

# **ANÁLISE DOS EFEITOS E RESULTADOS DO USO DE REALIDADE VIRTUAL GAMIFICADA NA DESSENSIBILIZAÇÃO DE ACROFOBIA E CLAUSTROFOBIA: UM ESTUDO PILOTO PARA AVANÇOS DA TECNOLOGIA ADAPTADA A TÉCNICAS DE TERAPIA PARA TRANSTORNOS DE ANSIEDADE RELACIONADOS AO MEDO DE ELEVADOR**

Mateus Vinicius Soares da Silva<sup>1</sup>, Carla Sasso Simon<sup>2</sup>, Diorgines Mattos Machado<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo computacional gamificado em realidade virtual, voltado à exposição gradual de usuários com sintomas de acrofobia e claustrofobia em ambientes simulados de elevadores. Utilizando a engine Unity e os óculos Meta Quest 2, o sistema foi estruturado com base em técnicas de gamificação, imersão sensorial e missões progressivas, buscando promover dessensibilização controlada em contextos ansiogênicos. A aplicação foi testada com cinco participantes sem diagnóstico clínico formal, mas com histórico subjetivo de desconforto em locais altos ou confinados. Os dados coletados por formulários e entrevistas revelaram altos índices de realismo, imersão e usabilidade. Sintomas fisiológicos como taquicardia, sudorese e tensão muscular foram observados durante as sessões, sinalizando engajamento emocional relevante para intervenções terapêuticas. Apesar de limitações como o tamanho da amostra e ausência de público clínico formal, os resultados apontam para a viabilidade da aplicação como ferramenta complementar em psicoterapia baseada em exposição. O estudo propõe, ainda, direções para testes futuros com pacientes diagnosticados, inclusão de sensores biométricos e ampliação dos cenários simulados, reforçando o potencial da realidade virtual como recurso acessível, seguro e adaptável no enfrentamento de fobias específicas.

**Palavras-chave:** realidade virtual; acrofobia; claustrofobia; terapia de exposição; gamificação.

<sup>1</sup>Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), mateusvine@unesc.net

<sup>2</sup>Curso de Psicologia, Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), carlasimon@unesc.net

<sup>3</sup>Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), diorginesmattos@unesc.net

**ABSTRACT:** This study presents the development of a gamified computational prototype in virtual reality, aimed at the gradual exposure of users with symptoms of acrophobia and claustrophobia in simulated elevator environments. Using the Unity engine and Meta Quest 2 headset, the system was structured based on gamification techniques, sensory immersion, and progressive missions, seeking to promote controlled desensitization in anxiety-inducing contexts. The application was evaluated with five participants without a formal clinical diagnosis but with subjective reports of discomfort in confined or high places. Data collected through questionnaires and interviews revealed high levels of realism, immersion, and usability. Physiological symptoms such as tachycardia, sweating, and muscle tension were observed during the sessions, indicating emotional engagement relevant for therapeutic interventions. Despite limitations such as small sample size and the absence of formally diagnosed individuals, the results suggest the feasibility of the application as a complementary tool in exposure-based psychotherapy. The study also proposes directions for future tests with diagnosed patients, the inclusion of biometric sensors, and the expansion of simulated scenarios, reinforcing the potential of virtual reality as an accessible, safe, and adaptable resource in addressing specific phobias.

**Keywords:** virtual reality; acrophobia; claustrophobia; exposure therapy; gamification.

## 1 INTRODUÇÃO

A fobia é um medo persistente e irracional que pode estar relacionado a um objeto, animal, atividade ou situação específica, provocando pânico, ansiedade extrema, terror e perturbação, estes sentimentos levam o indivíduo a evitar tais estímulos a todo custo ou a enfrentá-los com grande angústia, gerando sintomas e respostas que variam de pessoa para pessoa (Martins, 2022).

Segundo Albakri et al. (2022), a fobia específica é considerada um transtorno de ansiedade, caracterizado por um medo desproporcional e irracional diante de determinados objetos ou situações, os indivíduos com este transtorno vivenciam um medo que não corresponde ao risco real envolvido, o que desencadeia reações físicas e psicológicas intensas, dificultando a realização de atividades cotidianas.

A terapia de exposição por meio da realidade virtual (do inglês *Virtual Reality Exposure Therapy* – VRET) tem ganhado destaque nos últi-

mos anos por sua capacidade de aprimorar tratamentos na área da neuropsicologia, esta abordagem permite aos profissionais oferecer intervenções personalizadas, ajustando os desafios conforme o progresso individual dos pacientes (Zsebi et al., 2023). A realidade virtual (RV), por ser uma mídia interativa que combina estímulos visuais, sensoriais e motores, proporciona uma imersão completa em ambientes tridimensionais simulados por computador (Chen et al., 2020). A tecnologia RV permite ao usuário interagir livremente com o ambiente, intervindo tanto em si mesmo quanto nos elementos presentes na cena virtual (Zhang; Chen, 2023).

De acordo com Usmani, Sharath e Mehendale (2022) cerca de aproximadamente 30% a 80% das pessoas com transtornos mentais nunca buscaram tratamento médico, isso pode ocorrer por vários motivos, como estigmas sociais, limitações financeiras ou conflitos de horário com o trabalho, as doenças mentais, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), são consideradas a principal causa de incapacidade no mundo.

O desenvolvimento de protótipos em realidade virtual para a dessensibilização de pacientes com claustrofobia e acrofobia é importante devido à sua capacidade de replicar cenários variados e personalizados, como diferentes tipos de elevadores ou situações de altura e confinamento, esta prática não apenas torna o tratamento mais acessível, mas também permite que a terapia seja realizada em locais remotos com acompanhamento de especialistas (Sumathi et al., 2023).

A exposição progressiva por meio de mídias como imagens, vídeos e ambientes virtuais tende a reduzir gradualmente os níveis de ansiedade dos pacientes, capacitando-os a enfrentar situações reais que antes eram apenas vivenciadas por meio da tecnologia (Ruiz-García; Valero-Aguayo, 2021).

A presente pesquisa investigou uma série de estudos nacionais e internacionais que abordam o uso da realidade virtual no tratamento de fobias específicas, resultando em diversas propostas de soluções interativas com finalidades terapêuticas, os trabalhos correlatos analisados demonstram a relevância da aplicação com tecnologias imersivas e gamificadas para o contexto clínico, como exemplo, os pesquisadores Shanthini et al. (2022) desenvolveram uma aplicação em RV voltada ao tratamento de fobias como medo de altura e entomofobia, no qual, integra sensores fisiológicos para monitoramento de sinais vitais e promove a exposição gradual a estímulos ansiogênicos, resultando em melhorias clínicas significativas nos participantes.

No estudo de Darooei, Vard e Rabbani (2019), o jogo BAR-BAM foi desenvolvido como um ambiente gamificado para o enfrentamento da acrofobia, e a exposição a cenários com alturas progressivamente desafiadoras em que resultou em uma redução significativa do medo entre os usuários diagnosticados.

Já Oliveira et al. (2020) propuseram a ferramenta Virtua Therapy, que integra ambientes simulados em realidade virtual à terapia cognitivo-comportamental, obtendo resultados positivos em pacientes com medo de altura, estes achados são reforçados por Feitosa (2019), cujo projeto Kimotopia demonstrou que a gamificação em experiências imersivas aumenta o engajamento dos usuários, melhora a participação nas sessões e potencializa a eficácia das intervenções.

Dessa forma, este estudo tem como seu objetivo geral o desenvolvimento de um protótipo computacional gamificado em realidade virtual, que simule ambientes imersivos voltados à exposição gradual de situações relacionadas ao uso de elevadores por pessoas com acrofobia e claustrofobia, os objetivos específicos deste projeto, incluem examinar os requisitos técnicos necessários para criar ambientes imersivos em RV, identificar e implementar métodos de gamificação que ampliem o engajamento e a adaptabilidade no contexto clínico, e projetar e desenvolver ambientes virtuais variados que desencadeiem estímulos relacionados à acrofobia e claustrofobia em contextos de elevadores.

Por fim, o protótipo será testado por meio de formulários de avaliação subjetiva dos “sintomas experimentados pelos pacientes”, além da aplicação de métricas quantitativas e qualitativas baseadas em análises clínicas para mensurar a redução dos sintomas fóbicos e avaliar a eficácia da intervenção.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta seção apresenta os fundamentos técnicos e metodológicos que orientaram o desenvolvimento da aplicação em realidade virtual, com base em estudos prévios da área e nas demandas específicas do contexto clínico. São descritos os princípios adotados na concepção do sistema, as estratégias de imersão e gamificação utilizadas, bem como a lógica estrutural da aplicação voltada ao tratamento de fobias.

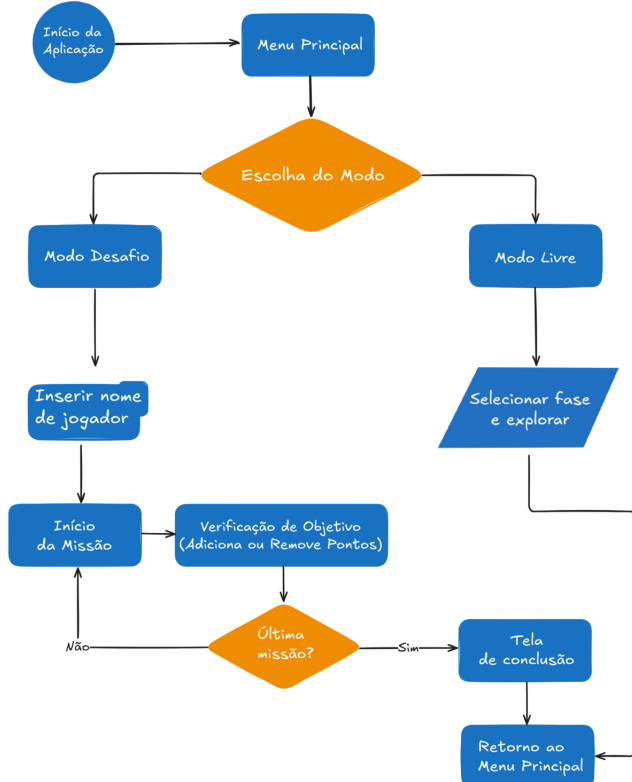
## 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA E CONCEPÇÃO METODOLÓGICA DA APLICAÇÃO

A estrutura do sistema baseia-se em estudos da realidade virtual na dessensibilização de fobias, com uso de ambientes imersivos, gamificação e exposição gradual. Os trabalhos de Feitosa (2019) e Shanthini et al. (2022) embasaram a criação dos fluxos e questionários, estruturando os três pilares da aplicação: imersão progressiva, modos de uso terapêutico e livre, e gamificação.

### 2.1.1 Fluxo da Aplicação

Com base na literatura e nas demandas práticas do uso clínico supervisionado, elaborou-se um fluxograma representado na Figura 1, o qual descreve a estrutura completa de navegação e interação no sistema, desde a seleção do modo de uso até a conclusão das atividades, incluindo também o armazenamento dos dados fornecidos pelo usuário.

Figura 1 - Fluxograma do uso da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o fluxograma da aplicação, o processo tem início na tela principal, onde o usuário deve escolher entre dois modos de utilização, sendo o modo livre ou modo desafio, cada um com funcionalidades e objetivos distintos, descritos a seguir:

O sistema oferece dois modos de uso: (a) Modo Livre, que permite explorar o ambiente sem metas, ideal para ambientação inicial; e (b) Modo Desafio, com missões guiadas, pontuação e penalidades, focado na avaliação do desempenho do usuário, a navegação foi pensada na imersão e coleta de dados objetivos.

## 2.2 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO E FERRAMENTAS

A aplicação foi desenvolvida em Unity, com scripts em C# organizados na IDE Visual Studio. Utilizou-se o XR Interaction Toolkit para interações em VR e o OpenXR para compatibilidade com o Meta Quest 2, permitindo execução direta no dispositivo. Os testes foram realizados em um PC com Windows 10, 16 GB de RAM, processador Intel i3-9100F, placa NVIDIA GTX 1050TI e óculos de realidade virtual Meta Quest 2, garantindo desempenho estável.

## 2.3 ESTRUTURA DA APLICAÇÃO

A aplicação foi desenvolvida na *engine* Unity, com cenas independentes, *scripts* modulares e uso de prefabs reutilizáveis, representando os componentes e funcionalidades da experiência em realidade virtual.

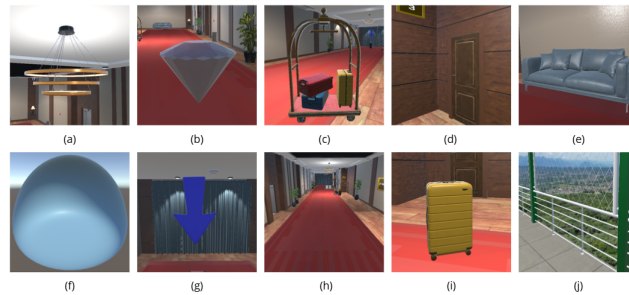
### 2.3.1 Organização das cenas e navegação

A aplicação foi organizada em três cenas na Unity: menu principal, Fase 1 (Hotel) e Fase 2 (Mirante). As transições ocorrem por botões interativos em interfaces 3D (Canvas em *World Space*), cada cena possui hierarquia própria com objetos, interfaces, *scripts* e gerenciadores, facilitando a manutenção e expansão do sistema.

### 2.3.2 Modelos 3D utilizados

Para compor os cenários do hotel e do mirante, foram utilizados modelos 3D gratuitos das plataformas Unity Asset Store, Sketchfab, GrabCAD e Free3D, no qual foram ajustados conforme as necessidades do projeto e incorporados às cenas como prefabs, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Elementos 3D incorporados ao projeto



Fonte: Elaborado pelo autor.

A imagem ilustra os principais objetos 3D utilizados nos cenários do hotel e mirante, selecionados para aumentar o realismo e a imersão, destacam-se itens como lustre chandelier (Pivoga, 2025), diamante azul (Tsukai, 2018), mala de viagem (Replexx, 2023), tapete vermelho (Bearsareaware, 2020), porta de madeira (HASSAN, 2016), seta de direção (Alihan, 2022), sofá IKEA (Filipe.Soares, 2020), carrinho de bagagens (Tkaczyk, 2018), grades de proteção (Emrebaturbatus, 2022), redoma (EV1LSM1RK, 2025) e uma grade de ventilação (tasha.kosaykina, 2020).

### 2.3.3 Mecanismos de navegação e interação com o usuário

Os menus e interfaces foram criados como Canvas em *World Space*, posicionados à frente do usuário para preservar a imersão. Parte dos elementos compõem o HUD (*Heads-Up Display*), exibindo instruções, pontuação e navegação. A interação ocorre via *raycasting* com os controladores do Meta Quest 2. No Modo Desafio, a entrada de nome é feita com um teclado virtual adaptado do *Mixed Reality Toolkit Unity* (MRTK) Unity, exibido automaticamente ao focar o campo de texto.

Considerando o uso terapêutico da aplicação, cuidados específicos foram tomados para minimizar a ocorrência de *motion sickness*, um fenômeno comum em experiências de realidade virtual caracterizado por sintomas como náusea, tontura e desconforto visual. Por se tratar de um público sensível a estímulos ansiogênicos, foi priorizado o uso de movimentação artificial suave, com mudanças de cena por transição gradual e com a câmera ancorada ao corpo do usuário, evitando deslocamentos bruscos ou independentes da movimentação real.

Na etapa de testes, considerou-se a aplicação de uma vinheta com borramento periférico dinâmico, um método amplamente recomendado na literatura para minimizar o incômodo provocado pelo movimento na realidade virtual. Esta estratégia diminui a estimulação visual nas extre-

midades do campo visual, o que pode diminuir a diferença sensorial entre o movimento percebido e o movimento efetivo do corpo. Contudo, optou-se por não incluí-la na aplicação, pois sua presença prejudicaria a visibilidade dos elementos da interface do HUD, que são exibidos justamente à frente do usuário. Como a aplicação já demonstrava baixos índices de desconforto nas avaliações preliminares, a remoção da vinheta foi considerada a melhor decisão para preservar a usabilidade e a clareza da interação.

#### 2.3.4 Sistema de elevador

Para esta pesquisa, o elevador representa o principal elemento da simulação, conforme *design* ilustrado na Figura 3, sua funcionalidade foi implementada a partir de um *asset* comercial da Unity, denominado *Easy Elevator*, disponível na Unity Asset Store, originalmente desenvolvido para aplicações controladas por teclado e mouse, esse recurso exigiu adaptações significativas para operar adequadamente em ambiente de realidade virtual, utilizando o dispositivo Meta Quest 2.

Figura 3 - Modelo 3D do elevador



Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo 3D do elevador foi ajustado para conter apenas os andares do projeto. Os botões foram convertidos em interativos físicos, compatíveis com VR, *scripts* do *asset* foram refatorados para integrar eventos ao sistema de pontuação e missões do modo desafio, utilizando colisores e o XR *Interaction Toolkit* para interações naturais em 3D.

#### 2.3.5 Sistema de missões e regras de pontuação

O sistema de missões e pontuação é estruturado por dois *scripts* em C#: *GameManager.cs*, que gerencia a sessão do jogador, pontuação e armazenamento de dados (via *PlayerPrefs* e JSON); e *MissionManager.cs*, que organiza os objetivos e etapas das fases. O *GameManager.cs* permanece ativo em toda a aplicação e registra nome, pontuação e penalidades.

O *MissionManager.cs* (Figura 4, presente nas fases jogáveis, controla a lógica das missões por meio de objetos *MissionStep* e valida as ações do usuário.

Figura 4 - Código do script *MissionManager.cs*

```
1 [System.Serializable]
2 public class MissionStep
3 {
4     public string description; // Ex: "Chame o elevador"
5     public string actionId;    // Ex: "call_elevator"
6     public int points;        //Pontos a ganhar ou perder
7     public bool isPenalty;    //Se for uma ação negativa
8     public int expectedFloor = -1; // -1 se não for necessário
9 }
10
11 [System.Serializable]
12 public class Mission
13 {
14     public string missionName;
15     public List<MissionStep> steps;
16 }
17
18 public class MissionManager : MonoBehaviour
19 {
20     public static MissionManager Instance;
21
22     public Transform playerXRStartPosition;
23     public List<Mission> allMissions;
24     public TMP_Text missionText;
25     public GameObject successPanel;
26     public TMP_Text TMP_messageText;
27     public GameObject nextLevelCanvas;
28     public GameObject gameOverCanvas;
29     public bool missionCompleted = false;
30
31     private int currentMissionIndex = 0;
32     private int currentStepIndex = 0;
33     public int expectedFloor = -1;
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

O código apresenta a estrutura central do sistema de missões da aplicação principal escrita em C#:

- actionId: identificador da ação esperada;
- description: texto exibido na HUD para orientar o jogador (ex: "Chame o elevador");
- points: valor a ser adicionado ou subtraído da pontuação;
- expectedFloor: andar esperado, quando aplicável à lógica da missão.

As missões ocorrem de forma sequencial, com validação em tempo real via o método *RegisterAction()*, que compara a ação do jogador com a etapa atual. Ações corretas avançam a missão e atualizam a pontuação; erros geram penalidades com *RegisterPenalty()* ou *RegisterWrongFloor()*, como ao selecionar o andar errado no elevador.

### 2.3.6 Registro e persistência de dados

O sistema de armazenamento foi projetado para preservar os dados do modo desafio mesmo após o término da sessão, utilizando o script *GameManager.cs*. As informações são salvas localmente em *PlayerPrefs* para acesso rápido e em JSON para análise detalhada.

Ao final da sessão, o método *SaveScore()* registra nome do usuário, pontuação, erros e um id único. Cada nova sessão é salva separadamente, permitindo acompanhar o desempenho e exportar os dados, se necessário.

## 2.4 METODOLOGIA DE TESTES COM PARTICIPANTES

Com o objetivo de avaliar usabilidade, imersão e efeitos iniciais no enfrentamento de acrofobia e claustrofobia, foi conduzida uma fase experimental com cinco participantes, sendo quatro do sexo feminino e um do sexo masculino, com idades entre 27 e 51 anos. Apenas um deles possuía diagnóstico clínico prévio de fobia enquanto os demais relataram sintomas compatíveis com ansiedade situacional.

A seleção foi realizada com apoio do curso de Psicologia da UNESC, considerando predisposição subjetiva ao medo de elevadores, altura ou espaços confinados. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado previamente pelo Comitê de Ética da instituição.

A simulação foi acompanhada pelo autor e uma estudante de Psicologia, responsável pelas entrevistas pré-uso e pós-uso, focadas na percepção de medo e apoio à análise dos dados.

### 2.4.1 Instrumento de coleta de dados

Para avaliar os impactos da simulação na percepção de medo e ansiedade, utilizou-se um formulário estruturado, elaborado com base em revisão bibliográfica e apoio da orientação.

A Tabela 1 apresenta o questionário, criado no Google Forms, o que permitiu sua aplicação prática e acessível durante os testes presenciais.

Tabela 1 – Avaliação de simulação da aplicação

<b>Etapa</b>	<b>Questionamentos</b>	<b>Tipo</b>
Pré-simulação	Você possui diagnóstico clínico de fobia (claustrofobia ou acrofobia)?	Fechada
	Você já utilizou óculos de realidade virtual anteriormente?	Fechada
	Antes da experiência, qual seu nível de desconforto ao se imaginar estando dentro de um elevador?	Likert
	Qual seu nível de ansiedade ao pensar em locais fechados ou elevadores?	Likert
	Você já evitou andar de elevador na vida real?	Fechada
	Se sim, avalie o quanto de sofrimento isto gerou?	Likert
Pós-simulação	A simulação pareceu realista	Likert
	Senti-me imerso durante a simulação	Likert
	A interação com os recursos foi intuitiva e fácil de entender	Likert
	Os sons (como o elevador e efeitos ambientes) contribuíram para o realismo da experiência	Likert
	A interface do jogo (menus, orientações, missões) era clara	Likert
	Tive dificuldade em utilizar o óculos de realidade virtual durante a experiência (ex: manuseio dos controles, ajustes, adaptação à visão)	Likert
	Durante a simulação, você sentiu seu coração bater mais rápido ou acelerado?	Frequência
	Durante o uso, teve sensação de falta de ar ou respiração difícil?	Frequência
	Percebeu tremores no corpo ou nas mãos durante a experiência?	Frequência
	Teve sensação de tontura, vertigem ou desequilíbrio?	Frequência
	Suas mãos ou corpo ficaram suados durante a simulação?	Frequência
	Sentiu calafrios ou ondas de calor enquanto estava na aplicação?	Frequência
	Teve náuseas ou sensação de enjoo em algum momento?	Frequência
	Sentiu a boca seca durante a simulação?	Frequência
	Notou tensão muscular intensa ou rigidez no corpo?	Frequência
	Teve sensação de “formigamento” ou dormência em partes do corpo?	Frequência
O que mais te chamou atenção durante a experiência?	Aberta	
Teve alguma dificuldade durante o uso do aplicativo? Se sim, descreva.	Aberta	
Você usaria esta aplicação novamente em outras sessões? Se sim, descreva o porquê.	Aberta	
Você possui alguma sugestão de melhoria na aplicação?	Aberta	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os participantes responderam ao questionário pelo próprio celular ou, quando necessário, com um dispositivo fornecido pelo autor. As respostas foram coletadas em formatos quantitativo e qualitativo, o formulário, apresentado na Tabela 1, foi dividido em quatro partes:

- a) Parte 1 - Pré-simulação: aplicada antes da experiência, abordou sintomas emocionais prévios, histórico de fobia e familiaridade com VR, traçando o estado inicial do participante;
- b) Parte 2 – Pós-simulação: respondida logo após o uso, focou na comparação emocional antes/depois, percepção de realismo, imersão e dificuldades técnicas;
- c) Parte 3 – Sintomas fisiológicos percebidos durante a simulação: identificou reações como taquicardia, tontura e tremores, com respostas em escala de frequência;
- d) Parte 4 – Feedback qualitativo do participante: com perguntas abertas e opcionais, permitiu comentários livres sobre a experiência, revelando percepções não captadas nas etapas anteriores.

Os dados coletados por meio dos formulários foram organizados em planilhas e analisados de forma descritiva, com foco em identificar padrões de reações fisiológicas e percepções subjetivas. As respostas foram agrupadas em escalas de frequência e avaliadas quanto à sua recorrência e intensidade.

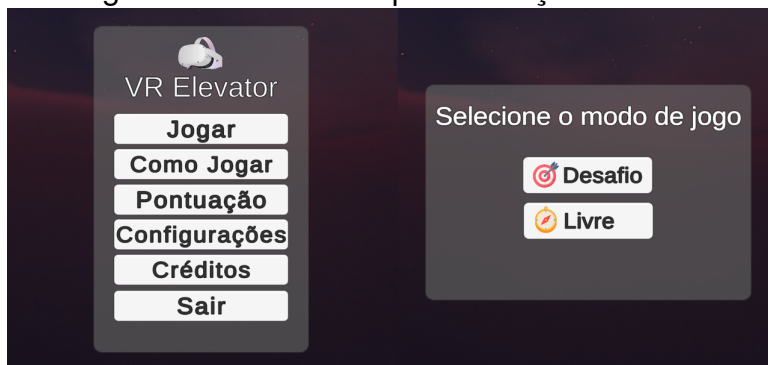
## 2.5 SIMULAÇÃO NO AMBIENTE DE REALIDADE VIRTUAL

A aplicação desenvolvida é um protótipo funcional em realidade virtual, voltado à exposição gradual a contextos ligados à acrofobia e claustrofobia. Estruturada em fases, a simulação ocorre em ambientes 3D imersivos com níveis progressivos de desafio emocional. O sistema foi projetado com foco em usabilidade, segurança e potencial terapêutico para uso clínico supervisionado, o qual pode ser visualizado por meio do link [disponível aqui](#) (Silva, 2025).

### 2.5.1 Menu Principal

A primeira interface exibida ao iniciar a aplicação apresenta botões tridimensionais adaptados para o controle do Meta Quest 2, dentre as opções disponíveis estão: iniciar simulação, consultar pontuação, acessar instruções (“como jogar”), visualizar créditos e encerrar o programa, conforme imagem da Figura 5.

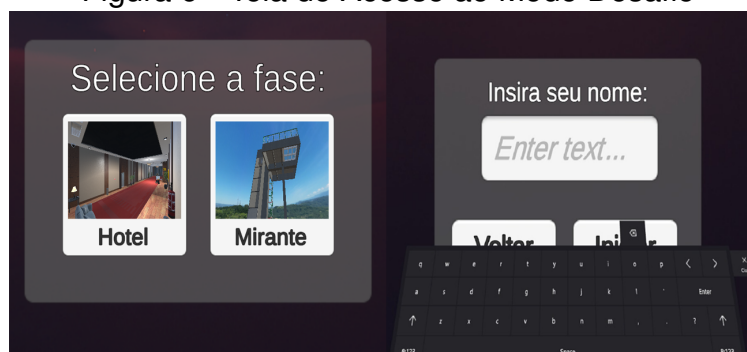
Figura 5 - Menu Principal e Seleção de modo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após iniciar a aplicação, o usuário pode escolher entre dois modos de uso: o Modo Livre, que permite a exploração do ambiente sem objetivos ou pontuação, e o Modo Desafio, que apresenta missões progressivas e um sistema de pontuação. Neste último, conforme ilustrado na Figura 6, o usuário insere seu nome por meio de um teclado virtual adaptado para o ambiente de realidade virtual.

Figura 6 - Tela de Acesso ao Modo Desafio



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 2.5.2 Fases

A primeira fase ocorre em um ambiente interno de hotel, conforme ilustrado na Figura 7, no cenário inclui objetos como malas, carrinhos, portas e iluminação suave, esta fase tem menor carga emocional e serve como introdução ao uso do elevador virtual. Através do *script MissionManager.cs*, as ações são verificadas e pontuadas com base em acertos e erros.

Figura 7 - Cenário da Primeira Fase: Hotel



Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda fase, ilustrada na Figura 8, simula o mirante Realdo Santos Guglielmi localizado no município de Criciúma/SC, com base em imagens reais em 360°, neste ambiente, um elevador panorâmico com paredes de vidro conduz o usuário até o topo, intensificando a sensação de altura.

A lógica de pontuação permanece ativa, monitorando o desempenho do usuário nas tarefas propostas. No modo desafio, cada ação prevista, como acionar o botão apropriado do elevador, resulta em uma pontuação positiva. Falhas, como escolher o andar errado, resultam em penalidades. A pontuação acumulada é exibida ao usuário em todo o tempo e guardada localmente, possibilitando uma avaliação futura do desempenho.

Figura 8 - Simulação da segunda Fase: mirante panorâmico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após concluir todas as missões, uma tela final com mensagem de encerramento é exibida, parabenizando o usuário, no qual poderá retornar ao menu principal, revisar sua pontuação ou reiniciar as fases, conforme ilustração da Figura 9.

Figura 9 - Finalização e feedback



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Na etapa de imersão, os cinco participantes utilizaram o dispositivo Meta Quest 2, acompanhados por um acadêmico de Psicologia e pelo autor. Foram aplicadas entrevistas e o formulário digital para avaliar a familiaridade com realidade virtual e sintomas de ansiedade ligados a elevadores. Durante a simulação, foram observados engajamento, cumprimento de metas e reações físicas e emocionais. Os dados pós-simulação permitiram analisar percepção de imersão, usabilidade e impacto emocional. Mesmo com uma amostra reduzida, identificaram-se padrões relevantes sobre o realismo da experiência, respostas fisiológicas e sugestões de melhorias, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Uso da aplicação pelos participantes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa de pós-simulação, os participantes responderam à segunda parte do formulário, com perguntas objetivas e abertas que avaliaram a sensação de imersão, sintomas fisiológicos, realismo do ambiente, clareza dos comandos e sugestões de melhoria. As respostas serviram de base para análises quantitativas e qualitativas, permitindo identificar padrões comportamentais e propor ajustes na simulação. Os dados revelaram

aspectos relevantes sobre o impacto emocional, reações fisiológicas, usabilidade e percepção de realismo. A seguir, apresentam-se os resultados obtidos e uma análise dos itens questionados.

No que diz respeito ao desconforto e ansiedade relacionados a elevadores e espaços fechados, as respostas mostraram níveis moderados: a maioria dos participantes atribuiu notas entre 2 e 3 em uma escala de 1 a 5 para essas sensações. Isso indica uma variabilidade emocional que favorece a análise da aplicação em perfis distintos, sem evidência de reações extremas. A maioria dos indivíduos relatou já ter evitado andar de elevador na vida real, embora o sofrimento associado tenha sido avaliado como leve a moderado, o que destaca a relevância da proposta para esse público.

A percepção da simulação foi bastante positiva. Quase todos os participantes atribuíram as maiores notas possíveis à sensação de realismo, imersão e à clareza da interface e das instruções, o que valida o ambiente virtual como adequado para fins de exposição gradual. A usabilidade também foi bem avaliada, com todos reconhecendo a facilidade de interação com os recursos da aplicação. Entretanto, alguns relataram dificuldades pontuais no manuseio dos óculos, o que aponta para a necessidade de orientações iniciais ou ajustes ergonômicos nos dispositivos utilizados.

As reações fisiológicas observadas durante a simulação foram compatíveis com a proposta do experimento. Sintomas como aceleração cardíaca, sudorese, calafrios e tensão muscular foram registrados por grande parte dos participantes, indicando um envolvimento emocional controlado. Em contrapartida, efeitos adversos como náuseas, tonturas e sensação de enjoo também foram relatados em graus variados, sugerindo a necessidade de melhorias na movimentação da câmera ou no tempo de exposição em sessões futuras.

Além das perguntas objetivas, os participantes também responderam a questões abertas com o intuito de investigar percepções subjetivas relacionadas à experiência em realidade virtual.

As respostas às questões abertas reforçaram os achados quantitativos. Os elementos mais destacados foram o realismo da simulação e o impacto psicológico provocado, mesmo diante da consciência de se tratar de um ambiente virtual. As dificuldades técnicas foram mínimas ou inexistentes, e a maioria dos participantes afirmou que usaria a aplicação novamente, ressaltando seu potencial para promover enfrentamento gradual de

situações ansiogênicas em um contexto seguro.

Algumas sugestões de melhoria foram oferecidas, como a inclusão de novas fases com elevadores panorâmicos ou cenários com vistas urbanas amplas, o que indica possibilidades de expansão e personalização da experiência.

Com base nos critérios definidos, foi realizada uma análise crítica dos dados obtidos na fase experimental. Os resultados apontam para uma experiência amplamente positiva, especialmente nos aspectos de imersão, usabilidade e impacto emocional diante da exposição gradual a estímulos ansiogênicos. A maioria dos participantes relatou altos níveis de realismo, com médias superiores a 4 nas escalas aplicadas, validando o potencial da aplicação como ferramenta para simulação de fobias específicas.

A interface, os elementos de interação e a navegação foram considerados satisfatórios, demonstrando acessibilidade mesmo entre usuários sem familiaridade técnica. Em relação às respostas fisiológicas, foi observada uma ativação emocional controlada, com sintomas como sudorese e taquicardia relatados de forma moderada, reações esperadas no contexto terapêutico da exposição.

Por outro lado, efeitos como vertigem e náuseas foram avaliados negativamente, indicando a necessidade de ajustes na movimentação da câmera e nas transições visuais para melhorar o conforto do usuário. Para facilitar a visualização dos sintomas fisiológicos relatados e sua frequência, apresenta-se a seguir a Tabela 2, com a síntese dos dados obtidos.

Tabela 2 – Frequência dos sintomas fisiológicos relatados durante a simulação.

Sintoma Avaliado	Nenhum	Ocasionalmente	Metade do Tempo	Todo o Tempo	Avaliação Global
Coração acelerado	0	1	3	1	Positiva
Falta de ar	2	1	1	1	Neutra
Tremores	2	2	1	0	Neutra
Tontura/Vertigem	1	1	3	0	Negativa
Sudorese	0	2	1	2	Positiva
Calafrios/Ondas de calor	1	1	2	1	Neutra
Náusea/Enjoo	1	3	1	0	Negativa
Boca seca	3	1	1	0	Neutra
Tensão muscular	0	3	2	0	Positiva
Formigamento/Dormência	4	0	1	0	Neutra

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma limitação relevante do estudo é que os testes foram realizados apenas com participantes sem diagnóstico clínico ativo de fobia de elevadores e que não estavam em acompanhamento psicológico. Essa

restrição ocorreu devido à indisponibilidade de pacientes com esse perfil durante a validação do protótipo, o que impossibilitou sua aplicação em contextos terapêuticos reais. Embora os resultados indiquem validação positiva da aplicação, recomenda-se cautela na generalização de seus efeitos terapêuticos.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os resultados da aplicação do protótipo em realidade virtual indicam que a simulação atende aos critérios de imersão, realismo e engajamento emocional, alinhando-se aos objetivos terapêuticos de exposição gradual. As avaliações dos usuários foram majoritariamente positivas, com altas pontuações em interatividade, clareza da interface e sensação de presença.

As reações fisiológicas observadas como sudorese, taquicardia e tensão muscular foram compatíveis com a ativação emocional controlada, sem gerar desconforto extremo ou interrupções. A análise dos dados indicou que mesmo participantes com pouca familiaridade com realidade virtual utilizaram o sistema com facilidade, demonstrando sua acessibilidade em contextos clínicos.

No entanto, sintomas adversos como vertigem e enjoo reforçam a necessidade de ajustes na navegação e movimentação da câmera para melhorar o conforto em exposições prolongadas. Entre as limitações do estudo destacam-se o tamanho reduzido da amostra e a ausência de participantes com diagnóstico clínico formal de fobia. Ainda assim, os resultados apontam um potencial terapêutico promissor, indicando a importância de futuras aplicações em populações clínicas, com acompanhamento profissional adequado.

Como propostas para trabalhos futuros, destacam-se: a realização de testes com grupos clínicos diagnosticados; a ampliação da amostra de participantes; a integração de sensores fisiológicos (como batimentos cardíacos e condutância da pele) para mensuração objetiva das emoções; a expansão do número de fases com novos cenários (prédios, pontes, espaços subterrâneos); a utilização de técnicas otimizadas de renderização por *object pooling*; a realização de pré-testes antes do desenvolvimento da aplicação principal; a inclusão de relatórios automáticos para terapeutas; e a adaptação da aplicação para diferentes dispositivos de realidade virtual, ampliando sua aplicabilidade clínica.

O protótipo desenvolvido se mostra promissor como ferramenta

complementar de suporte à psicoterapia baseada em exposição, oferecendo novas possibilidades de intervenção imersiva e segura no tratamento de fobias específicas.

## REFERÊNCIAS

ALBAKRI, G. et al. **Phobia Exposure Therapy Using Virtual and Augmented Reality: A Systematic Review**. MDPI, 2022. v. 12. ISSN 20763417. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1672>>.

ALIHAN. **Direction Arrow - Sketchfab**. 2022. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/direction-arrow-6ef46718c7b242e39fcad7f27ee858a5>>.

BEARSAREAWARE. **Basic Red Rug - Sketchfab**. 2020. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/basic-red-rug-9224b4e5ce5b4ba0ad9cb00733d56f1b>>.

CHEN, C. et al. **The Development Characteristics of Virtual Reality after "The Year of VR"**. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. 152-155 p. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9522540>>.

DAROOEI, R.; VARD, A.; RABBANI, H. **BarBam:a new arcophobia virtual reality game**. 2019. 48-53 p. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9047012>>.

EMREBATURBATUS. **Railing - Sketchfab**. 2022. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/railing-1282b987814b44079d3f67a8bcac8dcc>>.

EV1LSM1RK. **Skydome FBX - Sketchfab**. 2025. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/skydome-fbx-4e62d741e31f40a88f1fe9cee66cba05>>.

FEITOSA, J. d. C. **Kimotopia: Um jogo sério com técnicas de realidade virtual para crianças e adolescentes com câncer**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/items/0d848bcf-2379-4176-aa4b-0ad003eb2344>>.

FILIPE.SOARES. **Sofá - IKEA NOCKEBY - Sketchfab**. 2020. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/sofa-ikea-nockebby-db5d6bbf7f34482ca1be89456fcc4070>>.

HASSAN. **Wooden Door - Sketchfab**. 2016. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/wooden-door-8726b6c219a54ed585e096f267c2a35e>>.

MARTINS, T. M. T. **REALIDADE VIRTUAL NO TRATAMENTO DE FOBIA: histórico, conceitos e aplicações**. Centro Universitário Sagrado Coração-UNISAGRADO, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.unisagrado.edu.br/handle/handle/1355>>.

OLIVEIRA, M. C. de et al. **Realidade virtual como recurso para terapia comportamental do medo de altura**. [s.n.], 2020. v. 28. 517-537 p. ISSN 0188-8145. Disponível em: <<https://biblat.unam.mx/es/revista/acta-comportamental/articulo/realidade-virtual-como-recurso-para-terapia-comportamental-do-medo-de-altura>>.

PIVOGA. **Chandelier Black - Sketchfab**. 2025. <<https://sketchfab.com/Pivoga>>. Licenciado sob CC-BY-4.0. Disponível em: Sketchfab. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/chandelier-black-c66c187d0ed44d759d2b6564fbc83a9c>>.

REPLEXX. **Luggage - Sketchfab**. 2023. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/luggage-d32673256bd74072812c3325df7abac7>>.

RUIZ-GARCÍA, A.; VALERO-AGUAYO, L. **Progressive Multimedia Exposure for Specific Phobias: A Clinical Case of Claustrophobia and Acrophobia**. SAGE Publications Inc., 2021. v. 20. 402-416 p. ISSN 15523802. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/15346501211007208>>.

SHANTHINI, E. et al. **Virtual Therapy for Phobias:A Human Computer Interaction**. 2022. 348-353 p. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9848950>>.

SILVA, M. V. S. da. **Demonstração da aplicação em realidade virtual para tratamento de fobias**. 2025. Acesso em: 24 jun. 2025. Disponível em: <<https://youtu.be/ufooehYERyw>>.

SUMATHI, S. et al. **Virtual Reality Exposure Therapy for Claustrophobia and Nyctophobia**. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10448573>>.

TASHA.KOSAYKINA. **Ventilation grill - Sketchfab**. 2020. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/ventilation-grill-adfc8a064655421a913613ba5f3d0ff1>>.

TKACZYK, D. **Gold Hotel Luggage Trolley - Sketchfab**. 2018. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025. Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/gold-hotel-luggage-trolley-fallout-miami-d89f1bba5e62451d9d11eaf599a6542b>>.

TSUKAI, K. **Blue Diamond - Sketchfab**. 2018. Licenciado sob CC-BY-4.0. Acesso em: 27 maio 2025.

Disponível em: <<https://sketchfab.com/3d-models/blue-diamond-free-giveaway-618d614891354c1f86f07845080e13e7>>.

USMANI, S. S.; SHARATH, M.; MEHENDELE, M. **Future of mental health in the metaverse**. BMJ Publishing Group, 2022. v. 35. ISSN 2517729X. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9472101/>>.

ZHANG, P.; CHEN, J. **Design and Implementation of Psychotherapy System Based on Virtual Reality**. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. 94-97 p. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10418830>>.

ZSEBI, S. et al. **Enhancing Neuropsychological Assessment Through Virtual Reality: A Pilot Study of the Corsi-Block Tapping Task**. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10395734>>.