



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Luan Kenig de Souza

**ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL
UTILIZANDO OCULUS QUEST 2**

Araranguá
2023

Luan Kenig de Souza

**ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL
UTILIZANDO OCULUS QUEST 2**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Tecnologias da Informação e Comunicação do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientadora: Prof^a. Eliane Pozzebon, Dr^a
Coorientador: Prof. Giacomino Antônio Althoff Bolan, Dr

Araranguá

2023

Ficha de identificação da obra

Souza, Luan Kenig de
ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL
UTILIZANDO OCULUS QUEST 2 / Luan Kenig de Souza ; orientadora,
Eliane Pozzebon, coorientador, Giacomo Antônio Althoff Bolan,
2023.
83 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2023.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Análise. 3.
Experiência de usuário . 4. Realidade virtual. 5. Oculus Quest
2. I. Pozzebon, Eliane . II. Bolan, Giacomo Antônio Althoff.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Luan Kenig de Souza

ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL UTILIZANDO OCULUS QUEST 2

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Educação

Araranguá, 07 de Dezembro de 2023.



Documento assinado digitalmente
Fernando Jose Spanhol
Data: 11/12/2023 15:57:25-0300
CPF: ***.656.419-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Fernando José Spanhol, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
ELIANE POZZEBON
Data: 11/12/2023 15:54:37-0300
CPF: ***.213.139-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Eliane Pozzebon, Dra.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Giovani Mendonca Lunardi
Data: 11/12/2023 16:47:07-0300
CPF: ***.394.559-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Giovani Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Tatiana Nilson dos Santos
Data: 12/12/2023 16:51:48-0300
CPF: ***.155.749-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Tatiana Nilson Santos, Dra.
Doutoranda da Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me apoiaram ao longo da jornada, pois sem o amor e o apoio de vocês, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este espaço aos agradecimentos, expressando minha gratidão a todos que foram fundamentais ao longo desta jornada acadêmica.

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por me proporcionar a oportunidade de estudar na UFSC e por guiar meus passos ao longo dessa experiência única.

À minha querida família, especialmente à minha mãe Magali, aos meus avós José e Maria, e ao meu tio Eric, expresso profundo agradecimento. O amor e apoio foram essenciais para a minha formação, tornando-me mais resiliente diante dos desafios acadêmicos e pessoais.

À minha professora, orientadora e supervisora de estágio, Eliane Pozzebon, agradeço por me introduzir à incrível comunidade do LabTeC e pela oportunidade de participar de projetos significativos, como o RA nas Escolas de Astronomia e Física. Seus conselhos, paciência e orientação foram cruciais para o desenvolvimento deste TCC.

Ao meu Coorientador Giacomo Antônio Althoff Bolan, agradeço pelo seu auxílio no TCC, sua orientação foi essencial para o meu aprendizado.

Aos professores, agradeço pelo conhecimento transmitido e pelas conversas enriquecedoras em sala de aula.

Aos meus amigos e colegas, em especial, meu amigo Davi, agradeço pelas conversas, amizade e apoio que foram pilares essenciais em meu último semestre.

Ao gestor do LabTeC, Vinicius Capistrano, e a toda a equipe, expresso minha gratidão pela parceria e apoio voluntário nesta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste TCC, A dedicação de cada um foi crucial, e sou profundamente grato por isso.

“A realidade virtual é como um sonho que você nunca teve que sonhar, um lugar onde a realidade encontra a imaginação.”

(Jeremy Bailenson, 2018, p. 45)

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal a análise da experiência de usuário ao utilizar o dispositivo de realidade virtual, especificamente, o Oculus Quest 2. Para alcançar este propósito, conduziu-se um estudo que empregou um questionário fundamentado na metodologia *GameFlow*, a fim de avaliar e validar os resultados. A pesquisa contou com a participação de integrantes do Laboratório de Tecnologias Computacionais (LabTeC) e alunos de graduação da UFSC. Os resultados obtidos a partir dessas interações e avaliações são cruciais para compreender a percepção e reação dos usuários diante do uso da tecnologia de realidade virtual, destacando os desafios, habilidades e imersão envolvidas. As conclusões provenientes deste estudo permitem esclarecer a relação entre os usuários com o Oculus Quest 2, fornecendo informações importantes para melhorias e aprimoramentos tanto na questão de aplicações, como na finalidade do uso do óculos de realidade virtual como um todo.

Palavras-chave: Oculus Quest 2, realidade virtual, experiência de usuário.

ABSTRACT

The present undergraduate thesis aims to analyze the user experience when using virtual reality technology, specifically the Oculus Quest 2. To achieve this objective, a study was conducted, employing a questionnaire based on the *GameFlow* methodology, in order to assess and validate the results. The research involved the participation of members from the Laboratory of Computational Technologies (LabTeC) and undergraduate students at UFSC. The results obtained from these interactions and assessments are crucial for understanding users' perception and response to the use of virtual reality technology, highlighting the challenges, skills and immersion involved. The conclusions drawn from this study provide insights into the relationship between the users and the Oculus Quest 2, offering valuable information for improvements and enhancements, both in terms of applications and the overall purpose of using virtual reality headsets.

Keywords: Oculus Quest 2, virtual reality, user experience.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Lista de TCCs defendidos em Tecnologias da Informação e Comunicação.....	18
Quadro 2 - Explicação e comparação de tecnologias.....	21
Figura 1 - Sensorama, por Heilig.....	22
Figura 2 - Sketchpad, por Sutherland.....	23
Figura 3 - The Ultimate Display, por Sutherland.....	24
Figura 4 - Super Cockpit, por Furness	25
Figura 5 - VIVED, por McGreevy.....	26
Figura 6 - Google Glass Enterprise Edition 2.....	28
Figura 7 - HoloLens 2.....	29
Figura 8 - Oculus Quest 2.....	30
Quadro 3 - Comparação entre dispositivos.....	32
Figura 9 - Imagem ilustrativa de Epic Roller Coasters.....	34
Figura 10 - Imagem ilustrativa de Gorilla Tag.....	35
Figura 11 - Imagem ilustrativa de Pavlov Shack Beta.....	36
Figura 12 - Imagem ilustrativa de Ultimechs.....	37
Figura 13 - Pergunta 1, pré-questionário.....	45
Figura 14 - Pergunta 2, pré-questionário.....	46
Figura 15 - Pergunta 3, pré questionário.....	47
Figura 16 - Pergunta 4, pré-questionário.....	47
Figura 17 - Pergunta 5, pré-questionário.....	48
Figura 18 - Pergunta 6, pré-questionário.....	49
Figura 19 - Pergunta 7, pré-questionário.....	49
Figura 20 - Pergunta 8, pré-questionário.....	50
Figura 21 - Pergunta 9, pré-questionário.....	51
Figura 22 - Pergunta 10, pré-questionário.....	51
Figura 23 - Pergunta 11, pré-questionário.....	52
Figura 24 - Pergunta 12, pré-questionário.....	53
Figura 25 - Pergunta 13, pré-questionário.....	54
Figura 26 - Pergunta 14, pré-questionário.....	54
Figura 27 - Questão 1, concentração.....	56
Figura 28 - Questão 2, desafio.....	57

Figura 29 - Questão 3, habilidades do jogador.....	58
Figura 30 - Questão 4, habilidades do jogador.....	58
Figura 31 - Questão 5, controle.....	59
Figura 32 - Questão 6, objetivos claros.....	60
Figura 33 - Questão 7, feedback.....	61
Figura 34 - Questão 8, feedback.....	61
Figura 35 - Questão 9, imersão.....	62
Figura 36 - Questão 10, imersão.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIT	Massachusetts Institute of Technology
RV	Realidade Virtual
HMD	Head-Mounted Display
LabTeC	Laboratório de Tecnologias Computacionais
RA	Realidade Aumentada
CAD	Computer Aided-Design ou Projeto Auxiliado por Computador
CRT	Cathode Ray Tube ou Tubo de raios catódicos
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. PROBLEMÁTICA.....	16
1.2. JUSTIFICATIVA.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. Objetivo Geral.....	17
1.3.2. Objetivos Específicos.....	17
1.4. METODOLOGIA.....	17
1.5. ADERÊNCIA AO CURSO DE TIC E TRABALHOS SEMELHANTES.....	18
1.6. ESTRUTURA DO TCC.....	19
2. REALIDADE VIRTUAL.....	20
2.1. HISTÓRICO.....	21
2.2. MODELOS DO MERCADO.....	27
2.2.1. Google Glass Enterprise Edition.....	27
2.2.2. Microsoft HoloLens 2.....	29
3. OCULUS QUEST 2.....	30
4. APLICATIVOS PARA QUEST 2.....	33
4.1. EPIC ROLLER COASTERS.....	33
4.2. GORILLA TAG.....	35
4.3. PAVLOV SHACK BETA.....	36
4.4. ULTIMECHS.....	37
5. PROPOSTA.....	38
5.1. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO.....	39
5.2. TRABALHOS RELACIONADOS.....	40
5.2.1. Avaliação do desconforto sensorial causado por estimulação com realidade virtual em voluntários com e sem cinetose.....	41
5.2.2. Proposta de jogo digital educativo em realidade virtual imersiva no auxílio do ensino das operações matemáticas para alunos do 3° e 4° ano do ensino fundamental.....	41

5.2.3. Um programa de intervenção para transtorno de ansiedade social com o uso da realidade virtual.....	42
5.2.4. Uma proposta para utilização dos óculos de realidade virtual no processo de ensino-aprendizagem.....	43
6. APLICAÇÃO DA PROPOSTA.....	44
7. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	45
7.1. PRÉ-QUESTIONÁRIO.....	45
7.2. QUESTIONÁRIO.....	55
7.2.1. Concentração.....	55
7.2.2. Desafio.....	56
7.2.3. Habilidades do jogador.....	57
7.2.4. Controle.....	59
7.2.5. Objetivos claros.....	59
7.2.6. Feedback.....	60
7.2.7. Imersão.....	62
8. CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	71
ANEXO B – PRÉ-QUESTIONÁRIO.....	75
ANEXO C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAR A EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO NA REALIDADE VIRTUAL.....	80

1. INTRODUÇÃO

Com o anúncio do óculos *Apple Vision Pro* na conferência anual da Apple para desenvolvedores, a *WWDC 2023*, veiculou na mídia os termos Realidade Aumentada, Realidade Mista e Realidade Virtual com a imprensa jornalística rotulando o produto entre os três termos citados acima. (ACHILLES, 2023; JUNQUEIRA, 2023) Com o avanço da tecnologia, os óculos de realidade virtual tem se apresentado como uma boa proposta, mas no presente momento em que esta tecnologia se encontra é possível perceber que tanto o mercado, quanto às aplicações desenvolvidas para os óculos de realidade virtual ainda é um nicho, seja com uma modesta parcela de pessoas que possui tal tecnologia, como também os jogos e aplicações ainda serem desenvolvidos dentro das limitações que cada óculos de realidade virtual dispõem. (CAMBOIM, 2017; COELHO, 2016)

Em termos mercadológicos, a tecnologia de realidade virtual tem muito a evoluir, principalmente no que diz respeito às aplicações, como por exemplo criar um teste vocacional dentro de um mundo virtual, este é o propósito do projeto desenvolvido no Laboratório de Tecnologias Computacionais (LabTeC) chamado *WorkWise*. Outro exemplo que pode ser citado embora fora do aspecto prático, é a obra de Hideo Kojima, *Metal Gear Solid*, lançada em 1998, onde foi apresentado o modo de jogo *VR Missions*, cujo conceito dentro do universo do jogo é capacitar soldados em termos de treinamento militar como combate e manuseio de armas. No quesito de utilizar a tecnologia de RV para desenvolver aplicações abrangendo mais áreas além dos jogos eletrônicos, como na educação, medicina, indústria em casos de trabalhos insalubres e militar, simulando situações que podem ocorrer no mundo real. (COSTA e RIBEIRO, 2009; NASSAR et al., 2019; NETTO et al. 1998)

Expandir o uso da realidade virtual para a simulação de cenários reais também significa expandir o mercado consumidor desta tecnologia para além dos jogos eletrônicos e cinemas 3D interativos, tornando a função da realidade virtual mais nobre, somando esta ideia com a implementação da gamificação, onde o usuário terá um feedback de pontuações, erros e acertos na aplicação de simulação e capacitação, tornando a tarefa mais prazerosa de cumprir. (COSTA e RIBEIRO, 2009; NEMER et al., 2020)

Neste trabalho será abordado como a experiência do usuário em sua percepção pode ser útil tanto para dar feedback em uma aplicação, independente se

já está disponível no mercado ou ainda em desenvolvimento, para avaliar sua qualidade, como também ter um direcionamento melhor das necessidades do usuário em relação ao produto.

1.1. PROBLEMÁTICA

Durante o desenvolvimento de uma aplicação em realidade virtual, é comum realizar testes para a correção de bugs e possíveis erros que podem comprometer a experiência de usuário para com a aplicação, como também coletar feedback dos usuários para melhorias e alinhar melhor a necessidade dos usuários em relação ao software em questão, portanto, realizar testes sem utilizar parâmetros sólidos pode complicar tanto a vida do desenvolvedor, quanto a do usuário final, resultando em falha de comunicação, acarretando em projetos mal desenvolvidos. (ANDRADE, 2023) Sendo assim, a seguinte pergunta pode ser realizada: “Com base na experiência do usuário, qual é a contribuição das aplicações de realidade virtual em relação aos critérios do método *GameFlow*?” (SWEETSER e WYETH, 2005)

1.2. JUSTIFICATIVA

A justificativa para o desenvolvimento deste trabalho se dá pela minha participação como bolsista no Laboratório de Tecnologias Computacionais (LabTeC), cuja coordenadora do laboratório, professora Eliane Pozzebon, possui um vasto conhecimento em determinados temas, entre eles, de realidade aumentada, no qual tive o prazer de ser integrante como modelador de objetos tridimensionais no projeto RA nas Escolas, nos kits de Astronomia e Física, respectivamente. E, por último, o tema que me foi sugerido para realizar a presente pesquisa, a realidade virtual.

O LabTeC dispõe do dispositivo Oculus Quest 2, um óculos de realidade virtual no qual pude ter acesso para realizar a seguinte pesquisa, assim como auxiliei o meu coorientador, mestrande professor Giácomo Antonio Althoff Bolan, sendo voluntário em sua pesquisa com o tema de realidade virtual, porém voltado para o desconforto na utilização do óculos de realidade virtual.

Outro ponto relevante para o desenvolvimento da pesquisa é o meu interesse em acompanhar o mundo da tecnologia e de suas evoluções desde jovem, ficando a

par dos produtos criados na indústria, bem como as suas implicações individuais e coletivas.

1.3. OBJETIVOS

A seção de objetivos está organizada em dois subtópicos, objetivo geral e objetivos específicos, de forma a deixar esta seção melhor localizada possível, como também esclarecer a finalidade do trabalho proposto.

1.3.1. Objetivo Geral

Analisar a experiência de usuário utilizando a tecnologia de realidade virtual Oculus Quest 2.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Pesquisar sobre os conceitos de realidade virtual e modelos de mercado existentes;
- Verificar aplicações gratuitas disponíveis no Quest 2;
- Desenvolver e aplicar questionário com base no método *GameFlow* utilizando a aplicação escolhida;
- Compilar e apresentar os resultados com base nos dados levantados e propor as devidas conclusões.

1.4. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste na pesquisa bibliográfica realizada na Biblioteca Universitária e em bases de dados acadêmicas como *Science Direct*, *Scopus*, *IEEE* e Google Acadêmico (*Scholar*), pesquisando pelo tema “realidade virtual”, como também pesquisando por tema junto de uma palavra-chave, ex.: “realidade virtual conceitos”. Da mesma forma foram realizadas pesquisas por métodos já validados, para a produção e aplicação de um questionário visando realizar um estudo de caso da experiência de usuário na realidade virtual, de forma que a pesquisa tenha um embasamento sólido.

1.5.ADERÊNCIA AO CURSO DE TIC E TRABALHOS SEMELHANTES

O seguinte estudo está alinhado com o curso de graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, devido ao objetivo deste trabalho ter um enfoque em tecnologia ao analisar a experiência de usuário na realidade virtual utilizando um dispositivo específico, o *Oculus Quest 2*, de forma possa abranger o desenvolvimento de melhores jogos e aplicações na realidade virtual, como também estudar o impacto das tecnologias de realidade virtual no momento presente. (ANDRADE, 2023)

A criação de um questionário pelo pesquisador utilizando como base o método *GameFlow*, permite analisar critérios específicos relacionados à realidade virtual em ambientes interativos, como jogos e aplicações. A compreensão dos critérios é importante para profissionais de TIC envolvidos em design, implementação de interfaces e desenvolvedores de jogos. (SWEETSER e WYETH, 2005)

A análise da experiência de usuário na realidade virtual contribui para a compreensão prática de como as tecnologias de realidade virtual são recebidas e utilizadas. Estas informações são importantes para profissionais de TIC envolvidos no desenvolvimento de soluções tecnológicas imersivas.

Abaixo segue um quadro descritivo de trabalhos de conclusão de curso defendidos no curso de graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da UFSC do campus de Araranguá, que abordam sobre o tema da realidade virtual e temas semelhantes como a realidade aumentada.

Quadro 1: Lista de TCCs defendidos em Tecnologias da Informação e Comunicação

Autor/Autora	Título do TCC	Ano
ALVES, Francielle da Cruz Medeiros	Uma Proposta para Utilização dos Óculos de Realidade Virtual no Processo de Ensino-Aprendizagem	2017
TOMINAGA, Denis Takao	Impacto do Uso de um Livro com Realidade Aumentada no Ensino-Aprendizagem: um estudo de caso	2019

PEREIRA, Eric Teixeira	Aplicação da Realidade Virtual para o Tratamento de Fobias: um estudo na literatura	2021
SILVA, Guilherme Vaz da	Novas Práticas utilizando Realidade Aumentada no Ensino de Biologia em Escolas de Ensino Fundamental	2023

Fonte: Alves (2017); Tominaga (2019); Pereira (2021); Silva (2023)

1.6. ESTRUTURA DO TCC

A estrutura deste trabalho de conclusão de curso contém um total de 8 capítulos, estruturados da seguinte forma para uma melhor compreensão do conteúdo desta monografia:

Capítulo um, a introdução no qual compreende uma breve contextualização, em seguida, discorre sobre a problemática, justificativa, objetivos e metodologia empregada.

Capítulo dois aborda os conceitos da realidade virtual, o histórico dos principais dispositivos de realidade virtual criados, e modelos de dispositivos de realidade virtual atuais.

Capítulo três é apresentado o dispositivo usado nesta pesquisa, o *Oculus Quest 2*, explicando sobre seu poder computacional, limitações, público-alvo e comparações com os dispositivos abordados em modelo de mercado.

Capítulo quatro trata de mostrar os aplicativos mais relevantes disponíveis gratuitamente para o *Quest 2* para a aplicação da proposta.

Capítulo cinco informa sobre a proposta desta monografia, bem como aborda sobre a metodologia empregada para a realização da proposta, e uma breve explicação sobre trabalhos relacionados.

Capítulo seis aborda sobre os eventos da aplicação da proposta e a forma como a proposta ficou organizada.

Capítulo sete refere-se à análise de resultados de pré-questionário e do questionário principal desta pesquisa.

Por fim, o capítulo oito discorre sobre a conclusão e sugestão de trabalhos futuros.

2. REALIDADE VIRTUAL

Para entendermos sobre a RV, é necessário falar sobre o seu conceito. A realidade virtual cria um ambiente simulado permitindo que os usuários interajam com este ambiente, estes ambientes são gerados a partir de óculos de RV proporcionando a sensação de estar em um mundo semelhante ao real, a tecnologia envolve o uso dos sentidos humanos como visão, audição e tato de forma que o usuário se sinta imerso e podendo interagir com o ambiente virtual.

Segundo Rheingold (1991), a sensação de utilizar a tecnologia de RV remete a uma experiência única, que ao invés de observar um monitor de computador ou de uma televisão, remetendo ao consumo de jogos eletrônicos ou filmes, o usuário participaria de um mundo virtual tridimensional que não se limita apenas aos sentidos de ver e ouvir, mas poder manipular objetos como se fossem reais. Através de dispositivos como um visor montado na cabeça (HMD) conectados a um computador, possibilitando ao visor exibir gráficos tridimensionais e dispositivos de entrada/saída para manipular objetos no ambiente virtual.

O conceito de “*cyberspace*”, criado por William Gibson em sua obra *Neuromancer* de 1984, é utilizado para descrever o funcionamento do dispositivo de RV no mundo virtual, onde “cowboys” podem navegar por uma imensa rede de dados, conectando-se a infraestrutura global de comunicação e computação chamada de “a Matrix”. (GIBSON, 1984 apud RHEINGOLD, 1991)

Tori et al. (2006) definem a realidade virtual da seguinte forma:

A Realidade Virtual (RV) é, antes de tudo, uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização de, e movimentação em, ambientes tridimensionais em tempo real e a interação com elementos desse ambiente. Além da visualização em si, a experiência do usuário de RV pode ser enriquecida pela estimulação dos demais sentidos como tato e audição.
Tori et al. (2006, p. 6)

Para Lévy (2014), às imagens exibidas no ambiente virtual são processadas conforme a interação do usuário, fazendo com que o dispositivo de RV opere com base em uma matriz de informações que descrevem o ambiente no qual o usuário está inserido, dados como textura, objetos, geometria e iluminação são atualizados, fazendo com que o ambiente virtual se adapte às ações do usuário em tempo real.

Abaixo segue um quadro explicando sobre as diferentes realidades como realidade aumentada, mista e virtual, a definição geral de cada tecnologia, sua relação com a realidade misturada, elementos visuais que cada tecnologia utiliza, dispositivos típicos, interação com os ambientes físico e virtual, estímulo de sentidos humanos e as aplicações mais comuns aplicadas a cada tecnologia.

Quadro 2: Explicação e comparação de tecnologias

Conceitos	Realidade Aumentada	Realidade Mista	Realidade Virtual
Definição Geral	Combina elementos virtuais com o ambiente físico.	Elementos visuais interagem com o ambiente físico.	Ambiente virtual tridimensional, imersivo e interativo.
Relação com Realidade Misturada	Forma específica de Realidade Misturada.	Parte integrante da Realidade Misturada.	-
Elementos Visuais	Incorpora elementos 3D ao ambiente físico.	Elementos visuais interagem de alguma forma com o ambiente.	Ambiente virtual tridimensional.
Dispositivos Típicos	Smartphones, tablets, óculos de AR.	Óculos de MR, dispositivos móveis.	Visores de cabeça (HMD), dispositivos de entrada/saída.
Interação	Interação natural e intuitiva com o ambiente físico.	Interação com elementos visuais no ambiente físico.	Manipulação ativa de objetos no ambiente virtual.
Estímulo de Sentidos	-	Pode incluir estimulação tátil e auditiva.	Pode envolver todos os sentidos, além de visão e audição.
Aplicações Comuns	Navegação urbana, compras interativas.	Treinamento industrial, experiências de compra.	Jogos, simulações, treinamento virtual.

Fonte: Rheingold (1991); Ribeiro e Zorzal (2011); Tori et al., (2006)

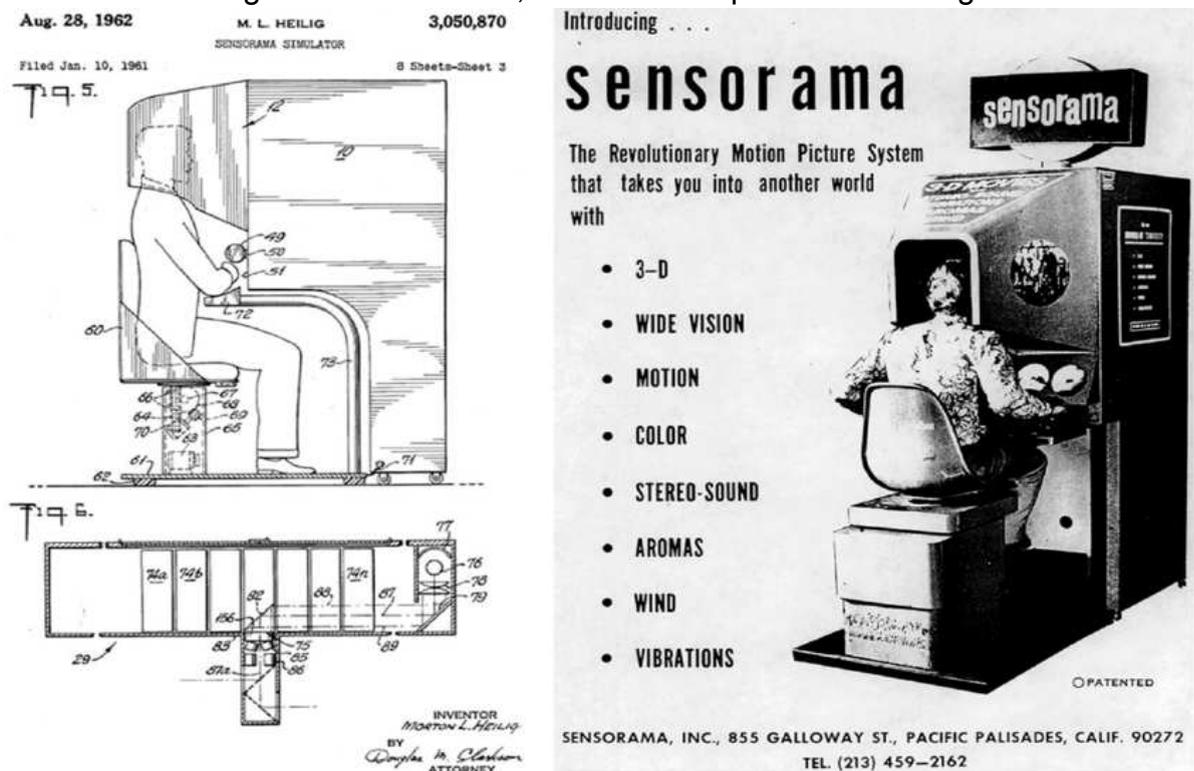
2.1. HISTÓRICO

Os primeiros registros concretos do surgimento da tecnologia de realidade virtual aconteceram por volta da década de 1950, após o evento da Segunda Guerra Mundial, onde construíram simuladores de voo para pilotos da Força Aérea dos Estados Unidos, sendo capaz de treinar os pilotos de forma segura e eficaz. (DE FARIA et al., 2014; RODRIGUES e PORTO, 2013)

Já na indústria do entretenimento surgiu o dispositivo conhecido como Sensorama, criado e patenteado por Morton Heilig em 1962. O Sensorama consistia

em uma cabine que permitia aos usuários terem uma experiência multisensorial, que envolvia estímulos visuais, auditivos e de olfato devido a cabine proporcionar uma simulação de um passeio, com imagens tridimensionais, som estéreo, vibrações mecânicas, movimento de ar gerado por ventiladores e aromas, deixando a experiência mais imersiva para os usuários. (DE FARIA et al., 2014; RODRIGUES e PORTO, 2013). Apesar do Sensorama não ter emplacado como um sucesso comercial, possibilitou a Heilig ser o precursor do conceito de ambiente virtual. (RODRIGUES e PORTO, 2013).

Figura 1: Sensorama, desenvolvido por Morton Heilig



Fonte: Basso (2017)

Um ano depois, surgiu Ivan Sutherland com suas ideias que influenciaram na história da computação, deixando um legado e pavimentando o futuro para temas como realidade aumentada e virtual, assim como para uma aplicação de suma importância para engenheiros. Em janeiro de 1963, Sutherland apresentou sua tese de doutorado no MIT intitulada “*Sketchpad, a Man-Machine Graphical Communication System*”, onde o usuário interagia com a aplicação através de uma caneta óptica, no qual podiam selecionar e desenhar figuras diretamente na tela do

computador, introduzindo a ideia da interação direta com elementos visuais por meio da computação gráfica. (RIBEIRO e ZORZAL, 2011)

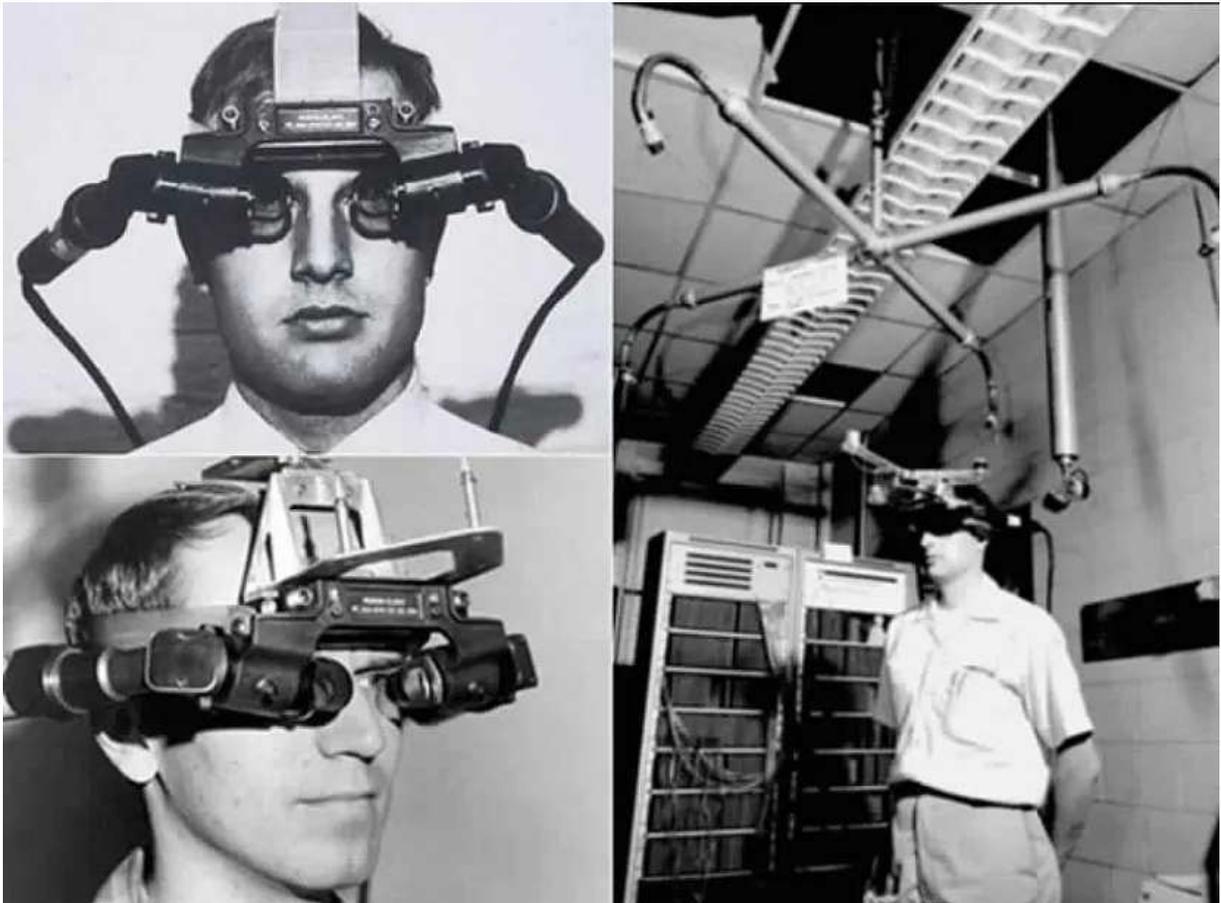
Figura 2: *Sketchpad*, desenvolvido por Ivan Sutherland



Fonte: Marco (2019)

Posteriormente, em 1965, Sutherland se tornou um pioneiro na indústria do CAD (Computer-Aided Design) ao criar o “The Ultimate Display”, um vídeo capacete no qual permitia os usuários visualizarem e interagirem com o ambiente virtual, incluindo a capacidade de mover a cabeça em diferentes perspectivas de objetos tridimensionais, como um cubo, criando uma experiência imersiva e interativa. (RIBEIRO e ZORZAL, 2011; PIMENTEL, 1995 apud RODRIGUES e PORTO, 2013)

Figura 3: *The Ultimate Display*, desenvolvido por Ivan Sutherland



Fonte: Vujkovic (2020)

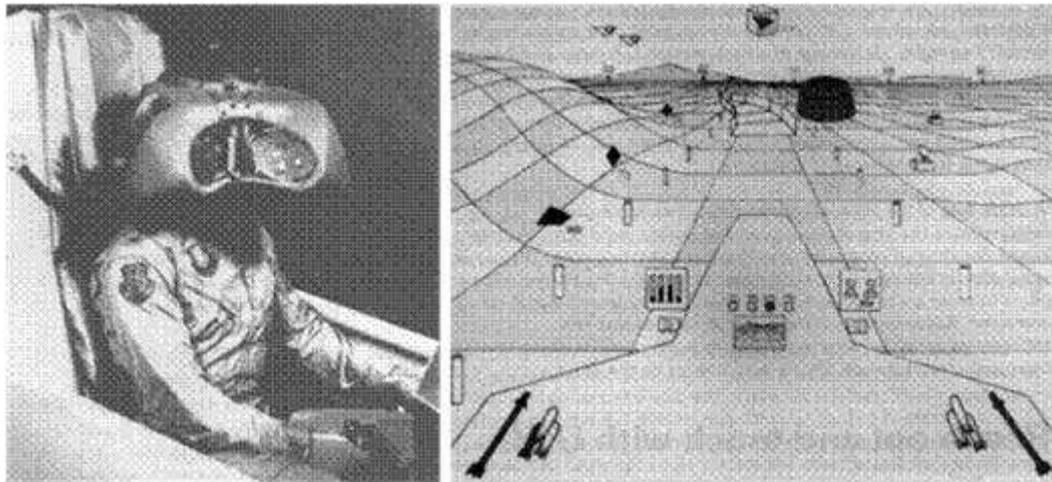
Após três anos, Sutherland viria a definir o que seria o conceito de HMD em 1968, na publicação de seu artigo intitulado “*A Head-Mounted Three Dimensional Display*”, onde Sutherland relata a construção de um capacete estereoscópico na Universidade de Harvard. A criação do capacete estereoscópico consistia em dois mini-displays CRT, que projetavam imagens diretamente nos olhos do usuário. Equipado com uma interface que utilizava rastreadores de cabeça mecânicos e ultra-sônicos para acompanhar os movimentos do usuário, fazendo com que as imagens se ajustem de acordo com perspectiva na qual o usuário está interagindo com o mundo tridimensional. (RIBEIRO e ZORZAL, 2011)

Na década de 70, Myron Krueger desempenharia um papel significativo no campo da realidade virtual e da interação homem-máquina enquanto frequentava a Universidade de Wisconsin. Em 1975, ele desenvolveu o *Videoplace*, um sistema onde uma câmera de vídeo era usada para capturar imagens dos participantes, projetando as imagens em uma tela. A abordagem ficou conhecida como realidade virtual de projeção. (DE FARIA et al., 2014; RODRIGUES e PORTO, 2013)

A partir da década de 80, os conceitos sobre a RV já estariam mais consolidados e estruturados, assim como no desenvolvimento da tecnologia, com aplicações apresentando propostas e objetivos mais definidos e específicos.

Em 1982, Thomas Furness desenvolveu uma tecnologia inovadora para treinar pilotos da Força Aérea Americana, o VCASS (*Visually Coupled Airborne Systems Simulator*), comumente conhecido como “*Super Cockpit*”. O VCASS utilizava uma série de computadores, vídeo-capacetes interligados, áudio e vídeo de alta qualidade. O sistema permitia treinar voos e combates aéreos em um ambiente virtual altamente imersivo, se destacando pela rápida atualização de imagens complexas e quantidade de imagens, proporcionando uma experiência realista e eficaz aos pilotos. Embora tenha sido uma inovação de grande importância para aeronáutica estadunidense, o custo de produção da tecnologia era elevado, custando apenas o capacete sozinho milhões de dólares. (DE FARIA et al., 2014; RIBEIRO e ZORZAL, 2011; RODRIGUES e PORTO, 2013)

Figura 4: *Super Cockpit*, desenvolvido por Thomas Furness



Fonte: Diniz et al. (2014)

Em 1984, Michael McGreevy liderou o projeto VIVED da NASA, que utilizou uma nova tecnologia de visores de cristal líquido (LCD) para criar ambientes virtuais estereoscópicos. Integrando áudio e vídeo em uma máscara de mergulho equipada com visores de cristal líquido, oferecendo uma experiência virtual inicial. Entretanto, a resolução das imagens era limitada com comparação ao VCASS. No ano seguinte, Scott Fisher se juntou ao projeto trazendo avanços significativos, incluindo luvas de dados para interação tátil, reconhecimento de voz por controle, síntese de som

estéreo e dispositivos de retorno háptico para sensações táteis. Deixando o ambiente virtual mais interativo, imersivo e envolvente. (DE FARIA et al., 2014; RODRIGUES e PORTO, 2013)

Figura 5: *VIVED*, desenvolvido por Michael McGreevy (NASA)



Fonte: Mimbs (2023)

No final da década de 80, Jaron Lanier, músico e cientista da computação, foi creditado por cunhar o termo “Realidade Virtual”, realizando a união dos conceitos de “real” e “virtual” para descrever ambientes virtuais interativos e imersivos, estabelecendo o nome e a definição para este campo da tecnologia que combina elementos do mundo real com o virtual. (DE FARIA et al., 2014; RIBEIRO e ZORZAL, 2011)

A NASA e as Forças Aéreas americanas desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento inicial da realidade virtual, com ênfase no treinamento militar. Conforme perceberam o potencial comercial da tecnologia, os projetos de pesquisa e desenvolvimento da realidade virtual se expandiram globalmente, com empresas privadas e governamentais investindo em produtos e serviços relacionados à realidade virtual. Esse movimento popularizou e expandiu a

realidade virtual e suas aplicações para vários setores. (DE FARIA et al., 2014; RODRIGUES e PORTO, 2013)

2.2. MODELOS DO MERCADO

O mercado global de óculos de realidade virtual é altamente competitivo, dominado por grandes players como Oculus, Google, Sony, HTC e Lenovo em termos de participação de mercado. No entanto, o contínuo avanço tecnológico está incentivando a entrada de novas empresas que buscam novos contratos e mercados. Esta competição está impulsionando a inovação e o desenvolvimento de novos produtos e soluções em realidade virtual, criando um ambiente dinâmico propenso ao crescimento e à diversificação das aplicações em diversos setores. (MORDOR INTELLIGENCE, 2023)

Abaixo será abordado sobre três tecnologias, óculos de realidade aumentada, mista e virtual, onde cada uma conterà uma breve explicação sobre seu funcionamento, suas diferenças e o mercado que cada óculos atende.

2.2.1. *Google Glass Enterprise Edition*

O *Google Glass Enterprise Edition 2* é um dispositivo de realidade aumentada projetado para uso empresarial, permitindo que os trabalhadores acessem informações de forma eficiente, melhorando a produtividade em setores como logística, manufatura e serviços de campo. O dispositivo é construído sobre uma plataforma de alta tecnologia com recursos de aprendizado de máquina e visão computacional, e é mais fácil de desenvolver e implantar devido a integração com o Android. O produto atende ao nicho de mercado de empresas que desejam melhorar a eficiência de seus funcionários, fornecendo acesso a informações em tempo real e assistência prática durante tarefas no local de trabalho. (KOTHARI, 2019)

Sendo uma tecnologia de realidade aumentada, se faz necessário discorrer resumidamente sobre o tema. Nos conceitos da literatura, a realidade aumentada possui relação com a realidade misturada, em que elementos visuais interagem com o ambiente físico. Já a realidade aumentada é uma forma específica de realidade misturada em que incorpora elementos 3D ao ambiente físico do usuário, permitindo

uma interação natural com o elemento visual. (RIBEIRO e ZORZAL, 2011; TORI et al., 2006)

Figura 6: Google Glass Enterprise Edition 2



Fonte: Ventura (2019)

As especificações técnicas do Google Glass Enterprise Edition 2 consistem em um processador *Qualcomm XR1*, que executa o sistema operacional Android 8.1 (Oreo) com 3GB de RAM e 32GB de armazenamento. Oferecendo conectividade *Wi-Fi*, *Bluetooth 5.0*, e uma câmera de 8MP para gravação de vídeo em 1080p. A tela possui uma resolução de 640 x 360, e o dispositivo conta com áudio mono, um touchpad sensível a gestos e uma bateria de 800mAh. Além disso, inclui diversos sensores, tem classificação de resistência IP53 contra água e poeira, e opera em uma faixa de temperatura de 0°C a 35°C. O peso do dispositivo sem a estrutura, é de 46 gramas, e suas dimensões são 212 mm x 57 mm x 29 mm (desdobrado) e 182 mm x 55 mm x 29 mm (dobrado). (GOOGLE, 2019)

Vale salientar que a Google encerrou a venda do *Glass Enterprise Edition* no dia 15 de Março de 2023, e a assistência e suporte para o produto encerrou no dia 15 de Setembro deste ano. Em qualquer página da Google relacionada ao Glass Enterprise Edition consta a informação. (GOOGLE, 2023)

2.2.2. Microsoft HoloLens 2

HoloLens 2 se trata de uma tecnologia de realidade mista que visa integrar o mundo real com elementos virtuais, projetando hologramas interativos no campo de visão dos usuários, oferecendo uma experiência imersiva. Com tecnologias de rastreamento de mão e reconhecimento de voz, é adequado para vários setores, incluindo manufatura, assistência médica, educação e vendas. Ademais, o HoloLens 2 conta com certificados de segurança para ambientes regulamentados, tornando o dispositivo uma tecnologia versátil que promove a colaboração, treinamento e resolução de problemas de maneira eficaz e envolvente. (MICROSOFT, 2019)

Figura 7: HoloLens 2, por Microsoft (2019)



Fonte: elaborado pelo autor

Sobre a definição do que seria a realidade mista, se dá pela junção do mundo real com objetos virtuais interativos, conceitos semelhantes aos de realidade aumentada e misturada citados anteriormente.

Já em suas configurações, o HoloLens 2 conta com um processador Snapdragon 850, tem 4GB de RAM, 64GB de armazenamento e conectividade Wi-Fi e Bluetooth. O dispositivo é ajustável, pesando 566 gramas e funciona com o sistema operacional Windows Holographic, oferecendo uma experiência imersiva de realidade mista. A bateria dura cerca de 2 a 3 horas com carregamento rápido via USB-PD e usa resfriamento passivo. (MICROSOFT, 2019)

3. OCULUS QUEST 2

Figura 8: Oculus Quest 2



Fonte: elaborado pelo autor

O Oculus Quest 2 é o dispositivo que foi utilizado para realizar o seguinte estudo, sendo um notável headset de realidade virtual que tem revolucionado a forma como experimentamos a realidade virtual. Como a segunda geração de dispositivos da Oculus, este headset oferece uma experiência de RV verdadeiramente impressionante, tudo em um pacote compacto e acessível. Com sua capacidade de proporcionar gráficos vívidos, rastreamento preciso e ampla

variedade de aplicativos e jogos, o Oculus Quest 2 conquistou um lugar de destaque no mundo da realidade virtual. Neste capítulo, vamos explorar em detalhes as características e configurações, além de discutir sobre suas limitações e público-alvo, por fim, será realizado um comparativo entre os dispositivos citados anteriormente com o Quest 2, apresentando suas vantagens e desvantagens, preço, limitações e aplicação primária.

Começando por suas características e configurações, temos o hardware do dispositivo, utilizando o processador *Qualcomm Snapdragon XR2* aliado a 6GB de memória RAM que garantem que aplicações e jogos funcionem de maneira fluida, dessa forma, o headset funcionará de maneira independente, sem a necessidade de estar conectado a um computador, deixando o dispositivo mais versátil para diferentes tipos de usuários, desde aqueles que desejam jogar jogos RV imersivos até aqueles que desejam explorar ambientes virtuais. (META, 2020)

Em termos de gráficos, o Quest 2 oferece uma experiência visual impressionante, seja para jogos *multiplayer*, vídeos em 360°, entre outras experiências que o Quest pode proporcionar. Isso se deve a alta qualidade dos gráficos, com uma densidade de 20 pixels por grau e um Display LCD de troca rápida que alcança uma resolução de 1832 x 1920 pixels por olho, proporcionando imagens nítidas e detalhadas. Além do mais, ele suporta taxas de atualização de 60, 72 e 90 Hz, o que é importante para a experiência de RV. (META, 2020)

O rastreamento é outra característica crucial, com seis graus de liberdade (6DOF), o headset rastreia tanto os movimentos da cabeça quanto do corpo com grande precisão, sem a necessidade de sensores externos. (META, 2020)

Os controladores Touch do Quest 2 foram redesenhados para melhorar a ergonomia, com um novo apoio para o polegar, proporcionando maior estabilidade durante o uso. (META, 2020)

O headset é projetado para oferecer conforto leve, com uma alça macia que pode ser facilmente ajustada. Além de que, ele é compatível com óculos, o que é importante para pessoas que utilizam óculos de grau. (META, 2020)

A parte de áudio é notável com o áudio posicional 3D embutido diretamente no headset, permitindo ao usuário ouvir sons ao redor. Também é possível usar fones de ouvido através da porta de áudio de 3,5mm. (META, 2020)

A biblioteca de aplicações do Quest 2 oferece uma variedade de aplicativos e jogos disponíveis na loja do Meta Quest, possibilitando aos usuários usufruir de uma ampla gama de experiências de RV. (META, 2020)

Embora as qualidades que o Quest 2 possui, existem limitações a serem consideradas, a qualidade visual pode variar dependendo dos aplicativos e jogos, nem todos irão funcionar em sua capacidade máxima de processamento e gráficos, fora alguns recursos que carecem de atualizações ou podem não serem suportados pelo dispositivo. Além do fato de que o Quest 2 seja um produto independente, para acessar aplicações de outros óculos de RV da mesma fabricante (Meta) como o Oculus Rift, é necessário um computador compatível e um link cable. Vale mencionar a duração de bateria que pode ser limitada, especialmente em casos de longo uso com o Quest 2. (META, 2020)

Com relação ao público-alvo, o Quest 2 atende a uma grande quantidade de usuários, desde gamers entusiastas até aqueles que buscam experiências em RV para fins de entretenimento, educação ou trabalho. (META, 2020)

Abaixo segue uma tabela comparativa entre os dispositivos citados anteriormente e o Quest 2, comparando vantagens, desvantagens, limitações e aplicação primária, no caso, o nicho para qual o dispositivo se encontra na indústria.

Quadro 3 - Comparação de dispositivos

Aspecto	Google Glass Enterprise Edition 2	Microsoft HoloLens 2	Oculus Quest 2
Vantagens			
Usabilidade Hands-Free	Sim	Não	Não
Foco em Realidade Aumentada	Sim	Sim (Realidade Mista)	Não (Realidade Virtual)
Integração com Aplicativos	Sim	Sim	Não
Conectividade	Wi-Fi, Bluetooth	Wi-Fi, Bluetooth, USB-C	Wi-Fi, Bluetooth, USB-C
Desvantagens			
Limitado para Uso Empresarial	Sim	Sim	Não (Oculus voltado ao consumidor)
Campo de Visão Pequeno	Limitado	Limitado	Adequado
Preço	Caro	Muito Caro	Acessível

Preço (aproximado)	INDISPONÍVEL	R\$ 43.855,04	R\$ 3.102,95
Limitações			
Duração da Bateria Limitada	8 horas (uso moderado)	2-3 horas (uso moderado)	2-3 horas (uso moderado)
Peso	46 gramas	566 gramas	503 gramas
Necessidade de Smartphone	Não	Não	Não
Conteúdo de Entretenimento	Limitado	Limitado	Ampla seleção de jogos e aplicativos
Aplicação Primária	Trabalho, assistência remota, treinamento	Aplicações industriais, educação	Jogos, entretenimento, experiências VR

Fonte: elaborado pelo autor

Por estas razões citadas anteriormente que torna o Oculus Quest 2 um dispositivo ideal para o estudo da experiência de usuário na realidade virtual, aliando um conjunto de hardware, tela, rastreadores do headset, controles e áudio de qualidade. Embora haja limitações no quesito da bateria, pode-se contornar esta característica utilizando mais de um dispositivo.

4. APLICATIVOS PARA QUEST 2

Com base na vasta gama de aplicações que o Oculus Quest 2 oferece, neste capítulo iremos abordar sobre as aplicações e jogos mais relevantes disponíveis gratuitamente para para o Quest 2, esclarecendo seu propósito e funcionalidade, detalhando os modos de jogo e explorando minuciosamente as funcionalidades extras que complementam a experiência de jogo.

4.1. EPIC ROLLER COASTERS

Epic Roller Coasters é um jogo que oferece uma experiência de montanha-russa virtual. Projetado para proporcionar a sensação real de andar em montanhas-russas em cenários e situações imaginativas que não podem ser possíveis na vida real. O jogo apresenta várias opções de montanhas-russas temáticas, que incluem desde aventuras mágicas até encontros com dinossauros e casas mal-assombradas. (META, 2019)

Os jogadores têm a escolha de três modos diferentes:

- **Clássico:** onde o jogador realiza um passeio de montanha-russa tradicional com sua família e amigos, simulando a emoção de um parque de diversões;
- **Corrida:** onde coloca o jogador no controle do carrinho, desafiando-o a completar as pistas no menor tempo possível e competir com amigos por melhores pontuações;
- **Tiro:** combina a emoção das montanhas-russas com a ação de tiro, oferecendo uma experiência única de atirar em alvos.

Figura 9: Imagem ilustrativa de Epic Roller Coasters



Fonte: Meta (2019)

Além do que, cada montanha-russa vem com um carrinho e arma diferentes, o que adiciona uma camada extra de variedade no jogo. Epic Roller Coasters também incentiva a interação social, permitindo que os jogadores convidem amigos para compartilhar a experiência de montanha-russa virtual e competir para ver quem pode concluir as pistas mais rapidamente no modo corrida ou acertar mais alvos no modo tiro. (META, 2019)

4.2. GORILLA TAG

Figura 10: Imagem ilustrativa de Gorilla Tag



Fonte: Meta (2022)

Gorilla Tag é um jogo de realidade virtual onde o jogador assume o papel de um gorila e usam os movimentos reais das mãos e braços para correr, escalar e pular no ambiente virtual, eliminando a necessidade de botões ou sticks. A mecânica do jogo é intuitiva, permitindo que os jogadores explorem o mundo virtual de forma natural. (GORILLA TAG VR, 2022; META, 2022)

O jogo apresenta quatro modos principais, sendo eles:

- **Casual:** perfeito para socializar e relaxar com amigos;
- **Infecção:** coloca o jogador no papel de “Monke de Lava”, que deve marcar outros jogadores para se unirem a ele;
- **Caça:** modo em que os jogadores têm alvos secretos a perseguir enquanto tentam evitar serem pegos;
- **Paint Brawl:** batalha de paintball em equipe com estilingues e balões nas costas.

Com uma comunidade de jogadores global, Gorilla Tag permite que o jogador jogue com amigos ou desconhecidos, seja em uma selva virtual ou salas privadas. A

jogabilidade é fácil de aprender, mas desafiadora de dominar, o que a torna divertida para os jogadores de todos os níveis de habilidade. Além de tudo, o jogo oferece uma loja com itens cosméticos nos quais os jogadores podem comprar e usar para personalizar seus gorilas. A compatibilidade entre plataformas permite que jogadores de diferentes sistemas joguem juntos, tornando a experiência ainda mais abrangente e envolvente. (GORILLA TAG VR, 2022; META, 2022)

4.3. PAVLOV SHACK BETA

Figura 11: Imagem ilustrativa de Pavlov Shack Beta



Fonte: Meta (2021)

Pavlov Shack Beta é um jogo de tiro em primeira pessoa (FPS) em realidade virtual que coloca os jogadores em um emocionantes combates multiplayer. O destaque do jogo se dá pelo foco na comunidade e oferece uma experiência imersiva com uma variedade de modos de jogo, incluindo Busca e Destruição, Mata-Mata, Rei da Colina e Jogo de Armas. (META, 2021; STEAM, 2017; VANKRUPT GAMES INC., 2019)

Ambientado tanto na era moderna, quanto na Segunda Guerra Mundial, Pavlov Shack Beta permite que os jogadores escolham entre várias maneiras de jogar o jogo, adicionando uma camada de versatilidade à experiência. O jogo oferece a oportunidade de operar tanques de forma realista com várias tripulações, e

também inclui bots para jogadores que preferem desafios solo. (META, 2021; STEAM, 2017; VANKRUPT GAMES INC., 2019)

Uma característica notável é o suporte à personalização, permitindo que os jogadores criem seus próprios mapas com o modkit e até mesmo desenvolvam modos de jogo personalizados. Adicionando uma dimensão extra à jogabilidade, tornando o Pavlov Shack Beta um playground virtual para a criatividade da comunidade. (META, 2021; STEAM, 2017; VANKRUPT GAMES INC., 2019)

Outro ponto é que o jogo oferece uma gama de opções, desde servidores dedicados hospedados pela comunidade até um sistema de lobby hospedado pelo desenvolvedor para facilitar o início de jogo. Os jogadores podem se comunicar através de chat de voz por proximidade e rádio, aprimorando a experiência social do jogo. (META, 2021; STEAM, 2017; VANKRUPT GAMES INC., 2019)

4.4. ULTIMECHS

Figura 12: Imagem ilustrativa de Ultimechs



Fonte: Meta (2022)

Ultimechs é um jogo de realidade virtual onde os jogadores têm a oportunidade de controlar mechas de alto desempenho em uma arena futurista. O objetivo do jogo é marcar pontos, e para isso, os jogadores terão de usar seus

punhos a jato, chamados GauntJets, para atacar a bola em movimento. (META, 2022; RESOLUTION GAMES, 2022)

O jogo oferece uma experiência de alta octanagem, combinando velocidade e poder, permitindo aos jogadores se envolverem em partidas intensas. Os GauntJets podem ser disparados dos pulsos dos mechas e controlados no ar, o que adiciona uma camada de estratégia e precisão ao jogo. As partidas são disputadas em equipes de 2 contra 2, o que proporciona a chance de colaborar com um parceiro ou competir sozinho pelo sucesso. (META, 2022; RESOLUTION GAMES, 2022)

Ultimechs também permite ao jogador personalizar seus mechas com acessórios, pinturas e trilhas para os GauntJets. O jogo incentiva a competição com a inclusão de classificações e a possibilidade de se tornar um dos melhores jogadores. (META, 2022; RESOLUTION GAMES, 2022)

5. PROPOSTA

A proposta deste trabalho de conclusão de curso é realizar uma pesquisa qualitativa, visando estudar a experiência de usuário na realidade virtual com base na percepção do mesmo. Para isso, O LabTeC dispõe de dez dispositivos Oculus Quest 2, mas foram utilizados apenas duas unidades, a primeira unidade para que o pesquisador realize a observação do voluntário que participará individualmente da imersão em RV e prestar assistência para o mesmo em caso de mal-estar, e o segundo dispositivo para caso acabar a bateria do primeiro.

O jogo aplicado foi o Epic Roller Coasters no modo tiro, no que diz respeito à aplicação da proposta, foi criado um questionário com base na metodologia GameFlow criada por Sweetser e Wyeth (2005), com o intuito de levantar dados sobre como as pessoas lidam com a tecnologia de realidade virtual rodando uma determinada aplicação, a pesquisa foi aplicada no LabTeC e o objetivo em relação a coleta de dados é obter um resultado de 25 preenchimentos de questionário, totalizando um resultado equivalente a uma turma de graduação participando de uma experiência na RV.

Foram convidados para a imersão na RV, alunos de graduação da UFSC do campus Araranguá, dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Energia, Tecnologias da Informação e Computação, e por fim, integrantes do LabTeC, resultando em um total de 26 alunos que participaram da experiência.

Atualmente, a UFSC do campus de Araranguá comporta 1.234 alunos, mas para a aplicação da proposta foram convidados 26 alunos, que correspondem a um percentual de 2,1% dos estudantes do campus.

A aplicação da proposta foi realizada nos dias 28 de setembro, 04 e 06 de outubro de 2023, nessas datas que resultam em três dias de aplicação, havia disponibilidade do pesquisador para convidar e receber voluntários nos quais já havia marcado para realizar a experiência nos respectivos dias.

5.1. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO

Para avaliar a experiência de usuário utilizando um jogo de realidade virtual como o *Epic Roller Coasters*, foi elaborado um questionário com base na metodologia GameFlow, criado por Sweetser e Wyeth (2005), a justificativa para o uso da metodologia deve-se ao fato de ser projetada para avaliar experiências em contextos de entretenimento digital, alinhando perfeitamente com o utilização de realidade virtual para jogos, simulações e experiências imersivas.

Sobre a definição da metodologia GameFlow, Sweetser e Wyeth (2005) mencionam em seu resumo:

Existem muitas heurísticas na literatura, baseadas em elementos como a interface do jogo, mecânicas, jogabilidade e narrativa. No entanto, há uma necessidade de integrar essas heurísticas em um modelo validado que possa ser usado para projetar, avaliar e compreender a satisfação em jogos. Reunimos as várias heurísticas em um modelo conciso de satisfação em jogos que é estruturado pelo conceito de "flow". O flow, um modelo amplamente aceito de satisfação, inclui oito elementos que, descobrimos, englobam as várias heurísticas da literatura. Nosso novo modelo, GameFlow, consiste em oito elementos - (1) concentração, (2) desafio, (3) habilidades, (4) controle, (5) objetivos claros, (6) feedback, (7) imersão e (8) interação social. Cada elemento inclui um conjunto de critérios para alcançar a satisfação em jogos. (Sweetser e Wyeth, 2005, tradução nossa)

Para os autores da literatura, o *GameFlow* é um método de avaliação de jogos digitais que se concentra na experiência do jogador em relação a diversão, entretenimento e prazer proporcionados pelo jogo. (FU, 2009 apud SHIMOHARA, SOBREIRA e ITO, 2016; NEVES ET AL., 2014; SWEETSER e WYETH, 2005 apud PASCHOAL ET AL., 2019)

O conceito de "Flow", definido por Csikszentmihalyi (1999 apud SHIMOHARA, SOBREIRA e ITO, 2016), descreve um estado de experiência altamente gratificante

em que uma pessoa está profundamente envolvida em uma atividade que requer habilidades físicas ou mentais. Neste estado, a atenção está intensamente focada em uma meta claramente definida e o equilíbrio entre desafio e habilidade pessoal é alcançado. Resultando em uma sensação de felicidade, satisfação e realização, sendo um estado de imersão profunda que é buscado em várias atividades na vida, incluindo jogos.

De acordo com Neves et al. (2014), os critérios utilizados pelo GameFlow podem ser definidos da seguinte forma: **Concentração**: Um jogo deve manter a concentração do jogador desde o início, evitando distrações e mantendo o foco; **Desafio**: O equilíbrio entre desafio e habilidade é fundamental para evitar frustração. Os desafios devem ser adequados às habilidades do jogador; **Habilidades do jogador**: O jogo deve permitir que os jogadores desenvolvam suas habilidades à medida que jogam, tornando o processo divertido e desafiador; **Controle**: Os jogadores devem sentir que têm controle sobre o jogo, proporcionando uma sensação de liberdade e ação; **Objetivos claros**: Os objetivos do jogo devem ser apresentados de forma clara e no momento apropriado, para que os jogadores saibam o que fazer; **Feedback**: O jogo deve fornecer feedback constante sobre o desempenho do jogador, motivando e orientando seu progresso; **Imersão**: A imersão é essencial, criando uma experiência envolvente que faz os jogadores esquecerem que estão jogando; **Interação social**: Embora não seja parte do "Flow," muitos jogos incluem elementos sociais para permitir a conexão entre os jogadores, enriquecendo a experiência.

Com a definição da metodologia GameFlow e de seus critérios, o pesquisador criou um questionário com base no método *GameFlow* utilizando os 7 critérios mais essenciais para avaliar a experiência de usuário na realidade virtual. O critério de interação social não foi utilizado devido a pesquisa ser realizada com cada voluntário participando de forma individual e sem utilizar recursos online ou multiplayer.

5.2. TRABALHOS RELACIONADOS

O presente capítulo se destina a explorar o panorama de trabalhos acadêmicos relacionados semelhantes, voltados ao tema de realidade virtual, fornecendo uma análise abrangente das pesquisas anteriores conduzidas nesta área. A compreensão da literatura existente é de fundamental importância para a

identificação de lacunas de conhecimento, a contextualização de nossos próprios esforços de pesquisa e a avaliação dos métodos e resultados que têm contribuído para o avanço da realidade virtual. Neste contexto, este capítulo oferece uma revisão crítica de trabalhos semelhantes, destacando os métodos empregados e os principais resultados que têm moldado a evolução deste campo em constante expansão.

Ao explorar essas pesquisas anteriores, buscamos criar uma base sólida para a pesquisa que se segue, identificando as contribuições mais significativas, fornecendo assim uma sólida fundação para o desenvolvimento deste presente estudo na área de realidade virtual.

5.2.1. Avaliação do desconforto sensorial causado por estimulação com realidade virtual em voluntários com e sem cinetose

O objetivo da pesquisa realizada por Chun et al. (2022) é comparar os sintomas de enjoo (cinetose) em pessoas expostas a estímulos de realidade virtual, distinguindo voluntários com e sem histórico de cinetose, explorando como diferentes tipos de movimento visual (lateral e frontal) afetam a ocorrência dos sintomas de enjoo.

Com relação aos métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, envolvem a aplicação de questionários para identificar a presença de cinetose, análise dos sinais vitais dos voluntários, exposição à realidade virtual e avaliação do desconforto sentido durante os experimentos. (CHUN et al., 2022)

Os resultados apontam que os voluntários com cinetose apresentaram maior intensidade de sintomas, especialmente durante a exposição à animação de montanha russa. Não houve correlação entre os sintomas e as variáveis de sinais vitais, mas houve correlação fraca entre a cinetose e a pontuação dos questionários da cinetose. Detalhe para o gênero que não foi considerado uma variável significativa na manifestação dos sintomas. (CHUN et al., 2022)

5.2.2. Proposta de jogo digital educativo em realidade virtual imersiva no auxílio do ensino das operações matemáticas para alunos do 3° e 4° ano do ensino fundamental

A proposta produzida por Oliveira (2019) consiste em desenvolver um jogo educativo em realidade virtual imersiva chamado +Ma1stemática sendo descrito como um jogo de aventura cujo tema é a jornada do jogador em busca de novas aventuras, desafiando-o a deixar uma ilha e superar obstáculos usando conceitos matemáticos básicos. O público-alvo são alunos do ensino fundamental do 3º e 4º ano do fundamental, com estes tendo a oportunidade de testar o jogo em primeira mão.

O método utilizado para avaliar o jogo em questão é a elaboração de um questionário com base na metodologia GameFlow proposta por Sweetser e Wyeth (2005) citada na seção anterior. (OLIVEIRA, 2019)

Os resultados indicaram que os alunos compreenderam os objetivos do jogo e consideraram o nível de desafio apropriado para suas habilidades. Embora os alunos acharam a experiência de aprendizado prazerosa, alguns enfrentaram desafios com a tecnologia de realidade virtual. A maioria dos alunos se adaptou bem com os controles e os objetivos do jogo foram identificados claramente no início de cada fase. No quesito imersão, a recepção foi positiva, com os alunos relatando envolvimento emocional. Apesar do jogo não ter recursos de interação social, os alunos interagiram entre si durante a experiência, auxiliando uns aos outros. (OLIVEIRA, 2019)

5.2.3. Um programa de intervenção para transtorno de ansiedade social com o uso da realidade virtual

Nesse estudo elaborado por Perandré e Haydu (2018) a realidade virtual foi usada como ferramenta terapêutica para ajudar duas pessoas (P1 e P2) que sofriam do transtorno de ansiedade social. O objetivo principal era avaliar se a terapia com RV poderia reduzir a ansiedade e promover a sensação de estar realmente presente no ambiente virtual.

Os métodos incluíram a análise de comportamento e medição da ansiedade, com os dois participantes preenchendo Folhas de Registro Comportamental entre sessões e sendo submetidos a exposições de realidade virtual. Como também foram aplicados inventários para avaliar a ansiedade e a fobia social. (PERANDRÉ e HAYDU, 2018)

Os resultados mostraram que P1 apresentou maior engajamento na tarefa, com melhorias em seu repertório comportamental e redução na ansiedade. P2, inicialmente com um repertório comportamental limitado, também demonstrou progresso durante o estudo. Ambos os participantes experimentaram reduções significativas nos escores de inventários de ansiedade e fobia social, indicando melhora na saúde mental. (PERANDRÉ e HAYDU, 2018)

5.2.4. Uma proposta para utilização dos óculos de realidade virtual no processo de ensino-aprendizagem

A proposta de estudo feita por Alves (2017) envolve a aplicação prática de óculos de realidade virtual em sala de aula com adolescentes, visando melhorar o processo de ensino-aprendizagem. O projeto piloto foi conduzido em uma escola pública em Maracajá - SC, e incluiu duas turmas do primeiro ano e duas turmas do segundo ano do ensino médio. Para isso, foram adquiridos óculos de RV 3D acessíveis e compatíveis com dispositivos móveis que possuem giroscópio.

Conforme Alves (2017), a metodologia adotada compreende três fases distintas para abordar o tema da importância dos recursos naturais e sustentabilidade na disciplina de filosofia, sendo elas:

- **Primeira fase:** O método tradicional é aplicado, com o professor iniciando a discussão e usando imagens impressas. Os alunos refletem sobre a importância da natureza e a preservação;
- **Segunda fase:** Uso parcial da tecnologia, com os alunos pesquisando paisagens relacionadas ao conteúdo em seus smartphones e compartilhando suas opiniões;
- **Terceira fase:** Os alunos são divididos em grupos e utilizam óculos de realidade virtual para explorar paisagens de forma imersiva. O professor guia a experiência e promove discussões.

Os resultados da pesquisa indicam que os alunos mostraram entusiasmo e envolvimento com o uso de óculos de realidade virtual em sala de aula. Eles

acharam a abordagem interessante e expressaram a vontade de utilizar a tecnologia em outras disciplinas. Embora a maioria dos alunos não estivesse familiarizada com o uso da tecnologia em sala de aula, eles reconheceram a importância dela na educação. (ALVES, 2017)

6. APLICAÇÃO DA PROPOSTA

A proposta do presente estudo foi aplicada no LabTeC, nos dias 28 de setembro, 04 e 06 de outubro de 2023, os dispositivos utilizados na aplicação foram dois Oculus Quest 2 e um notebook para aplicar o pré-questionário e o questionário final.

Em termos de organização, a aplicação da proposta foi estruturada da seguinte forma: cada voluntário era chamado para participar individualmente, onde o mesmo teria de preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme consta no Anexo A, em seguida, aplica-se o pré-questionário validado desenvolvido por Giácomo Antonio Althoff Bolan¹ para sua pesquisa de desconforto na utilização de óculos de realidade virtual.

Depois, o participante realiza a experiência de realidade virtual, usando o Oculus Quest 2 com o jogo Epic Roller Coasters no modo tiro, de forma a extrair o máximo do jogador, para que o mesmo avalie a experiência de maneira mais concisa.

No final da experiência, o participante responde o questionário final criado pelo pesquisador com base no método GameFlow para avaliar e analisar posteriormente com os resultados, a experiência de usuário na realidade virtual.

Ao total, participaram do estudo, um total de 26 voluntários, todos estudantes de graduação da UFSC do campus de Araranguá, em específico, alunos da Engenharia de Energia, Computação, TIC, sendo parte destes alunos, integrantes do LabTeC.

¹ Não foi possível citar nas normas ABNT, pois o autor ainda não finalizou/divulgou a sua tese. Entretanto, é importante mencionar que o autor disponibilizou o pré-questionário para este estudo.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, abordaremos a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação da proposta que consiste no pré-questionário e do questionário baseado na metodologia GameFlow. A análise permitirá uma melhor compreensão do impacto da abordagem proposta e como ela afetou a experiência dos participantes.

7.1. PRÉ-QUESTIONÁRIO

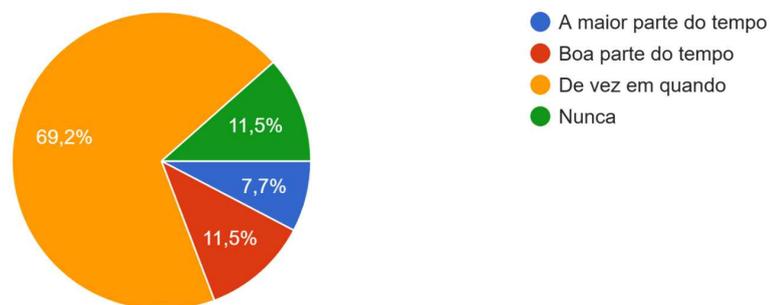
Como mencionado no capítulo anterior, o pré-questionário validado de Bolan foi desenvolvido para a sua pesquisa de desconforto na utilização de óculos de realidade virtual. O objetivo principal do pré-questionário é avaliar o estado psicológico e emocional dos participantes da pesquisa antes da experiência imersiva na realidade virtual. O pré-questionário é essencial para analisar o estado psicológico e emocional dos participantes, permitindo identificar padrões e controlar variáveis externas, validando os resultados do questionário principal do pesquisador.

Os resultados do pré-questionário influenciam diretamente nos resultados do questionário principal, pois o estado emocional inicial dos participantes pode afetar a percepção dos mesmos na experiência de RV, destacando a importância de considerar o contexto emocional para interpretações mais robustas e confiáveis dos dados.

Figura 13: Pergunta 1, pré-questionário

Eu me sinto tenso(a) ou contraído(a):

26 respostas

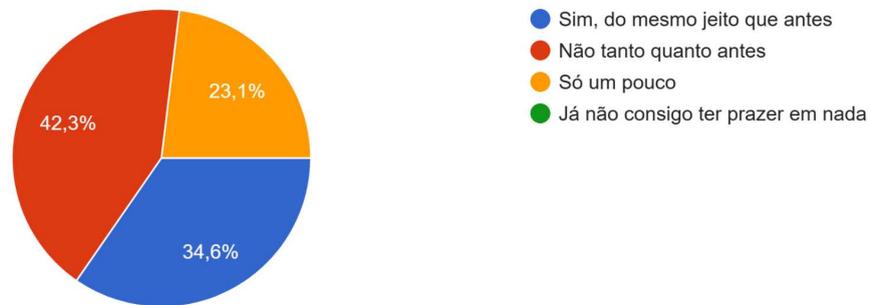


Fonte: elaborado pelo autor

Quando perguntados se os participantes se sentem tensos ou contraídos, uma grande parcela respondeu “De vez em quando” com 69,2%, como os participantes são em sua grande maioria alunos das Engenharias, entende-se que existem matérias na grade destes cursos nos quais os participantes tanto podem ter o domínio quanto dificuldades, assim como o acúmulo de atividades na graduação como também em épocas de prova, onde os níveis de tensão costumam aumentar. Podendo a tensão concatenar com problemas pessoais e/ou familiares.

Figura 14: Pergunta 2, pré-questionário

Eu ainda sinto que gosto das mesmas coisas de antes:
26 respostas



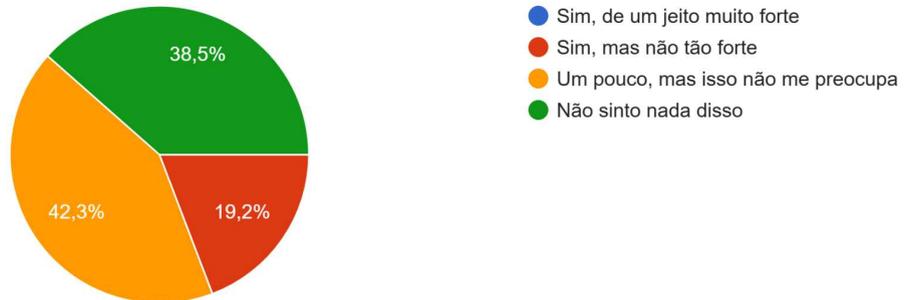
Fonte: elaborado pelo autor

Já na Pergunta 2, quando questionados se ainda gostam das mesmas atividades e hobbies de antes, é possível notar que a maior parte dos participantes optaram por responder por “Não tanto quanto antes” com 42,3%, seguido de “Sim, do mesmo jeito que antes” com 34,6% e “Só um pouco” com 23,1%. Os fatores que influenciam no gosto dos participantes podem estar atrelados a alta carga horária acadêmica, onde os estudantes possuem muitas disciplinas, trabalhos e projetos, limitando o tempo disponível para atividades e hobbies. Outro ponto a se destacar é a mudança nas prioridades, conforme os alunos avançam nas fases da graduação, podem priorizar os estudos em vez de outras atividades.

Figura 15: Pergunta 3, pré-questionário

Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer:

26 respostas



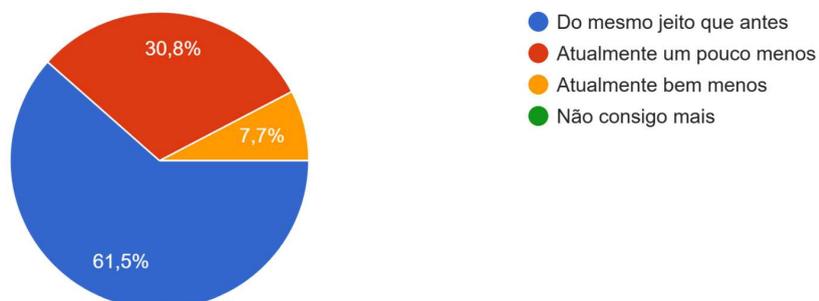
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação à pergunta 3, se os participantes sentem medo como se algo ruim pudesse acontecer, os resultados também foram registrados de forma variada, com a maior parte dos participantes respondendo a “Um pouco, mas isso não me preocupa” com 42,3%, enquanto o restante optou por “Não sinto nada disso” com 38,5% e uma pequena parcela em “Sim, mas não tão forte” com 19,2%. Os resultados se justificam pelo estresse devido a natureza rigorosa dos cursos das Engenharias, como também as características individuais de cada participante como a personalidade e a capacidade de lidar em situações estressantes.

Figura 16: Pergunta 4, pré-questionário

Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas:

26 respostas



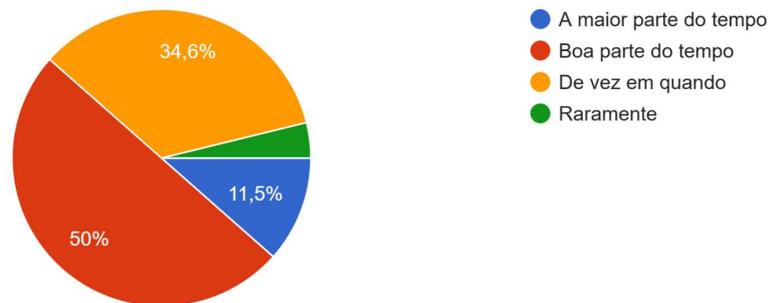
Fonte: elaborado pelo autor

Na pergunta 4, quando perguntados aos participantes sobre a possibilidade de dar risadas e se divertir ao ver coisas engraçadas, uma grande parcela dos

voluntários respondeu “Do mesmo jeito que antes” com 61,5% das respostas. A capacidade dos estudantes de apreciarem o humor e se divertirem permanecem inalteradas.

Figura 17: Pergunta 5, pré-questionário

Estou com a cabeça cheia de preocupações:
26 respostas



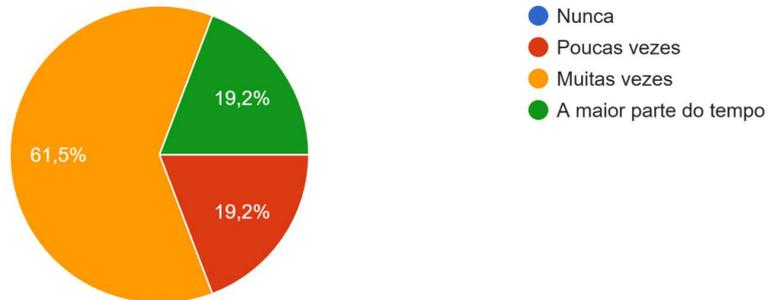
Fonte: elaborado pelo autor

Referente às preocupações em relação à pergunta 5, uma quantidade significativa dos participantes responderam a “Boa parte do tempo” com 50% dos resultados. Os motivos para as preocupações dos participantes englobam alguns fatores como pressão acadêmica, expectativas sobre o futuro profissional, estresse devido a alta carga horária das Engenharias, equilíbrio entre vida pessoal e acadêmica, finanças pois nem todos os alunos de graduação são naturais de Araranguá ou residem na cidade e para gastos com moradia, alimentação e recursos básicos necessitam recorrer ao PRAE, monitorias de matérias da graduação, bolsas de pesquisa e extensão. Um último fator, mas não menos importante, corresponder às expectativas de pais e familiares com relação ao desempenho acadêmico também pode colaborar com as preocupações.

Figura 18: Pergunta 6, pré-questionário

Eu me sinto alegre:

26 respostas



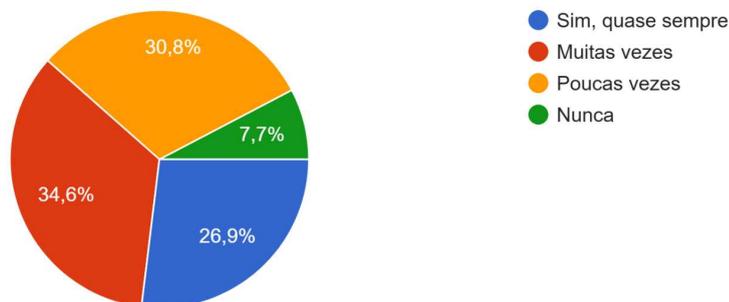
Fonte: elaborado pelo autor

Perguntados se os participantes se sentiam alegres, as respostas no geral foram positivas, com “Muitas vezes” equivalente a 61,5% das respostas, os fatores que podem contribuir para a alegria dos participantes remetem a expansão de *networking*, ao conhecer pessoas e fazer amizades, assim como receber o apoio moral de pais e familiares, impactando na melhoria do bem-estar emocional e consequentemente, tendo maior resiliência com relação às dificuldades e desafios encontrados no ambiente acadêmico.

Figura 19: Pergunta 7, pré-questionário

Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

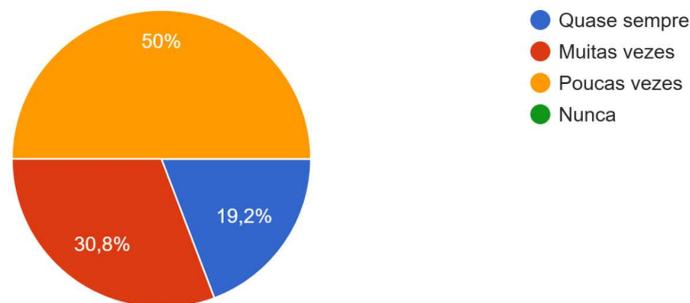
De acordo com a Pergunta 7: “Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado”, os resultados foram mais amplos, sendo “Muitas vezes” respondido por

34,6% dos participantes, seguindo de “Poucas vezes” com 30,8% e “Sim, quase sempre” com 26,9% dos resultados. Baseado nos resultados, fatores que podem ser levados em conta incluem a pressão acadêmica, fazendo com que o aluno tenha que dedicar-se por longos períodos de tempo nos estudos.

Figura 20: Pergunta 8, pré-questionário

Eu estou lento(a) para pensar e fazer coisas:

26 respostas



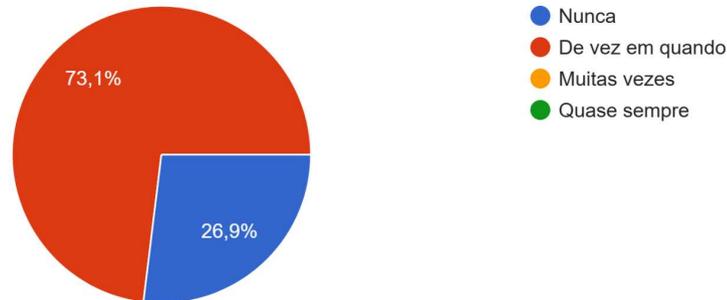
Fonte: elaborado pelo autor

No que diz respeito à Pergunta 8, referente à seguinte questão “Eu estou lento(a) para pensar e fazer coisas”, a maioria das respostas assinaladas pelos participantes foram “Poucas vezes” com 50%, seguido de “Muitas vezes” com 30,8% e “Quase sempre” com 19,2%. Uma boa parte dos participantes não possuem a sensação de lentidão devido aos mesmos realizarem tarefas e atividades que exigem cálculo e raciocínio lógico, como é no caso das matérias presentes no curso das Engenharias na UFSC. Enquanto outros participantes podem sentir lentos devido a fatores externos como a pressão acadêmica, e individuais como cada participante pode ter estilos de aprendizados diferentes, absorvendo o conteúdo de forma mais devagar, e por último, a falta de qualidade de sono pode afetar no aprendizado e ritmo de conclusão de atividades, deixando os estudantes mais lentos.

Figura 21: Pergunta 9, pré-questionário

Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Em seguida na pergunta 9, referente a sensação de medo, a maior parte das respostas preenchidas pelos participantes foram “De vez em quando” com 73,1%. Os fatores que influenciam na sensação de medo incluem os níveis de tolerância ao medo e estresse individuais de cada participante, assim como situações de estresse em aprender o conteúdo de uma determinada matéria, exemplo: Cálculo II e Física C, assim como a rigurosidade dos cursos de graduação como as Engenharias e questões como a saúde mental, em específico a ansiedade também pode influenciar nestes casos.

Figura 22: Pergunta 10, pré-questionário

Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:

26 respostas

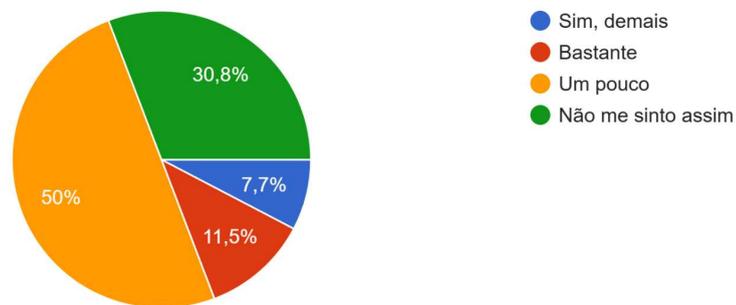


Fonte: elaborado pelo autor

Na questão envolvendo autocuidado referente a Pergunta 10, em geral, os resultados foram positivos, com a opção “Me cuido do mesmo jeito que antes” tendo 61,5% das respostas preenchidas pelos participantes. Fatores como a conscientização sobre autocuidado, bem-estar e higiene, atrelados a uma alimentação saudável, sono regulado e exercícios físicos colaboram para um organismo saudável, equilibrando saúde física e mental.

Figura 23: Pergunta 11, pré-questionário

Eu me sinto inquieta(o), como se eu não pudesse ficar parado(a) em lugar nenhum:
26 respostas



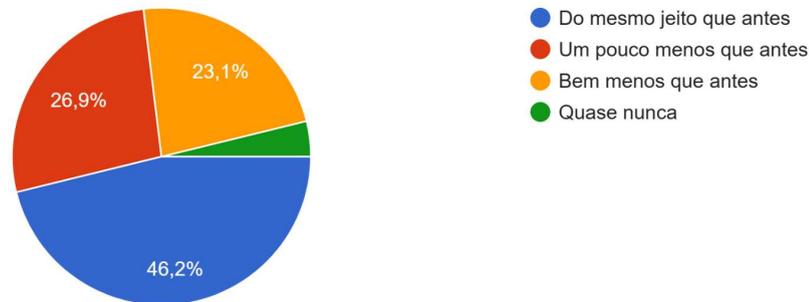
Fonte: elaborado pelo autor

Em situações de inquietude como aborda a Pergunta 11, os resultados foram positivos com a maior porcentagem nas opções “Um pouco” com 50%, seguido de “Não me sinto assim” com 30,8%. Com base nesses resultados, percebe-se que os participantes possuem seus níveis de ansiedade e estresse sob controle na medida do possível, lidando com a inquietude de forma saudável.

Figura 24: Pergunta 12, pré-questionário

Fico animado(a) esperando animado as coisas boas que estão por vir:

26 respostas



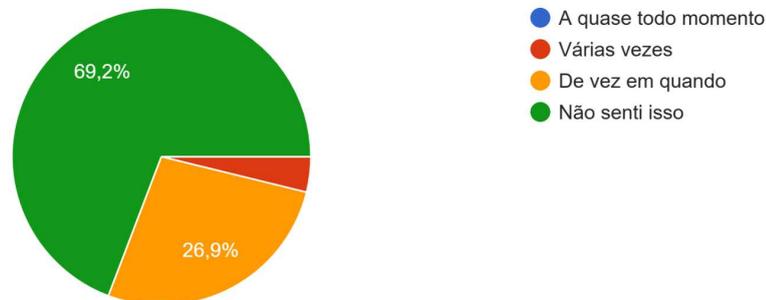
Fonte: elaborado pelo autor

Na pergunta 12: “Fico animado(a) esperando animado as coisas boas que estão por vir”, referente a questões de saúde mental, os resultados também foram positivos, “Do mesmo jeito que antes” com 46,2% dos resultados, seguido de “Um pouco menos que antes” com 26,9% e “Bem menos que antes” com 23,1%. A maior parte dos participantes mantêm uma perspectiva otimista e entusiasmada em relação a situações e eventos bons que estão por vir. Em contrapartida, pode-se observar que uma parcela dos participantes relata estar um pouco ou bem menos animada que antes devido a fatores como experiências e vivências pessoais em eventos passados e atuais, problemas de saúde mental como ansiedade e depressão podem impactar negativamente neste cenário, assim como o estresse devido às pressões acadêmicas.

Figura 25: Pergunta 13, pré-questionário

De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:

26 respostas



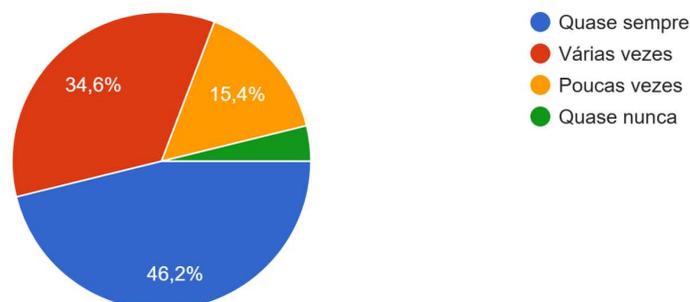
Fonte: elaborado pelo autor

Conforme a Pergunta 13: “De repente, tenho a sensação de entrar em pânico”, os resultados foram novamente positivos, com a maioria dos participantes assinalarem “Não senti isso” com 69,2% seguido de “De vez em quando” com 26,9%. A maioria dos participantes não experimenta frequentemente episódios de pânico, enquanto que uma pequena parcela experienciou raramente a sensação. Os sintomas que contribuem para o desencadeamento de episódios de pânico incluem o estresse, ansiedade e eventos de vida (principalmente traumáticos).

Figura 26: Pergunta 14, pré-questionário

Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, uma questão referente a momentos de lazer, no momento em que foram perguntados sobre sentirem prazer, seja assistindo programas, séries e filmes

bons na TV, como no rádio ou quando leem algum livro, os participantes responderam de forma positiva a questão, com “Quase sempre” contendo 46,2% dos resultados, seguido de “Várias vezes” com 34,6%. Com estes resultados, conclui-se que os participantes encontram satisfação e alegria em seus momentos de lazer, refletindo a importância destas atividades como uma fonte de relaxamento e entretenimento. Que com um bom mensuramento de tempo, pode levar a uma redução nos níveis de estresse e ansiedade encontrados no ambiente acadêmico.

7.2. QUESTIONÁRIO

O questionário para avaliar a experiência de usuário com base na percepção do mesmo foi criado pelo pesquisador utilizando como base o método GameFlow, a concepção deste questionário consiste de 10 perguntas nas quais avaliam 7 dos 8 critérios estabelecidos por Sweetser e Wyeth (2005) como mencionado na metodologia da proposta, onde três critérios como Habilidades do jogador, Feedback e Imersão possuem mais de uma pergunta, devido ao grau de importância que estas características possuem na hora de avaliar a experiência de usuário. A seguir, será feita a análise dos resultados provenientes da aplicação deste questionário.

7.2.1. Concentração

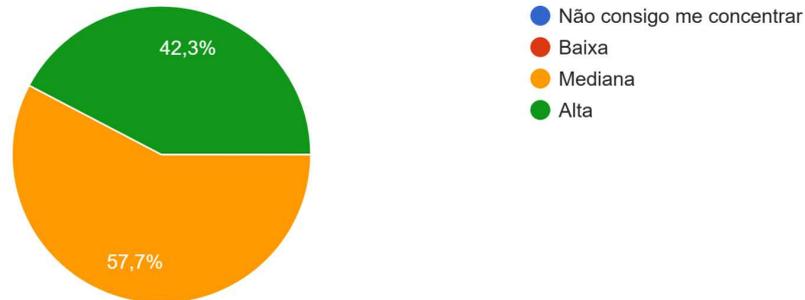
O primeiro critério importante a ser avaliado é a concentração, que nada mais se refere a capacidade do jogo de manter o jogador focado, sem quaisquer distrações externas do ambiente onde o indivíduo se encontra para a realização da experiência de realidade virtual.

Visualizando a figura 27, percebe-se que os participantes conseguiram se manter concentrados durante a imersão em *Epic Roller Coasters*, embora a classificação esteja mais para mediana do que alta, o estado mediano de concentração se refere ao jogador estar prestar atenção e manter o foco de forma a aproveitar a experiência, sem apelar para o espírito competitivo de realizar a maior pontuação dentro do jogo.

Figura 27: Questão 1, concentração

Como você classifica o seu nível de concentração durante o jogo?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.2. Desafio

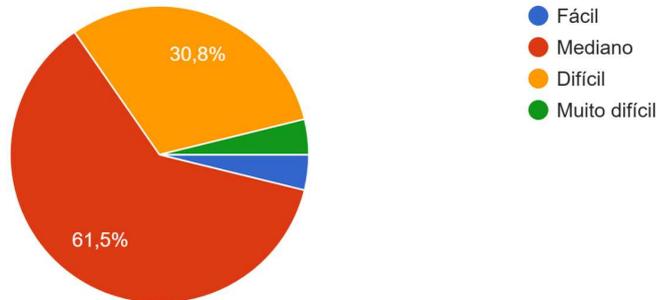
Na questão do desafio, é levado em conta se o desafio proporcionado pelo jogo (neste caso, a dificuldade) está em equilíbrio com relação às habilidades do jogador, um jogo fácil não proporciona estímulos ao jogador, fazendo com que o mesmo caia no tédio e desista da experiência por não se sentir desafiado, em comparação ao outro extremo em que a dificuldade do jogo é deveras difícil, o jogador sairá frustrado e irritado com a experiência, pois a habilidade do jogador não acompanhou a dificuldade proposta pelo jogo.

Conforme a figura 28, é possível chegar a conclusão que os níveis de dificuldade propostos pelo *Epic Roller Coasters* estão condizentes com o equilíbrio desafio x habilidades do jogo, permitindo aos participantes desfrutarem da experiência sem grandes facilidades ou dificuldades.

Figura 28: Questão 2, desafio

Os níveis de dificuldade estão adequados com a proposta de jogo?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.3. Habilidades do jogador

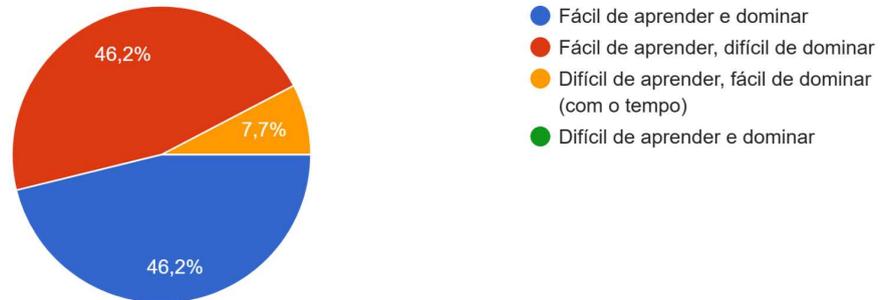
As habilidades do jogador leva em conta a capacidade e de certa forma, a facilidade com que o jogador aprende sobre as mecânicas do jogo, permitindo ao mesmo se habituar a elas e masteriza-las, dominando as mecânicas e elaborando estratégias para vencer os desafios propostos pelo jogo, fazendo com que o jogador sinta satisfação ao concluir o desafio.

De acordo com a figura 29, os resultados foram divididos entre os participantes que conseguiram aprender as mecânicas e dominá-las, com os participantes que tiveram facilidade com as mecânicas, porém não conseguiram o domínio das mecânicas do jogo. Por fim, há os participantes que acharam difícil as mecânicas do jogo, porém com tempo hábil e dedicação ao longo do tempo, poderiam dominar as mecânicas do jogo.

Figura 29: Questão 3, habilidades do jogador

Na sua experiência, como foi para você se habituar com as mecânicas do jogo?

26 respostas



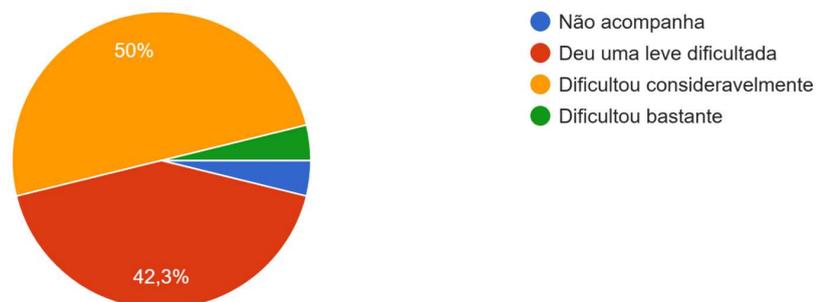
Fonte: elaborado pelo autor

Com o intuito de levar dados sobre o jogo aumentar a dificuldade durante a evolução do jogador, compreendendo os resultados da figura abaixo, é nítido que as habilidades do jogador dependem única e exclusivamente da forma em que o indivíduo aprende a jogar e se beneficia do aprendizado, realizando jogadas mais autônomas. Para uma metade dos participantes, a dificuldade aumentou consideravelmente durante a experiência, para outros, deu uma leve dificultada mas não a ponto do jogo os desafiar de maneira frustratória conforme ilustrado na figura 30.

Figura 30: Questão 4, habilidades do jogador

Você percebe que a dificuldade dentro do jogo aumenta para acompanhar a sua evolução dentro do jogo?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.4. Controle

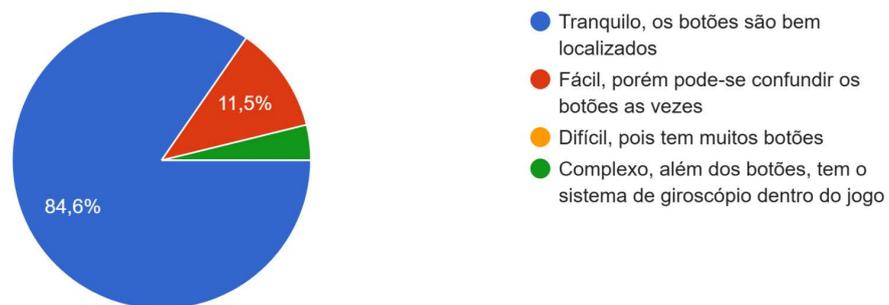
O critério controle descreve a sensação de controle na qual o jogador possui em relação ao ambiente virtual, interagindo com o mundo a sua volta utilizando um controle *joystick* com rastreamento de movimentos, que em termos mais arcaicos são os dispositivos de entrada e saída no qual o usuário usará para interagir na realidade virtual, como movimentar um personagem e pegar objetos virtuais. Dando ao jogador o sentimento de liberdade, capacidade de agir e ficar imerso no universo virtual do jogo.

A figura 31 questiona sobre o uso do dispositivo de entrada e saída, no caso, o controle do Quest 2 para jogar e acessar os menus disponíveis no *Epic Roller Coasters*, com a obtenção dos resultados, fica claro que os participantes manuseiam o controle do Quest 2 sem muitas dificuldades, com uma minoria dos participantes confundindo o mapeamento dos botões do controle.

Figura 31: Questão 5, controle

Como foi o uso dos controles do Quest 2 para jogar e acessar menus? (Ex.: menu de interação/inventário/pause)

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.5. Objetivos claros

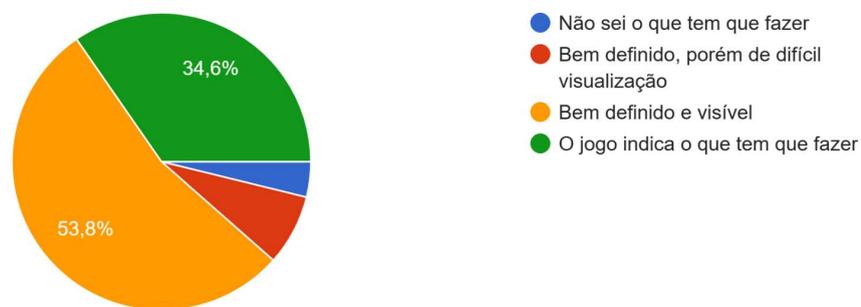
Objetivos claros remetem a fácil visualização dos objetivos de jogo, quando um objetivo aparece no mundo virtual, sendo ele de fácil visualização e no tempo certo, o jogador terá a noção do que precisa ser feito no momento.

Na figura 32 com o objetivo de descobrir se objetivos estão definidos e visíveis para que o jogador cumpra, os resultados apontam que os participantes em sua grande maioria conseguiram identificar os objetivos do jogo de maneira bem definida e visível, para alguns, o jogo indicava o que tinha que fazer, apenas uma minoria teve dificuldades para identificar os objetivos e uma parcela bem pequena não conseguiu identificar os objetivos do jogo.

Figura 32: Questão 6, objetivos claros

Os objetivos estão definidos e visíveis para o jogador cumprir?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.6. Feedback

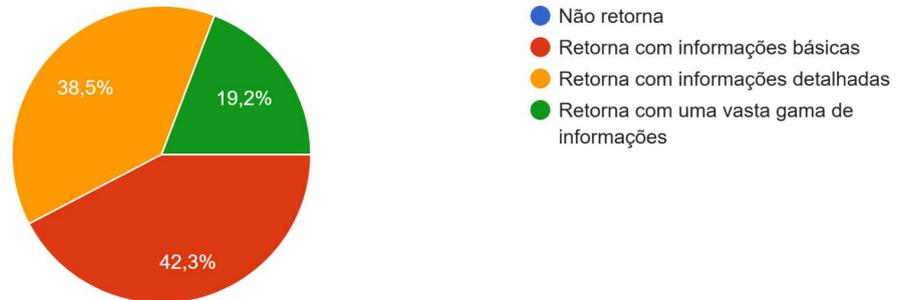
A avaliação do Feedback consistiu em verificar se o jogo retorna o desempenho do jogador em conjunto com a quantidade de informações que aparece a cada final de partida, assim como obter resultados se o jogador é recompensado conforme a sua evolução no jogo, as recompensas podem variar, podendo não haver recompensas, recompensas por pontuação, itens ou espólios.

Conforme ilustrado na figura 33, os resultados indicam que todos os participantes confirmam que o jogo retorna a evolução do jogador ao final da partida, com relação a quantidade de informações, a maioria relata retornar com informações básicas, enquanto outra parcela afirma retornar com informações detalhadas, por fim, uma minoria relatou que o jogo retorna a sua evolução com uma vasta gama de informações.

Figura 33: Questão 7, feedback

O jogo retorna a sua pontuação/evolução a cada final de partida?

26 respostas



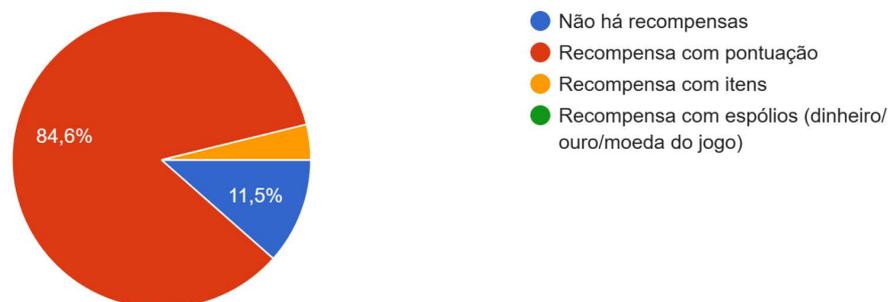
Fonte: elaborado pelo autor

Com relação a forma em que o jogo recompensa o jogador, os resultados da figura 34 apontam que a maioria dos participantes foram recompensados com pontuações, seguido de recompensas com itens e uma minoria relata que o jogo não recompensa o jogador, porém a sensação de experienciar uma montanha-russa na realidade virtual já foi recompensadora o suficiente para os voluntários que tiveram a oportunidade de participar deste estudo.

Figura 34: Questão 8, feedback

O jogador é recompensado conforme progride dentro do jogo?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

7.2.7. Imersão

Por fim, o último critério avaliado nesta proposta foi a imersão, na qual se caracteriza pelo jogador se envolver emocionalmente no universo do jogo, isso ocorre pela forma em que o jogo foi desenvolvido, ou seja, houve um trabalho árduo por parte da desenvolvedora T4F de *Epic Roller Coasters* para os elementos visuais, auditivos e o contexto do jogo fossem desenvolvidos da melhor maneira possível a fim de fazer o jogador se sentir imerso na experiência.

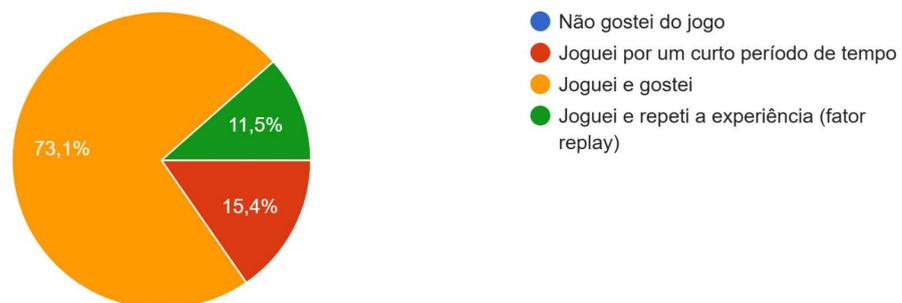
Primeiramente, a imersão dos participantes foi avaliada em níveis, desde “não gostei do jogo” a “Joguei e repeti a experiência (fator replay)”, com isso, foi possível concluir com base na figura 35, que a maioria jogou e gostaram da experiência que tiveram com o jogo, seguido dos participantes que jogaram por um curto período de tempo, esta métrica foi usada avaliar o participante no qual sentiu que apenas um partida não seria possível definir o nível de imersão dentro do jogo, contudo, define-se que estes participantes ficaram imersos na experiência, mas não de forma a se envolverem profundamente na experiência.

Através da observação dos voluntários na imersão em RV de montanha-russa, foi possível analisar que a maioria dos voluntários ficaram imersos na experiência de montanha-russa virtual no modo tiro, devido ao seu objetivo acertar os alvos proporcionou um objetivo desafiador aos voluntários, cujo desafio encontra-se em equilíbrio com as habilidades do jogador, proporcionando uma sensação de satisfação para o voluntário, assim entrando no estado de *Flow*.

Figura 35: Questão 9, imersão

Na sua visão, identifique o quão imerso você ficou no universo do jogo

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Posteriormente, os participantes avaliaram o quão envolvente e cativante foi para eles realizarem a experiência com o jogo Epic Roller Coasters, os resultados no geral ilustrados na figura 36 foram positivos, pois a maioria os participantes se sentiram envolvidos com a adrenalina de experimentar uma montanha-russa virtual, uma parcela gostou tanto da experiência a ponto de querer repetir a imersão, reforçando o fator replay, no qual colabora para um ciclo de vida maior para a aplicação. Há quem se interessou pelo jogo, mas acredita que a proposta do jogo podia ser melhor, com a introdução de novos modos e funcionalidades, a aplicação poderia de certa forma, abranger um público cada vez maior.

Figura 36: Questão 10, imersão

O quão envolvente e cativante é o jogo?

26 respostas



Fonte: elaborado pelo autor

Avaliando como um todo, o jogo *Epic Roller Coasters* teve uma boa recepção pelos voluntários, conseguiu manter os jogadores focados de maneira satisfatória, o desafio proporcionado foi equilibrado, já as habilidades do jogador remetem a uma condição mais individual, pois cada indivíduo tem o seu estilo de aprendizado, enquanto uns acham o jogo fácil, outros acham difícil e há quem ache que com o tempo, dominaria as mecânicas do jogo, e houve uma considerável dificuldade em algumas partes do jogo, mas nada que possa irritar o jogador, os controles foram considerados fáceis em sua localização, os objetivos estavam definidos e a mostra para o jogador cumprir, o feedback é retornado com informações de básicas à detalhadas e o jogador é recompensado com pontuação, no quesito imersão, os voluntários gostaram do jogo e acharam divertido.

8. CONCLUSÃO

Para uma melhor compreensão da realidade virtual e de sua importância na atualidade, foi considerado importante a revisão bibliográfica para conceituá-la sobre do que se trata e de seu funcionamento, onde desde os primórdios, foram criadas tecnologias dentro das limitações de hardware e software na década de 50 até meados de 80, que simulasse ambientes virtuais aos usuários, proporcionando uma interação e imersão para os usuários ao interagirem e permanecerem imersos na experiência da realidade virtual. Com essas pesquisas, houve a expansão do uso da tecnologia para a áreas educacionais e da indústria do entretenimento, fomentando pesquisas tanto para descobrir os impactos do uso da realidade virtual aos usuários, como o desenvolvimento de aplicações imersivas, por meio de jogos como *Epic Roller Coasters*, *Gorilla Tag*, *Pavlov Shack Beta* e *Ultimechs*, assim como por meio de aplicações simulando uma experiência de contato social como *ChatVR* e o Metaverso.

A proposta deste trabalho de conclusão de curso visou aplicar uma experiência de imersão com realidade virtual, em conjunto de questionários a fim de obter resultados e salientar a valor da avaliação de jogos e aplicações a partir da percepção do usuário, nos quais os desenvolvedores de aplicações podem usufruir destes feedbacks, analisando-os de maneira crítica e ponderada, podendo trazer correções e melhorias para a aplicação, estendendo seu ciclo de vida.

A criação de um questionário com base na metodologia GameFlow foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, mesmo utilizando 7 dos 8 elementos utilizados para a avaliação de jogos, os elementos estão relacionados não apenas para avaliar um jogo sendo esse educativo ou não, mas sim, para avaliar uma aplicação na realidade virtual onde critérios, por exemplo: concentração, desafio e habilidades do jogador, estão de acordo com a experiência imersiva e interativa que a realidade virtual tem a oferecer.

Abordar sobre os trabalhos relacionados a realidade virtual dá ênfase a relevância do tema para a comunidade acadêmica, seja através de um artigo estudando de que forma a cinetose afeta na experiência de cada usuário na realidade virtual, para tratamento de fobias e ansiedade social, até mesmo a realidade virtual como forma de auxiliar no aprendizado de alunos de escolas

públicas, de forma a apresentar métodos alternativos para a cura de fobias e na estilo de aprendizado.

No que diz respeito à aplicação da proposta e análise dos resultados, foi possível concluir que o jogo Epic Roller Coasters conseguiu cumprir sua proposta para um jogo de realidade virtual referente a maioria dos critérios da metodologia GameFlow.

Em termos gerais, conseguiu fazer com que os participantes tivessem foco e concentração durante o jogo, se sentiram desafiados de forma equilibrada, uma grande parcela achou fácil se habituar com as mecânicas do jogo, tanto que os jogadores perceberam a dificuldade aumentar conforme a progressão do jogo.

Os controles estavam tranquilos para localizar botões e analógicos, os objetivos estavam definidos e visíveis, o jogo retornou o progresso dos participantes com informações que vão do básico até a alta gama de informações, compensando o jogador com pontuações de forma a estimular uma competição entre os participantes, de forma a quebrar recordes, e por fim, os níveis de imersão foram altos e o jogo foi considerado divertido.

No geral, conclui-se que a metodologia GameFlow é válida para avaliar a experiência de usuário na realidade virtual, independente se o jogo ou aplicação for educacional ou de entretenimento.

Para futuros trabalhos, fica a ideia de concatenar o uso da metodologia GameFlow na indústria de jogos e aplicações, onde grandes e pequenas desenvolvedoras adaptem a fase de testes de um jogo aplicando um feedback, fazendo com que a relação desenvolvedor jogador fique estreita, facilitando a vida do desenvolvedor na hora de corrigir erros e atender os pedidos de jogadores, trazendo inovações para a aplicação.

REFERÊNCIAS

ACHILLES, Rubens. **Apple Vision Pro**: óculos de realidade aumentada são apresentados na WWDC. 2023. TechTudo. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2023/06/apple-vision-pro-oculos-de-realidade-sao-apresentados-na-wwdc-2023-edmobile.ghtml>. Acesso em: 25 nov. 2023.

ALVES, Francielle da Cruz Medeiros. **UMA PROPOSTA PARA UTILIZAÇÃO DOS ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. 2017. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/181875>. Acesso em: 12 nov. 2023.

ANDRADE, Stevão Alves de. **Uma abordagem de teste de software para aplicações de realidade virtual usando testes metamórficos**. 2023. 171 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências de Computação e Matemática Computacional, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

ANOTHER AXIOM. **Gorilla Tag**: Free on Oculus Quest | Become Monke. 2022. Another Axiom. Disponível em: <https://www.gorillatagvr.com/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

BASSO, Alessandro. Advantages, Critics and Paradoxes of Virtual Reality Applied to Digital Systems of Architectural Prefiguration, the Phenomenon of Virtual Migration. **Proceedings Of The International And Interdisciplinary Conference Immagini Brixen, Italy, 27–28 November 2017.**, Italia, v. 1, n. 915, p. 1-12, 17 nov. 2017. MDPI. <http://dx.doi.org/10.3390/proceedings1090915>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-3900/1/9/915>. Acesso em: 14 nov. 2023.

CAMBOIM, Luciano Fraga. O ATUAL ESTADO DA REALIDADE VIRTUAL. **Refaqi: REVISTA DE GESTÃO EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 3-5, ago. 2017. Disponível em: <https://refaqi.faqi.edu.br/index.php/refaqi/article/view/132>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CHUN, Gabriel Yong Chul; NEVES, Newton Soares de Sá; FORTES, Cleiton Carvalho; NISHINO, Lucia Kazuko; SANTOS, Mônica Alcantara de Oliveira. Avaliação do desconforto sensorial causado por estimulação com realidade virtual em voluntários com e sem cinetose. **Audiology - Communication Research**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 1-7, jan. 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2680pt>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/acr/a/cyHLLffXhsDNMGTbwDYcXjz/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2023.

COELHO, Nuno Mateus. Realidade Virtual “Estado da Arte”. **ISLA - Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia, Vila Real**, 2016.

COSTA, Rosa Maria; RIBEIRO, Marcos Wagner S.. **Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada**. 9. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2009. 147 p.

DINIZ, Ivando Severino; GODOY, Eduardo Paciência; CÓLON, Diego; SOUZA, Wesley Angelino de; COSTA, Fernando Henrique da. SIMULADOR VIRTUAL DE BICICLETA: metodologia e desenvolvimento. **Brazil Automation**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-24, 04 nov. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268215233_Simulador_Virtual_de_Bicicleta_Metodologia_e_Desenvolvimento. Acesso em: 14 nov. 2023.

FARIA, José Weber V. de; FIGUEIREDO, Eberval Gadelha; TEIXEIRA, Manoel Jacobsen. Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina. **Revista de Medicina**, São Paulo, v. 93, n. 3, p. 106-114, 4 set. 2014. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v93i3p106-114>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/103403>. Acesso em: 12 nov. 2023.

GOOGLE. **About Glass Enterprise Edition 2**. 2019. Google. Disponível em: <https://support.google.com/glass-enterprise/customer/answer/9220200?hl=en>. Acesso em: 12 nov. 2023.

GOOGLE. **Glass Enterprise Edition Announcement FAQ**. 2023. Google. Disponível em: <https://support.google.com/glass-enterprise/customer/answer/13417888>. Acesso em: 12 nov. 2023.

JUNQUEIRA, Daniel. **Vision Pro**: como é usar os óculos de realidade mista da Apple, como é usar os óculos de realidade mista da Apple. 2023. Olhar Digital. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/06/06/reviews/vision-pro-como-e-usar-os-oculos-de-realidade-mista-da-apple/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

KOTHARI, Jay. **Glass Enterprise Edition 2**: faster and more helpful. 2019. Google. Disponível em: <https://blog.google/products/devices-services/glass-enterprise-edition-2/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010. 272 p.

MARCO, Giancarlo di. A Reasoned Approach to the Integration of Design and Fabrication Technologies in Architecture Education. **Kne Social Sciences**, México, v. 3, n. 27, p. 510-521, 19 nov. 2019. Knowledge E. <http://dx.doi.org/10.18502/kss.v3i27.5553>. Disponível em: <https://knepublishing.com/index.php/Kne-Social/article/view/5553>. Acesso em: 14 nov. 2023.

META. **Epic Roller Coasters no Meta Quest**. 2019. Meta. Disponível em: https://www.meta.com/pt-br/experiences/2299465166734471/?utm_source=www.google.com&utm_medium=oculusredirect. Acesso em: 12 nov. 2023.

META. **Gorilla Tag**: Jogos de VR do Quest. 2022. Meta. Disponível em: <https://www.meta.com/pt-br/experiences/4979055762136823/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

META. **Meta Quest 2: Immersive All-In-One VR Headset**. 2020. Meta. Disponível em: <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

META. **Pavlov Shack Beta no Meta Quest**. 2021. Meta. Disponível em: <https://www.meta.com/pt-br/experiences/3649611198468269/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

META. **Ultimechs no Meta Quest**. 2022. Meta. Disponível em: <https://www.meta.com/pt-br/experiences/5118731164870081/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MICROSOFT. **HoloLens 2 – Visão geral, funcionalidades e especificações**. 2019. Microsoft. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/hololens/hardware>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MIMBS, Tj. **REMEMBERING NASA'S VIEW VR**. 2023. BRITELITE IMMERSIVE. Disponível em: <http://briteliteimmersive.com/blog/remembering-nasas-view-vr>. Acesso em: 14 nov. 2023.

MORDOR INTELLIGENCE. **TAMANHO DO MERCADO VR & ANÁLISE DE PARTICIPAÇÃO - TENDÊNCIAS DE CRESCIMENTO E PREVISÕES (2023 - 2028)**. 2023. Mordor Intelligence. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/virtual-reality-market>. Acesso em: 12 nov. 2023.

NASSAR, Victor; CANHETI, Cassiano; SALOMÃO, André; NISHIDA, Jonathan; VIEIRA, Milton. A experiência do usuário com um simulador de realidade virtual para treinamento militar especializado. **Blucher Design Proceedings**, São Paulo, v. 6, n. 4, p. 1479-1484, nov. 2019. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/9cidi-congic-4.0003>.

NEMER, Elda Gonçalves; RAMIREZ, Rodrigo Avella; FROHMUT, Bruna Duarte Ferreira; BERGAMO, Renata Oliveira Campos. Um estudo de caso sobre o uso de gamificação e da realidade virtual na Educação Profissional. **Revista Fatec Zona Sul**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 1-13, 30 jun. 2020. Revista Fatec Zona Sul. http://dx.doi.org/10.26853/refas_issn-2359-182x_v06n05_05.

NETTO, Antonio Valerio; TAHARA, Creusa Sayuri; PORTO, Arthur J. Vieira; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. Realidade virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimento de produto. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 5, n. 2, p. 104-116, ago. 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x1998000200002>.

NEVES, Daniel Eugênio; SANTOS, Luana Giovani Noronha de Oliveira; SANTANA, Renata Cristina; ISHITANI, Lucila. Avaliação de jogos sérios casuais usando o método GameFlow. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 6, n. 1, p. 45-59, 28 abr. 2014. UPF Editora. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5335/rbca.2014.3244>. Acesso em: 12 nov. 2023.

OLIVEIRA, Daverton Miguel Camilo de. **PROPOSTA DE JOGO DIGITAL EDUCATIVO EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NO AUXÍLIO DO ENSINO DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS PARA ALUNOS DO 3º E 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**. 2019. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia da Computação, Departamento de Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/203097>. Acesso em: 12 nov. 2023.

PASCHOAL, Leo Natan; LOPES, Vinícius; CASSENOTE, Mariane Regina S.; QUARESMA, Cíndia R. Toniazzo; CHICON, Patricia M. Mozzaquatro. **AVALIAÇÃO DE UM JOGO SÉRIO DIGITAL DESTINADO AO PÚBLICO IDOSO UTILIZANDO O MÉTODO GAMEFLOW**. *Renote*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 1-10, 26 ago. 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.67363>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67363>. Acesso em: 12 nov. 2023.

PERANDRÉ, Yhann Hafaél Trad; HAYDU, Verônica Bender. Um programa de intervenção para transtorno de ansiedade social com o uso da realidade virtual. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, v. 26, n. 2, p. 851-866, jun. 2018. Associação Brasileira de Psicologia. <http://dx.doi.org/10.9788/tp2018.2-12pt>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tpsy/a/V5cVjwkftgCw3MwYqmTVj6Q/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 nov. 2023.

PEREIRA, Eric Teixeira. **APLICAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL PARA O TRATAMENTO DE FOBIAS: um estudo na literatura**. 2021. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223839>. Acesso em: 10 dez. 2023.

RESOLUTION GAMES. **Ultimechs**. 2022. Resolution Games. Disponível em: <https://www.resolutiongames.com/ultimechs>. Acesso em: 12 nov. 2023.

RHEINGOLD, Howard. **Virtual Reality: the revolutionary technology of computer-generated artificial worlds-and how it promises to transform society**. New York: Touchstone, 1992. 420 p.

RIBEIRO, Marcos Wagner de Souza; ZORZAL, Ezequiel Roberto. **Realidade Virtual e Aumentada: aplicações e tendências**. Uberlândia: Editora SBC, 2011. 151 p.

RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane de Magalhães. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. *Interfaces Científicas - Educação*, Aracaju, v. 1, n. 3, p. 97-109, jun. 2013. Universidade Tiradentes. <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3828.2013v1n3p97-109>. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/909>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SHIMOHARA, Cintia; SOBREIRA, Elaine Silva Rocha; ITO, Olavo. Potencializando a programação de jogos digitais de matemática através do Scratch e da avaliação Game Flow. **WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)**, 22., 2016,

Uberlândia. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016 . p. 436-445. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.436>.

SILVA, Guilherme Vaz da. NOVAS PRÁTICAS UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE BIOLOGIA EM ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL. 2023. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/248976>. Acesso em: 10 dez. 2023.

STEAM. **Pavlov VR no Steam**. 2017. Steam. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/555160/Pavlov_VR/. Acesso em: 12 nov. 2023.

SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. **Computers In Entertainment**, New York, v. 3, n. 3, p. 3-3, jul. 2005. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/1077246.1077253>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1077246.1077253>. Acesso em: 12 nov. 2023.

TOMINAGA, Denis Takao. IMPACTO DO USO DE UM LIVRO COM REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO-APRENDIZAGEM: um estudo de caso. 2019. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197539>. Acesso em: 10 dez. 2023.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2006. 423 p.

VANKRUPT GAMES INC. **Vankrupt Games**. 2019. Vankrupt Games inc. Disponível em: <https://www.vankrupt.com/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

VENTURA, Felipe. **Google Glass Enterprise Edition 2 roda Android e tem processador Snapdragon XR1**. 2019. Tecnoblog. Disponível em: <https://tecnoblog.net/noticias/2019/05/20/google-glass-enterprise-edition-2-tem-processador-snapdragon-xr1-e-roda-android/>. Acesso em: 14 nov. 2023.

VUJKOVIC, Miodrag. **Metaverse**: The Future of Internet. 2020. Create Intelligently. Disponível em: <https://medium.com/create-intelligently/metaverse-future-of-the-internet-907f5b2a5d49>. Acesso em: 14 nov. 2023.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS (LabTeC - UFSC)

Campus Jardim das Avenidas – Araranguá/SC – CEP: 88.906-072 – Telefone: (48) 3721-6255

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro participante, você está sendo convidado a participar do estudo da experiência de usuário com Realidade Virtual utilizando o Oculus Quest 2, com foco na avaliação da percepção do usuário. Agradecemos desde já a sua participação neste importante projeto de pesquisa.

1 – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

NOME DO PARTICIPANTE: _____

SEXO: () F () M

DATA DE NASCIMENTO: ____/____/____.

ENDEREÇO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE: _____

CEP: _____ TELEFONE: () _____

ESTUDO DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL UTILIZANDO OCULUS QUEST 2: Este estudo visa validar a experiência do usuário em cenários de Realidade Virtual, com especial atenção à análise da percepção do usuário em relação a diversos critérios fundamentais que influenciam a experiência na Realidade Virtual.

Situação: Aprovado para início em _____ a _____.

2 – PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Luan Kenig Souza

3 – CARGO/FUNÇÃO: Graduando do Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação (LabTeC - UFSC)

4 – AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

() SEM RISCO (X) RISCO MÍNIMO () RISCO MÉDIO

() RISCO BAIXO () RISCO MAIOR

O principal risco é decorrente da utilização dos óculos de realidade virtual, que ao projetarem uma realidade diversa dentro de um pequeno espaço físico pode ocasionar a sensação de enjoo, tontura, dentre outros.

Neste estudo não serão disponibilizadas informações acerca de identificação do indivíduo, somente dos dados coletados referentes às perguntas efetuadas.

Outro risco associado, porém, remoto, é o risco existente em qualquer sistema computacional de quebra de sigilo, o qual está sujeito a ataques cibernéticos e pode ocorrer risco de roubo de informação pessoal.

5 – DURAÇÃO DA PESQUISA: A coleta de dados será realizada ao longo da vigência do projeto, o qual tem início em 02/10/2023, sendo o mesmo com duração de 12 meses.

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. A pesquisa tem como objetivo validar a experiência do usuário em cenários de realidade virtual, com foco na avaliação da percepção do usuário na utilização do óculos de realidade virtual, para posterior análise e projeção de resultados.
2. Participarão dos estudos, alunos, professores e técnicos administrativos da Universidade Federal de Santa Catarina, limitando-se somente ao grupo anteriormente especificado. Estimativas de quantidade de participantes indicam que necessitamos em torno de 25 a 50 voluntários para uso dos óculos de realidade virtual.
3. O procedimento consiste em preencher o termo de consentimento, posteriormente, um pré-questionário e ainda participar de uma atividade imersiva na Realidade Virtual com o uso de óculos de Realidade Virtual, finalizando após responder ao questionário referente à experiência vivenciada.
4. O procedimento será realizado apenas 01 vez em cada participante, devidamente acompanhado.
5. Durante a pesquisa, você estará sempre acompanhado de um pesquisador que poderá lhe auxiliar no que for necessário para o bom andamento do procedimento, lhe prestando toda a assistência necessária ou acionará pessoal competente para tal. Em caso de dúvida, em qualquer momento poderá entrar em contato com o pesquisador coordenador do projeto, conforme informações de contato a seguir.
6. Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, uma vez que não está previsto financiamento para viabilizar tal estudo, e você poderá deixar a pesquisa a qualquer momento se assim desejar, sem ter que apresentar qualquer justificativa.
7. Você tem o direito de acesso aos resultados obtidos em todas as avaliações realizadas ao final.
8. Você receberá uma cópia deste documento que está assinando e tem liberdade para retirar o consentimento: o consentimento pode ser retirado em qualquer momento, sendo a sua participação voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma como relaciona com o pesquisador.
9. Os dados obtidos serão publicados em forma de artigos científicos, mas seus dados pessoais serão mantidos em sigilo, assim você terá sua privacidade preservada. Somente os pesquisadores terão acesso aos seus dados e tomarão todas as medidas necessárias para garantir o seu sigilo.
10. Este termo de consentimento encontra-se registrado no Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina e será impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida ao participante. Guarde cuidadosamente a sua via, pois é um documento que traz informações de contato e garante os seus direitos como participante da pesquisa.

IV – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

- 1 – Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
- 2 – Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isso traga qualquer prejuízo acadêmico.
- 3 – Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade, sendo disponibilizados somente os resultados após sua análise.

V – RISCOS E/OU DESCONFORTOS:

Esse projeto é somente observacional e não envolve qualquer exame, ou a administração de qualquer medicação, sendo indolor e não invasivo. Assim, não haverá risco direto para o participante relacionado a este estudo. Sua participação é voluntária e sua identificação ficará sob total sigilo dos pesquisadores.

O procedimento consiste em quatro etapas. Inicialmente, o termo de consentimento será preenchido. Em seguida, será aplicado o pré-questionário. Posteriormente, o participante passará por uma experiência de imersão utilizando os óculos de Realidade Virtual, a experiência a ser reproduzida é um jogo de montanha-russa chamado *Epic Roller Coasters*. Por último, conduzimos um questionário final que abordará a avaliação da percepção do usuário. Embora a experiência tenha um curto período de tempo, é importante salientar a possibilidade em manifestar efeitos colaterais como náusea e enjoo, podendo o pesquisador interromper a experiência caso o voluntário venha a ter mal-estar.

VII – INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Nome do responsável: Graduando: Luan Kenig Souza, Professora Eliane Pozzebon e Professor Giácomo Antônio Althoff Bolan, **LABORATÓRIO DE TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS (LabTeC - UFSC)**, Campus Jardim das Avenidas – Araranguá/SC – CEP: 88.906-072 – Telefone: (48) 3721-6255, e-mail: luansouza2k01@gmail.com

VIII – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após conveniente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, aceito participar do presente Protocolo de Pesquisa de livre e espontânea vontade.

Araranguá, ____/____/_____.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador

O TCLE e o projeto “ESTUDO DA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO COM REALIDADE VIRTUAL UTILIZANDO OCULUS QUEST 2”, estão de acordo com a Resolução 466 de 12/12/2012. O Comitê de Ética deve ser indicado para contato somente para questões éticas.

Comitê de Ética em pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC) campus Florianópolis, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, n.º 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP: 88.040-400, Contato: (48) 3721-6094, cep.propesq@contato.ufsc.br

ANEXO B – PRÉ-QUESTIONÁRIO

Questionário para verificação de sintomas ANTES da utilização do óculos de Realidade Virtual

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Eu me sinto tenso(a) ou contraído(a): *

Marcar apenas uma oval.

- A maior parte do tempo
- Boa parte do tempo
- De vez em quando
- Nunca

2. Eu ainda sinto que gosto das mesmas coisas de antes: *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, do mesmo jeito que antes
- Não tanto quanto antes
- Só um pouco
- Já não consigo ter prazer em nada

3. Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer: *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, de um jeito muito forte
- Sim, mas não tão forte
- Um pouco, mas isso não me preocupa
- Não sinto nada disso

4. Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas: *

Marcar apenas uma oval.

- Do mesmo jeito que antes
- Atualmente um pouco menos
- Atualmente bem menos
- Não consigo mais

5. Estou com a cabeça cheia de preocupações: *

Marcar apenas uma oval.

- A maior parte do tempo
- Boa parte do tempo
- De vez em quando
- Raramente

6. Eu me sinto alegre: *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Poucas vezes
- Muitas vezes
- A maior parte do tempo

7. Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado: *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, quase sempre
- Muitas vezes
- Poucas vezes
- Nunca

8. Eu estou lento(a) para pensar e fazer coisas: *

Marcar apenas uma oval.

- Quase sempre
 Muitas vezes
 Poucas vezes
 Nunca

9. Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago: *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
 De vez em quando
 Muitas vezes
 Quase sempre

10. Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência: *

Marcar apenas uma oval.

- Completamente
 Não estou mais me cuidando como eu deveria
 Talvez não tanto quanto antes
 Me cuido do mesmo jeito que antes

11. Eu me sinto inquieta(o), como se eu não pudesse ficar parado(a) em lugar nenhum: *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, demais
- Bastante
- Um pouco
- Não me sinto assim

12. Fico animado(a) esperando animado as coisas boas que estão por vir: *

Marcar apenas uma oval.

- Do mesmo jeito que antes
- Um pouco menos que antes
- Bem menos que antes
- Quase nunca

13. De repente, tenho a sensação de entrar em pânico: *

Marcar apenas uma oval.

- A quase todo momento
- Várias vezes
- De vez em quando
- Não senti isso

14. Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa: *

Marcar apenas uma oval.

- Quase sempre
- Várias vezes
- Poucas vezes
- Quase nunca

ANEXO C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AVALIAR A EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO NA REALIDADE VIRTUAL

Pesquisa de experiência de usuário com o Oculus Quest 2

Questionário criado para o estudo da experiência de usuário utilizando a tecnologia de realidade virtual Oculus Quest 2 por Luan Kenig Souza.

* Indica uma pergunta obrigatória

Concentração

1. Como você classifica o seu nível de concentração durante o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- Não consigo me concentrar
- Baixa
- Mediana
- Alta

Desafio

2. Os níveis de dificuldade estão adequados com a proposta de jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- Fácil
- Mediano
- Difícil
- Muito difícil

Habilidades do jogador

3. Na sua experiência, como foi para você se habituar com as mecânicas do jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- Fácil de aprender e dominar
- Fácil de aprender, difícil de dominar
- Difícil de aprender, fácil de dominar (com o tempo)
- Difícil de aprender e dominar

4. Você percebe que a dificuldade dentro do jogo aumenta para acompanhar a sua evolução dentro do jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- Não acompanha
- Deu uma leve dificultada
- Dificultou consideravelmente
- Dificultou bastante

Controle

5. Como foi o uso dos controles do Quest 2 para jogar e acessar menus? (Ex.: menu de interação/inventário/pause) *

Marcar apenas uma oval.

- Tranquilo, os botões são bem localizados
- Fácil, porém pode-se confundir os botões as vezes
- Difícil, pois tem muitos botões
- Complexo, além dos botões, tem o sistema de giroscópio dentro do jogo

Objetivos claros

6. Os objetivos estão definidos e visíveis para o jogador cumprir? *

Marcar apenas uma oval.

- Não sei o que tem que fazer
- Bem definido, porém de difícil visualização
- Bem definido e visível
- O jogo indica o que tem que fazer

Feedback

7. O jogo retorna a sua pontuação/evolução a cada final de partida? *

Marcar apenas uma oval.

- Não retorna
- Retorna com informações básicas
- Retorna com informações detalhadas
- Retorna com uma vasta gama de informações

8. O jogador é recompensado conforme progride dentro do jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- Não há recompensas
- Recompensa com pontuação
- Recompensa com itens
- Recompensa com espólios (dinheiro/ouro/moeda do jogo)

Imersão

9. Na sua visão, identifique o quão imerso você ficou no universo do jogo *

Marcar apenas uma oval.

- Não gostei do jogo
- Joguei por um curto período de tempo
- Joguei e gostei
- Joguei e repeti a experiência (fator replay)

10. O quão envolvente e cativante é o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

- O jogo não me cativou
- A proposta do jogo é interessante (podia ser melhor)
- O jogo é divertido
- O jogo é emocionante (reforça o fator replay)