The Kaleidoscope: Its History, Theory and Construction: with Its Application to the Fine and Useful Arts**. J. Murray, 1858.

BRYMAN, Alan. **Social research methods**. Oxford university press, 2016.

BULEY, Leah. **The user experience team of one: a research and design survivalguide**. New York: Rosenfeld Media, 2013.

CAPIZZI, Tom. **Inspired 3D modeling and texture mapping**. Indianapolis: Premier Press, 2002.

CARDOSO, Alexandre et al. **Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada**. Editora Universitária UFPE, p. 1-19, 2007.

CHAN, Melanie. **Virtual reality: Representations in contemporary media**. Bloomsbury Publishing USA, 2015.

CHOPINE, Ami. **3D art essentials: the fundamentals of 3D modeling, texturing, and animation**. Focal Press, 2012.

CRANE, Keenan; LLAMAS, Ignacio; TARIQ, Sarah. Real-time simulation and rendering of 3d fluids. **GPU gems**, v. 3, n. 1, 2007.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. London: Sage, 2003.

CRYTEK. **VR – OSVR**. Disponível em <<https://docs.cryengine.com/display/CEPROG/VR++OSVR>> Acessado em 16 de Abril de 2019.

DENOFGEEK. **Ready Player One: Complete Easter Egg and Reference Guide**. 2018. Disponível em: <<https://www.denofgeek.com/us/movies/ready-player-one/272148/ready-player-one-easter-eggs-references-movie-guide-complete>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **The qualitative inquiry reader**. Sage, 2002.

DINH, Huong Q. et al. Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments. In: **Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316)**. IEEE, 1999. p. 222-228.

DIX, Alan. **Human-computer interaction**. Springer US, 2009.

DOLOUGHAN, Fiona J. **Contemporary Narrative: Textual production, multimodality and multiliteracies**. Bloomsbury Publishing, 2011.

FAURE, Gunter; MENSING, Teresa M. The Urge to Explore. In: **Introduction to Planetary Science**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 1-12.

FERREIRA, Ana Maria Jensen Ferreira da et al. **Contribuições da experiência do usuário para a arquitetura da informação**. 2018.

FISHER, Scott. Virtual environments, personal simulation and telepresence. **Implementing and Interacting with Real Time Microworlds**, 1991.

FRITZEN, Maristela Pereira; LUCENA, Maria Inês Probst. **O olhar da etnografia em contextos educacionais: interpretando práticas de linguagem**. Blumenau: Edifurb, 2012.

FÜEGI, John; FRANCIS, Jo. Lovelace & Babbage and the creation of the 1843 'notes'. **IEEE Annals of the History of Computing**, v. 25, n. 4, p. 16-26, 2003.

GOTTSCHALL, Jonathan. **The storytelling animal: How stories make us human**. Houghton Mifflin Harcourt, 2012.

GRIGOLETO, M. C. Revisitando a noção de sujeito informacional: reflexões sobre delimitações e perspectivas de ampliação no âmbito da ciência da informação. **Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**, n. XIX ENANCIB, 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/103077>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

GROTH, Helen. Kaleidoscopic Vision and Literary Invention in an "Age of Things": David Brewster, Don Juan, and "A Lady's Kaleidoscope". **ELH**, v. 74, n. 1, p. 217-237, 2007.

GUALA, Francesco. Models, simulations, and experiments. In: **Model-based reasoning**. Springer, Boston, MA, 2002. p. 59-74.

HARPER, Richard HR (Ed.). **Trust, computing, and society**. Cambridge University Press, 2014.

HARRIS, Blake J. **The History of the Future: Oculus, Facebook, and the Revolution That Swept Virtual Reality**. Dey Street Books, 2019.

HASSENZAHL, Marc; TRACTINSKY, Noam. User experience-a research agenda. **Behaviour & information technology**, v. 25, n. 2, p. 91-97, 2006.

HAYWARD, Vincent et al. Haptic interfaces and devices. **Sensor Review**, v. 24, n. 1, p. 16-29, 2004.

HEILIG, Morton L. **Sensoramasimulator**. U.S. Patent n. 3,050,870, 28 ago. 1962.

HEIM, Michael. **The metaphysics of virtual reality**. Oxford University Press, 1994.

HELANDER, Martin G. (Ed.). **Handbook of human-computer interaction**. Elsevier, 2014.

HUTCHEON, Linda. **A theory of adaptation**. Routledge, 2012.

JERALD, Jason. **The VR book: Human-centered design for virtual reality**. Morgan & Claypool, 2015.

KIRNER, Claudio. SISCOOTTO, Robson. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: **Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality**. Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC, 2007.

KIRNER, Claudio. Evolução da realidade virtual no Brasil. In: **X Symposium on Virtual and Augmented Reality**. 2008. p. 1-11.

KRESS, Gunther. Multimodality: Challenges to thinking about language. **TESOL quarterly**, v. 34, n. 2, p. 337-340, 2000.

KUSHNER, David. Virtual reality's moment. **IEEE Spectrum**, v. 51, n. 1, p. 34-37, 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LANIER, Jaron. **Dawn of the new everything: a journey through virtual reality**. Random House, 2017.

LATYPOV, NurakhmedNurislamovich; LATYPOV, NurullaNurislamovich. **Method for tracking and displaying user's spatial position and orientation, a method for representing virtual reality for a user, and systems of embodiment of such methods**. U.S. Patent n. 6,005,548, 21 dez. 1999.

LAUREL, Brenda. **Computers as theatre**. Addison-Wesley, 2013.

LEE, Johnny Chung. Hacking the nintendowii remote. **IEEE pervasive computing**, v. 7, n. 3, p. 39-45, 2008.

LELE, Ajey. Virtual reality and its military utility. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 4, n. 1, p. 17-26, 2013.

LÉVI-STRAUSS, Claude; LAYTON, Monique. **Structural anthropology**. New York: Basic Books, 1963.

LEWIS, Michael. **The new new thing: A Silicon Valley story**. WW Norton & Company, 1999.

LINDHOLM, Erik et al. NVIDIA Tesla: A unified graphics and computing architecture. **IEEE micro**, v. 28, n. 2, p. 39-55, 2008.

LINOWES, Jonathan. **Unity Virtual Reality Projects: Learn Virtual Reality by Developing More Than 10 Engaging Projects with Unity 2018**. Packt Publishing Ltd, 2018.

MA, Albert; ZHANG, Michael. Computer system architecture. **Computer**, v. 6, p. L1-1, 2001.

MACEDONIA, Michael. Games, simulation, and the military education dilemma. In: **Internet and the University: 2001 Forum**. Louisville, CO: Educause, 2002. p. 157-167.

MACISAAC, Dan (Ed.). Google Cardboard: A virtual reality headset for \$10?. **The Physics Teacher**, v. 53, n. 2, p. 125-125, 2015.

MARTINS, José et al. A multisensory virtual experience model for thematic tourism: A Port wine tourism application proposal. **Journal of destination marketing & management**, v. 6, n. 2, p. 103-109, 2017.

MCCAFFREY, Mitch. **Unreal Engine VR Cookbook: Developing Virtual Reality with UE4**. Addison-Wesley Professional, 2017.

MCMAHAN, Alison. Immersion, engagement and presence. **The video game theory reader**, v. 67, p. 86, 2003.

MICHAEL, David R.; CHEN, Sandra L. **Serious games: Games that educate, train, and inform**. Muska&Lipman/Premier-Trade, 2005.

MICHAELIS, 2019. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em <<https://michaelis.uol.com.br>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems**, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

MORVILLE, Peter. Userexperience design. **SemanticStudios**, 21 jun. 2004. Disponível em <<http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>>. Acessado em 30 de Dezembro 2019.

MOSHELL, Michael. Three views of virtual reality: virtual environments in the US military. **Computer**, v. 26, n. 2, p. 81-82, 1993.

MURRAY, Janet H. **Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace**. MIT press, 2016.

MYERS, Glenford J. **Advances in computer architecture**. John Wiley & Sons, Inc., 1982.

NIEHORSTER, Diederick C.; LI, Li; LAPPE, Markus. The accuracy and precision of position and orientation tracking in the HTC vive virtual reality system for scientific research. **i-Perception**, v. 8, n. 3, p. 2041669517708205, 2017.

NORMAN, Donald A. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

NORMAN, Jeremy.

Pygmalion's Spectacles. Probably the First Comprehensive and Specific Fictional Model for Virtual Reality, 2004. Disponível em <<http://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=4543>>. Acessado em 20 de Abril de 2019.

OKITA, Alex. **Learning C# programming with Unity 3D**. AK Peters/CRC Press, 2014.

ÖREN, Tuncer. Simulation and reality: The big picture. **International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing**, v. 1, n. 01, p. 1-25, 2010.

PADOVANI, Stephania. Avaliação ergonômica de sistemas de navegação em hipertextos fechados. **MORAES, Anamaria de. Design e avaliação de interface**. Rio de Janeiro, **iUSeR**, p. 27-58, 2002.

PAGE, Ray L. Brief history of flight simulation. **SimTecT 2000 Proceedings**, p. 11-17, 2000.

PAGE, Ruth (Ed.). **New perspectives on narrative and multimodality**. Routledge, 2009.

POLUHOWICH, John. Argonaut: **The Submarine Legacy of Simon Lake**. Texas A&M University Press, 1999.

PROPP, Vladimir. **Morfologia do conto maravilhoso**. floresta, v. 480, p. 709, 1983.

RENTSCH, Tim. **Object oriented programming**. ACM Sigplan Notices, v. 17, n. 9, p. 51-57, 1982.

RIECKE, Bernhard E.; SCHULTE-PELKUM, Jörg. Perceptual and cognitive factors for self-motion simulation in virtual environments: how can self-motion illusions (“vection”) be utilized?. In: **Human walking in virtual environments**. Springer, New York, NY, 2013. p. 27-54.

ROSEN, Kathleen R. The history of medical simulation. **Journal of critical care**, v. 23, n. 2, p. 157-166, 2008.

ROTO, Virpi. User experience from product creation perspective. In: **LAW, Effie Lai-Chong et al. (Ed.). Towards a UX manifesto**. Lancaster: COST, 2007. p. 31-34.

RYAN, Marie-Laure. **Narrative as virtual reality 2: Revisiting immersion and interactivity in literature and electronic media**. JHU Press, 2015.

SAMSUNG. 2019. **Samsung Gear VR**. Disponível em <<https://www.samsung.com/br/wearables/gear-vr/>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, Ma. del PB. **Metodologia de pesquisa**, 5ª ed. Porto Alegre: Penso. 2013.

SCHAPER, Eva. Fiction and the Suspension of Disbelief. **British Journal of Aesthetics**, v. 18, n. 1, p. 31-44, 1978.

SCHULTHEIS, Maria T.; RIZZO, Albert A. The application of virtual reality technology in rehabilitation. **Rehabilitation psychology**, v. 46, n. 3, p. 296, 2001.

SCOLARI, Carlos Alberto et al. **Transmedia storytelling: Implicit consumers, narrative worlds, and branding in contemporary media production**. 2009.

SOBRAL, Adail; GIACOMELLI, Karina. Observações didáticas sobre a análise dialógica do discurso—ADD. **Domínios de Linguagem**, v. 10, n. 3, p. 1076-1094, 2016.

SONY, E. **Playstation VR**. 2019. Disponível em <<https://www.playstation.com/pt-pt/explore/playstation-vr/>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

STAKE, Robert E. **The art of case study research**.sage, 1995.

STANNEY, Kay. Realizing the full potential of virtual reality: human factors issues that could stand in the way. In: **Proceedings Virtual Reality AnnualInternational Symposium'95**. IEEE, 1995. p. 28-34.

STEAM.**Guia de instalação do HTC Vive**. 2019. Disponível em <https://support.steampowered.com/steamvr/HTC_Vive/> Acessado em 30 de Outubro de 2019.

STEINICKE, Frank. **Being really virtual**.Springer, 2016.

STEWART, Doug. **A platform with six degrees of freedom**.**Proceedings of the institution of mechanical engineers**, v. 180, n. 1, p. 371-386, 1965.

STROUSTRUP, Bjarne. What is object-oriented programming?.**IEEE software**, v. 5, n. 3, p. 10-20, 1988.

SUTHERLAND, Ivan E. The ultimate display. **Multimedia: From Wagner to virtual reality**, p. 506-508, 1965.

THELMA, Mccollum. **Stereoscopic television apparatus**. U.S. Patent n. 2,388,170, 30 out. 1945.

TODOROV, Tzvetan. **As estruturas narrativas**. Editora Perspectiva, 1969.

TOKUBO, Todd et al. **Wireless Head Mounted Display with Differential Rendering and Sound Localization**. U.S. PatentApplication n. 15/337,469, 16 fev. 2017.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Editora SBC, 2006.

UNITY. **Unity Manual: Scenes**. Disponível em: <<https://docs.unity3d.com/Manual/CreatingScenes.html>> Acessado em 10 de Julho de 2019.

VAN KREVELEN, D.; POELMAN, R. **Augmented reality: Technologies, applications, and limitations**. Vrije Univ. Amsterdam, Dep. Comput. Sci, 2007.

VIVE. **Vive Wireless Adapter**. 2019. Disponível em <<https://www.vive.com/us/wireless-adapter/>> Acessado em 24 de Abril de 2019.

VOLÓCHINOV, Valentin N.; BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Editora 34, 2017.

VULTURE. **Here Are All the References in Ready Player One**. 2018. Disponível em <<https://www.vulture.com/2018/03/here-are-all-the-references-in-ready-player-one.html>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

WAINER, G.; MOSTERMAN, P. **Discrete-event Modeling and Simulation: Theory and Applications**, CRC Press, Boca Raton, FL. 2011.

WEINBAUM, Stanley G. **Pygmalion's spectacles**. The Floating Press, 2012.

WEPC. **2019 Video Game Industry Statistics, Trends & Data**. Disponível em <<https://www.wepc.com/news/video-game-statistics/>> Acessado em 21 de Abril de 2019.

WREN, Christopher Richard et al. Pfinder: Real-time tracking of the human body. **IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence**, v. 19, n. 7, p. 780-785, 1997.

YAHOO. **'Ready Player One': Your ultimate guide to all the pop-culture references**. 2018. Disponível em <<https://www.yahoo.com/entertainment/ready-player-one-ultimate-guide-pop-culture-references-173907937.html>> Acessado em 30 de Abril de 2019.

ZAPHIRIS, Panayiotis; ANG, Chee Siang (Ed.). **Social computing and virtual communities**. CRC Press, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Questionário 1 – Perfil

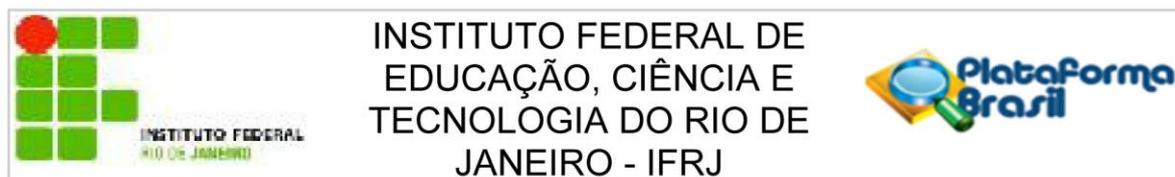
01	Idade _____ anos
02	Sexobiológico Feminino () Masculino ()
03	Procedênciareidencial Urbana () Rural ()
04	Cidadeonde reside _____
05	Nível de escolaridade Médio incompl. () Médio compl. () Superior Incompl. () Superior Compl. () Pós-Grad()
06	Possui computador na sua residência? _____
08	Se possui computador, ele é individual ou compartilhado? _____
09	Possuitelefonecelular? _____
10	Joga no computador ou celular? _____
11	Possui videogame em casa? _____
12	Caso 9 ou 10 sejam positivas, joga há quanto tempo? _____
13	Caso 9 ou 10 sejam positivas, jos jogos são tridimensionais? _____
14	Já foi ao cinema 3D? _____
15	Já fexperimento alguma aplicação de Realidade Virtual? _____
16	Caso 13 ou 14 sejam positivas, descreva as características que te atraiu nessas tecnologias. _____ _____ _____ _____
17	Caso 13 ou 14 sejam positivas, descreva como se sentiu ao utilizar essas tecnologias. _____ _____ _____ _____

Questionário 2 – Experiência de VR

- 01 Como foi a sua experiência de realidade virtual? Como você se sentiu durante ela?
- 02 Como você esperava que fosse essa experiência? Como você diferencia sua expectativa com a realidade?
- 03 O que mais te chamou a atenção durante a experiência de realidade virtual?
- 04 O fato de ser uma simulação de treinamento torna a experiência menos divertida do que um jogo? (Responda Sim ou Não) Por qual razão você acha isso?
- 05 A forma como as informações foram demonstradas te ajudou a entender como funciona o guindaste?
- 06 Você se lembra das informações sobre como funciona o equipamento simulado? Por favor, tente reproduzir as informações que você lembra.
- 07 Você se lembra do ambiente virtual no qual ocorreu sua experiência? Por favor, tente descrever o ambiente o máximo que puder.
- 08 Você acredita que a simulação de realidade virtual foi útil para aprender a manipular um guindaste? (Responda Sim ou Não) Por qual razão você acha isso?
- 09 Você consegue imaginar alguma situação ou atividade em que seria interessante usar realidade virtual para a simular, da mesma forma como a simulação que acabou de experienciar? Por favor, descreva.
- 10 Sentiu alguma sensação de mal-estar durante a experiência?
- 11 Sentiu dificuldades em enchergar objetos ou em ouvir algum som durante a experiência?
- 12 Você usaria tecnologias de realidade virtual novamente?
- 13 Você recomendaria para amigos ou parentes?

Atenção, responda nas folhas em branco fornecidas junto a este questionário.

APÊNDICE B – DOCUMENTOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Realidade virtual, narrativa e imersão: uma abordagem experimental

Pesquisador: CAIO HENRIQUES SICA LAMAS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 22998419.3.0000.5268

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.684.392

Apresentação do Projeto:

A pesquisa pretende “investigar, através de uma abordagem experimental, a contribuição da narrativa para a imersão em Realidade Virtual (doravante VR – Virtual Reality) ao se projetar aplicações de realidade virtual lançando mão de elementos inspirados nas narrativas literárias, dramáticas e audiovisuais. [...] Metodologicamente, a pesquisa delineada possui duas frentes investigativas teóricas e uma investigação experimental. Quanto ao levantamento teórico, a primeira parte da pesquisa busca conhecer o corpo de conhecimento acerca dos elementos que constroem as narrativas e, para isso, reconhecer-se-á os entendimentos sobre a narrativa em diferentes períodos, culminando nas narrativas contemporâneas e multimodalidade; já a segunda busca conhecer não somente as tecnologias de realidade virtual, que subsidiam as interfaces de interação e imersão mais avançadas disponíveis ao consumo, assim como compreender os diferentes discursos acerca de VR, especialmente aqueles que a entendem como um meio para a implementação de projetos de softwares narrativos. O correlacionamento crítico dessas bases de conhecimento busca fundamentar a proposição, a implementação e a avaliação, através da experimentação, de uma aplicação de VR narrativa, em que se espera poder aproximar mais o personagem usuário com os artefatos de software dos quais ele faz uso, por meio de seus cenários, de outros personagens, em seus próprios tempos e histórias. A aplicação proposta foi implementada através da comutação de tecnologias de realidade virtual recentes, hardware e

Endereço: Rua Pereira de Almeida, 88

Bairro: Praça da Bandeira

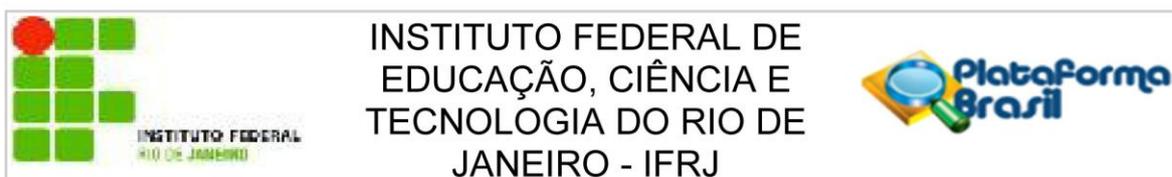
CEP: 20.260-100

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3293-6026

E-mail: cep@ifrj.edu.br



Continuação do Parecer: 3.684.392

software, a fim de produzir uma experiência de realidade virtual narrativa baseada nas ideias concebidas e dispostas em Jerald (2015), Ryan (2015), Lanier (2017) e Murray (2016).”

Objetivo da Pesquisa:

“Investigar, através de uma abordagem experimental, a contribuição da narrativa para a imersão em Realidade Virtual [...]. Objetivo Secundário: Realizar um levantamento bibliográfico sobre narrativas e realidade virtual. Produzir uma aplicação de realidade virtual com cenários de uso. Experimentar com usuários de realidade virtual o uso de narrativas através da aplicação de realidade virtual. Avaliar benefícios e prejuízos do uso de narrativas em realidade virtual.”

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

São indicados riscos: “Enjoo, náusea, mal estar de movimento. Todos advindos do uso de óculos de realidade virtual.” Como benefícios são apontados: “Contribuição para o estudo de possível relação de causa e efeito entre o uso de narrativas e elementos narrativos e a experiência do usuário em aplicações de realidade virtual.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta relevância acadêmica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE é claro, objetivo, com linguagem acessível aos sujeitos da pesquisa e explicita as garantias de informação, sigilo, anonimato, recusa inócua e desistência.

Recomendações:

Sugerimos que também seja apresentada no PB a indicação a respeito de como o pesquisador pretende lidar com os riscos envolvidos, especialmente as medidas que pretende tomar caso eles venham a se materializar (que estão apresentadas no arquivo TERMO_RESPONSIVEIS.pdf).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

-

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFRJ, em reunião realizada em 04.11.2019, em concordância com a Resolução CNS 466/12 e com a Resolução 510/16, aprova o projeto de pesquisa proposto. Recomenda-se a submissão do relatório final da pesquisa.

Endereço: Rua Pereira de Almeida, 88

Bairro: Praça da Bandeira

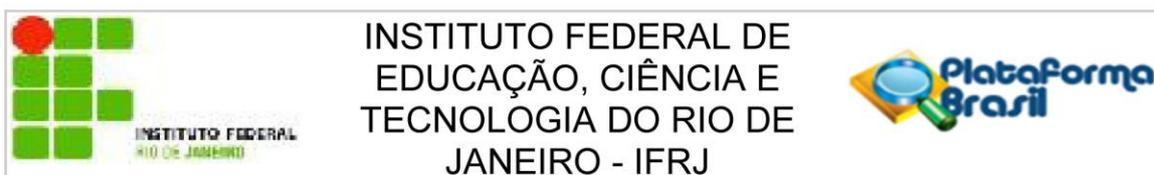
CEP: 20.260-100

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3293-6026

E-mail: cep@ifrj.edu.br



Continuação do Parecer: 3.684.392

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1431498.pdf	30/09/2019 13:43:12		Aceito
Outros	Curriculo_lattes_CaioHSLamas.pdf	30/09/2019 13:42:42	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
Outros	Instrumentos_de_coleta_de_dados.pdf	30/09/2019 13:41:54	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_compromisso_do_pesquisador.pdf	30/09/2019 13:41:01	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_sgd.pdf	30/09/2019 13:40:26	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Criancas.pdf	17/09/2019 19:47:51	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_RESPONSAVEIS.pdf	17/09/2019 19:47:44	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ADULTOS.pdf	17/09/2019 19:47:30	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	17/09/2019 19:47:06	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_Anuencia_Institucional.pdf	17/09/2019 19:40:25	CAIO HENRIQUES SICA LAMAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

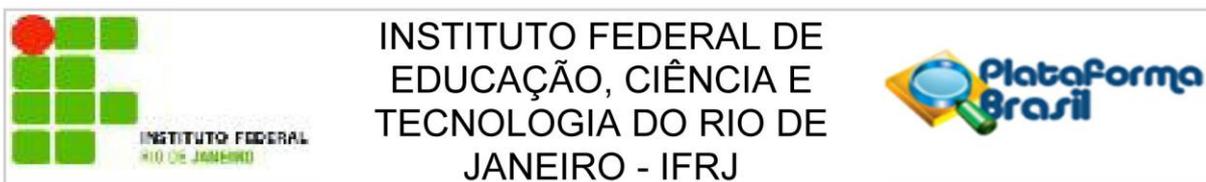
Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 05 de Novembro de 2019

Assinado por:
Angela M Bittencourt
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Pereira de Almeida, 88
Bairro: Praça da Bandeira CEP: 20.260-100
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3293-6026 E-mail: cep@ifrj.edu.br



Continuação do Parecer: 3.684.392

Endereço: Rua Pereira de Almeida, 88
Bairro: Praça da Bandeira CEP: 20.260-100
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3293-6026 E-mail: cep@ifrj.edu.br