

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE ARTES E LETRAS  
CURSO DE DESENHO INDUSTRIAL

Eduardo Antonio Simon

**51's VR: PROJETAÇÃO DE FERRAMENTA VR PARA ACOMPANHAMENTO DO  
DESIGN DE INTERFACES**

Santa Maria, RS  
2023

Eduardo Antonio Simon

51`s VR: PROJETAÇÃO DE FERRAMENTA VR PARA ACOMPANHAMENTO DO  
DESIGN DE INTERFACES

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Desenho Industrial da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,  
RS) como requisito parcial para a aprovação na  
disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora Aita Gasparetto

Santa Maria, RS  
2023

Eduardo Antonio Simon

**51's VR: PROJETAÇÃO DE FERRAMENTA VR PARA ACOMPANHAMENTO DO  
DESIGN DE INTERFACES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para a aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Aprovada em 15 de dezembro de 2023:

---

**Débora Aita Gasparetto (UFSM)**  
**Orientadora**

---

**Carolina Iuva de Mello (UFSM)**

---

**Danielle Difante Pedrozo (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2023

## RESUMO

### **5I's VR: PROJETAÇÃO DE FERRAMENTA VR PARA ACOMPANHAMENTO DO DESIGN DE INTERFACES**

AUTOR: Eduardo Antonio Simon  
ORIENTADORA: Débora Aita Gasparetto

O presente trabalho busca descrever o processo de desenvolvimento de uma ferramenta em realidade Virtual (VR) para o acompanhamento de projetos de interface, utilizando a metodologia 5I's de Gasparetto (2020). A ideia originou-se em um projeto de extensão no Laboratório Profissionalizante de Interface do Desenho Industrial, UFSM, posteriormente a pesquisa evoluiu para um projeto individual cujo objetivo era explorar as potencialidades da realidade virtual, aumentada e mista no ensino metodológico no contexto da universidade pública brasileira. A metodologia 5I's, composta pelas fases de Ideação, Inambulação, Instauração, Inspeção e Implementação, proporciona um manual completo e centrado no usuário para o desenvolvimento de interfaces, promovendo usabilidade, acessibilidade e experiência do usuário.

**Palavras-chave:** Desenho Industrial. Metodologia 5I's. Realidade virtual.

## **ABSTRACT**

### **5I's VR: TOOL DESIGN TO FOLLOW INTERFACE DESIGN**

AUTHOR: Eduardo Antonio Simon  
ADVISOR: Débora Aita Gasparetto

The present work aims to describe the development process of a Virtual Reality (VR) tool for interface project monitoring, utilizing 5I's methodology Gasparetto (2020). The idea originated in an extension project at the Professional Interface Laboratory of Industrial Design, UFSM. Subsequently, the research evolved into an individual project with the objective of exploring the potentialities of virtual, augmented, and mixed reality in methodological teaching within the context of the Brazilian public university. The 5I's methodology, consisting of the phases of Ideation, Inambulation, Instauration, Inspection, and Implementation, provides a comprehensive and user-centered manual for interface development, promoting usability, accessibility, and user experience.

**Keywords:** Industrial Design. 5I's Methodology. Virtual Reality.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - <i>Print screen</i> da entrada da mostra virtual.....	10
FIGURA 2 - Fases da Metodologia 5I's.....	13
FIGURA 3 - Planos Sequenciais.....	14
FIGURA 4 - <i>Brainstorming</i> .....	18
FIGURA 5 - Pesquisa de gênero.....	19
FIGURA 6 - Pesquisa contato com a tecnologia VR.....	19
FIGURA 7 - Pesquisa sobre gestão de projeto.....	20
FIGURA 8 - Definição persona.....	21
FIGURA 9 - Mapa mental.....	22
FIGURA 10 - Referências.....	23
FIGURA 11 - Atlas <i>Mnemosyne</i> .....	24
FIGURA 12 - Pontos de contato com o usuário.....	25
FIGURA 13 - <i>Splashscreen</i> da ferramenta <i>Meta Horizon Workrooms</i> .....	29
FIGURA 14 - Escritório pessoal na ferramenta <i>Meta Horizon Workrooms</i> .....	30
FIGURA 15 - Sala de reunião coletiva e paleta de cores da ferramenta.....	31
FIGURA 16 - Análise heurística da ferramenta <i>Meta Horizon Workrooms</i> .....	33
FIGURA 17 - Retângulo criado no <i>Figma</i> .....	36
FIGURA 18 - Retângulo importado na ferramenta <i>Shapes XR</i> .....	37
FIGURA 19 - <i>Headset Bigscreen Beyond</i> e processo de medição volumétrica.....	38
FIGURA 20 - <i>Headset Meta Quest 2</i> .....	39
FIGURA 21 - <i>Sitemap</i> da ferramenta.....	41
FIGURA 22 - Rabiscoframe da cena <i>dashboard</i> de projeto.....	42
FIGURA 23 - Rabiscoframe digital da <i>dashboard</i> de projeto.....	43
FIGURA 24 - Rabiscoframe digital da nova <i>dashboard</i> de projeto.....	44
FIGURA 25 - Exemplo de realidade mista.....	46
FIGURA 26 - <i>Pass through Meta Quest 2</i> .....	46
FIGURA 27 - Tela de <i>login</i> no <i>figma</i> e tela de <i>login</i> aplicada no protótipo 3d.....	47
FIGURA 28 - Tela de <i>login</i> .....	48
FIGURA 29 - Cadastro de usuário.....	48
FIGURA 30 - Configuração, projetos.....	49
FIGURA 31 - Configuração, time.....	49

FIGURA 32 - Configuração, curadoria.....	50
FIGURA 33 - Configuração, geral.....	50
FIGURA 34 - Configuração, minha conta.....	51
FIGURA 35 - <i>Dashboard</i> de projeto protótipo bidimensional e tridimensional.....	51
FIGURA 36 - Paleta de cores da ferramenta.....	52
FIGURA 37 - Paleta de cores aplicada na interface.....	53
FIGURA 38 - Formas primárias dos jardins.....	53
FIGURA 39 - Vista dos jardins.....	54
FIGURA 40 - Esfera que cobre os jardins.....	55
FIGURA 41 - Usuário sentando no sofá olhando em direção a <i>dashboard</i> .....	56
FIGURA 42 - Elementos curvos na parte inferior da <i>dashboard</i> .....	56
FIGURA 43 - Mesa de desenho.....	57
FIGURA 44 - Janela de videochamada.....	58
FIGURA 45 - Barra inferior.....	58
FIGURA 46 - Lista de fases, minimizada e expandida.....	59
FIGURA 47 - Janela de status do projeto e modos de visualização.....	60
FIGURA 48 - <i>Dashboard</i> no modo de visualização “Fases”.....	60
FIGURA 49 - <i>Dashboard</i> no modo de visualização “Etapas”.....	61
FIGURA 50 - <i>Dashboard</i> no modo de visualização “Visão geral”.....	62
FIGURA 51 - <i>Dashboard</i> no modo de visualização “ <i>Mnemosyne</i> ”.....	62
FIGURA 52 - Botões de ação.....	63
FIGURA 53 - Campo inserção de texto.....	64
FIGURA 54 - Teclado virtual.....	64
FIGURA 55 - Opções de inserção de conteúdo, informações e menu.....	65
FIGURA 56 - Menu principal aberto sobre o cenário.....	66
FIGURA 57 - <i>Feedback</i> do elemento a passagem do cursor.....	66
FIGURA 58 - Aumento do peso da fonte dos elementos.....	68
FIGURA 59 - Antes e depois da iteração do botão “Expandir”.....	68
FIGURA 60 - Avaliação Heurística do protótipo.....	69

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Lista dos <i>Headsets</i> disponíveis no mercado brasileiro.....	36
---	----



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 METODOLOGIA 5I'S.....	13
1.2 TERMOS.....	15
<b>2 IDEIAÇÃO</b> .....	16
2.1 <i>BRIEFING</i> .....	16
2.2 <i>BRAINSTORMING</i> .....	17
2.3 PESQUISA COM O USUÁRIO .....	18
2.4 PERSONA.....	20
2.5 MAPA MENTAL .....	22
2.6 BUSCA DE REFERÊNCIAS.....	22
2.7 ATLAS <i>MNEMOSYNE</i> .....	24
2.8 PONTOS DE CONTATO COM O USUÁRIO.....	25
<b>3 INAMBULAÇÃO</b> .....	27
3.1 REQUISITOS .....	27
3.2 FUNCIONALIDADES .....	28
3.3 ANÁLISE GRÁFICA .....	29
3.4 ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES.....	32
3.5 ANÁLISE HEURÍSTICA DE REFERÊNCIAS.....	32
3.6 ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS.....	34
3.7 ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS E DESAFIOS.....	37
<b>4. INSTAURAÇÃO</b> .....	40
4.1 <i>SITEMAP</i> .....	40
4.2 <i>RABISCOFRAMES</i> .....	42
4.3 <i>CARDSORTING</i> .....	44
4.4 PROTOTIPO INTERATIVO .....	45
<b>5 INSPEÇÃO</b> .....	67
5.1 TESTE DE USABILIDADE .....	67
5.2 ANÁLISES HEURÍSTICAS E AVALIAÇÃO.....	69
<b>6 IMPLEMENTAÇÃO</b> .....	71
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	72
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

A ideia inicial do Trabalho de Conclusão de Curso foi originada no Laboratório Profissionalizante de Interface, onde os estudos foram iniciados a partir de uma experiência de construção coletiva de interface para uma mostra no *Metaverso*<sup>1</sup>, a qual ocorreu dentro do projeto de extensão intitulado "Mostra do DI UFSM 2022" (Figura 1). A mostra realizada no Laboratório Profissionalizante em 2022 foi o primeiro contato com os conceitos de *Metaverso*, realidade virtual e seus derivados.

Figura 1 - *Print screen* da entrada da mostra virtual



Fonte: Autor, 2023.

O projeto de extensão foi desenvolvido em grupo, tendo como objetivo mostrar para a comunidade externa à universidade não somente o que é o Desenho Industrial, mas também o que é produzido e oferecido pelo curso. Para isso, foi criado um espaço virtual para expor os trabalhos realizados pelos alunos. Além disso, foi promovido um espaço para debate entre os colegas do laboratório.

Inicialmente, foi feito um *brainstorming*, isto é, uma atividade de geração de ideias em conjunto para levantar possíveis formas de como solucionar o problema.

---

<sup>1</sup>Conceito de espaço virtual onde pessoas interagem entre si e com cenários digitais em tempo real. Utiliza as tecnologias de realidade virtual, aumentada ou mista. Link para a mostra: <https://www.voxels.com/spaces/b0c3a2ef-157d-4cdc-8bcc-991bc4e7cd66/play>

Logo após, grupos foram criados para seguir com tarefas específicas. Diante disso, foram realizadas pesquisas, criação de personas e um debate público sobre as tecnologias, aplicações e problemáticas envolvendo o *Metaverso*.

Entre as questões abordadas nos debates para o desenvolvimento do projeto, a necessidade da equalização do fator tecnológico foi imprescindível. Foi percebido a necessidade de uma ferramenta grátis, de simples utilização, além de ser acessível a conexões de baixa qualidade. Por este motivo, algumas opções foram testadas, entre estas, a plataforma *Voxels*<sup>2</sup>, a qual foi escolhida para o desenvolvimento, por apresentar facilidade para a construção de espaços tridimensionais e uso gratuito.

Por meio das atividades realizadas, foi criada uma planta baixa bidimensional, representando os espaços virtuais da mostra e o que cada um iria conter de informação. Com essa ideia inicial, uma equipe iniciou a construção do ambiente na plataforma. Em paralelo, outras equipes trabalharam na coleta de projetos de alunos para a exibição, produção de material gráfico para sinalização e divulgação da mostra.

O projeto teve uma abordagem majoritariamente prática, o que resultou na compreensão técnica de construção tridimensional de cenas e interações no universo da realidade virtual. Dessa forma, o Laboratório de Interface Profissionalizante contribuiu para despertar o interesse de aprofundar os conhecimentos teóricos sobre o *Metaverso* e outros ambientes de realidade virtual ou realidade mista.

No mesmo semestre, como projeto individual, foi iniciada uma pesquisa com o objetivo de desenvolver uma ferramenta em realidade virtual. Inicialmente, o foco concentrou-se na pesquisa da tecnologia, suas aplicações e limitações. O aprofundamento do projeto seguiu no Laboratório Orientado de Interface e, posteriormente, deu origem a este projeto de Conclusão de Curso.

No TCC I, conceitos teóricos foram aprofundados e uma pesquisa mais sólida foi desenvolvida para melhorar o entendimento sobre o projeto de interface para realidade virtual. Conceitos importantes para a compreensão técnica fizeram parte dessa pesquisa.

O presente trabalho, de cunho prático, trata-se de uma pesquisa relacionada à projeção de uma ferramenta em Realidade Virtual, Virtual Reality (VR) voltada para o acompanhamento de projetos de interfaces, baseado na metodologia 5I's

---

<sup>2</sup>Plataforma para criação de cenários tridimensionais em realidade virtual <https://www.voxels.com>

(GASPARETTO, 2020). Este método especialista é usado no ensino do método do Laboratório de Interfaces do Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria.

Levando em conta os avanços tecnológicos na área de VR, Realidade Aumentada ou *Augmented Reality* (AR) e Realidade Mista ou *Mixed Reality* (MR), faz-se necessário o desenvolvimento de estudos científicos sobre o tema, além da aplicação prática para a solução de problemas palpáveis. Sendo assim, este trabalho propõe a utilização da tecnologia existente como ferramenta para fins educativos e comerciais.

Este trabalho também explora o uso de tecnologias emergentes no contexto do ensino superior público brasileiro. Como trata-se de uma tendência de mercado, é relevante o desenvolvimento fora dos grandes centros tecnológicos mundiais, o que possibilita o acesso à tecnologia de ponta no ambiente acadêmico para o desenvolvimento de profissionais qualificados (PREBISCH, 1950).

Dessa forma, o objetivo geral deste projeto é elaborar um protótipo interativo de uma interface em Realidade Virtual para acompanhamento de projetos na área de design de interfaces, por meio da metodologia 5I's. Os objetivos específicos darão maior delimitação ao tema. Estes são (i) Compreender as características específicas das interfaces VR (ii) Compreender o processo de construção de uma interface VR (iii) Projetar um protótipo interativo, capaz de ser testado em um headset VR. Como resultado esperado é a concretização de todos os objetivos propostos.

Este trabalho está organizado em capítulos e seções. Inicia com a introdução, destacando a origem e objetivos do projeto. Além disso, apresenta a metodologia aplicada e conceitos essenciais. Os capítulos subsequentes abordam as cinco fases da metodologia 5I's. Cada fase da metodologia foi listada como um capítulo e cada etapa foi tratada como uma seção. O último capítulo trata das considerações finais, apresentando uma síntese dos resultados alcançados, possíveis propostas para futuras intervenções em relação à interfaces em realidade virtual.

Todas as fases da metodologia foram organizadas visualmente na ferramenta *Figma*<sup>3</sup>. é um produto da empresa *Figma*. Funciona como um grande painel de

---

<sup>3</sup>Link para o painel do projeto: <https://www.figma.com/file/hBIJ7SII64EIHr6dfjrjo6v/Projeto-Interface-VR-TCC?type=whiteboard&node-id=0-1&t=uvOpRI2mwF8a4ILU-0>

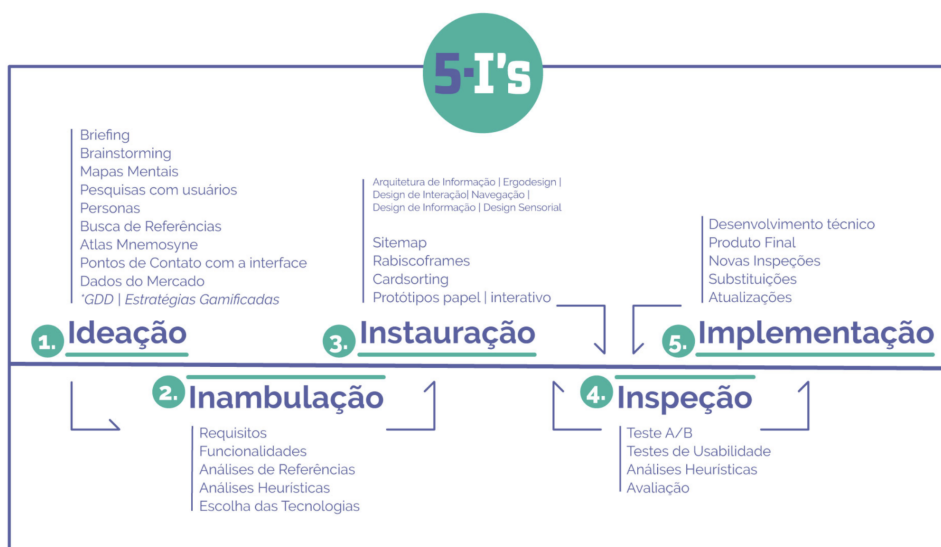
planejamento. É possível criar esboços, diagramas, fluxos, mapas mentais e outras representações visuais de ideias. Trata-se de uma lousa digital, em que é possível trabalhar de forma coletiva e em tempo real, o que facilita o processo de comunicação e orientação. Em seguida, será detalhada cada uma das fases, explicando não somente sua função projetual, mas também o que foi desenvolvido.

## 1.1 METODOLOGIA 5I'S

A metodologia 5I's tem como propósito facilitar o desenvolvimento de projetos de desenho de interface. Fundamentada nas fases propostas por Garret (2011) e Lowdermilk (2013), o método consiste em 5 fases: Ideação, Inambulação, Instauração, Inspeção e Implementação (Figura 2). Uma vez que projetos de design são complexos, faz-se necessário o uso de metodologias capazes de lidar com um fluxo trans direcional de informações.

Além disso, o design centrado no usuário (LOWDERMILK, 2013) garante uma solução que prioriza as necessidades do usuário/iterator. "Como resultado percebemos que o uso do design centrado no usuário favorece a usabilidade, acessibilidade e experiência de usuário." (GASPARETTO, 2020, p.54).

Figura 2 - Fases da Metodologia 5I's



Fonte: Gasparetto (2020).

A autora desta metodologia possui formação em Publicidade e Propaganda, mestrado e doutorado em Artes Visuais e trabalha no laboratório de Interfaces da UFSM, o que acrescenta uma perspectiva multidisciplinar para o desenvolvimento do método. Conforme a autora, “Uma formação tão diversa que encontra no Desenho Industrial o fio condutor, entre estética, função e comunicação.” (GASPARETTO, 2020, p.08).

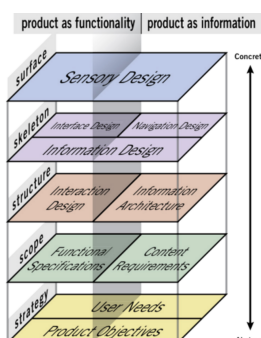
A metodologia 5I's não possui uma linearidade. Seu fluxo se encontra com iterações, as quais são *feedbacks* que proporcionam o refino do projeto de design (PREECE, ROGERS E SHARP, 2005). Assim, a iteração retroalimenta etapas anteriores com dados que podem ser analisados e usados para a melhoria da proposta. Portanto, a metodologia 5I's consegue proporcionar um resultado já testado, validado e iterado.

A Metodologia 5I's é considerada um Método Especialista. Logo, os métodos podem ser divididos em: (i) Metodicas Gerais de Projetação (ii) Metodicas Especificas em Desenho Industrial, (iii) Métodos Particulares em Desenho de Produtos (de Serviço) e (iv) Método Especialista (GOMES, BROD E MEDEIROS, 2010).

Para desenvolver o Método Especialista, a autora baseou-se em autores do campo do Desenho Industrial. "Na área de design de interfaces tem se mostrado eficaz o método especialista proposto por Meurer e Szabluk (2010), intitulado Projeto E, o qual tem base em Garret (2003)." (GASPARETTO, 2020).

O projeto “E” possui seis etapas: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto, estética e execução, como demonstra a Figura 3. Já a metodologia 5I's possui cinco etapas: ideação, Inambulação, Instauração, Inspeção e Implementação.

Figura 3 - Planos Sequenciais



Fonte: Garrett (2011, p. 161).

## 1.2 TERMOS

A Realidade Virtual consiste em um ambiente artificial que é vivenciado por meio de estímulos sensoriais. Estes estímulos podem ser conduzidos a partir de imagens e sons, proporcionados por um computador, e no qual as ações do indivíduo estabelecem parcialmente o que acontece no ambiente (MERRIAM-WEBSTER, 2023).

Já Realidade Aumentada é uma versão aprimorada da realidade, criada através da sobreposição de informações digitais. Por exemplo, uma imagem de algo sendo visualizado por meio de um dispositivo, como a câmera de um *smartphone* (MERRIAM-WEBSTER, 2023).

O terceiro termo importante a ser compreendido é Realidade Mista. Esta representa a mistura entre o ambiente real e o conteúdo gerado pelo computador, visualizado em uma tela ou outro monitor. Desse modo, o conteúdo virtual e o ambiente físico coexistem e reagem um ao outro em tempo real (DICTIONARY.COM, 2023).

## 2 IDEAÇÃO

A Ideação equivale à primeira fase da metodologia 5I's. Dentro desta fase, encontram-se diversas etapas voltadas à compreensão, delimitação e pesquisa sobre o problema, sendo relevante a detalhada descrição para a proposta ser funcional. "O objetivo da fase é que o projetista se aproxime do usuário e defina pontos que serão a base da interface, conhecer as necessidades do usuário e o objetivo do projeto." (GASPARETTO, 2020, p. 109).

A ideação é composta pelas seguintes fases: *briefing*, *brainstorm*, mapa mental, pesquisa com o usuário, personas, busca de referências, atlas *mnemosyne*, pontos de contato com a interface e dados de mercado.

### 2.1 BRIEFING

No contexto da metodologia 5I's, o *briefing* representa um elemento essencial para a definição e compreensão de um projeto, visto que fornece a concepção de soluções de design (BONSIEPE, 2011). Deste modo, promove descrição detalhada e documentada das metas, objetivos, requisitos, restrições e diretrizes que orientam o desenvolvimento de um projeto de design.

No contexto da presente pesquisa, o *briefing* foi elaborado conforme os princípios da metodologia 5I's que responderá as seguintes perguntas: O quê? Como? Porquê? Para quem? Por quem? Em que lugar? além de "Por quem?" citada pela autora como uma pergunta ativista. Desta forma, o *briefing* desempenhou um papel substancial na definição dos parâmetros do projeto, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento de todas as fases subsequentes a ele.

O problema que o trabalho em vista pretende resolver, é a dificuldade no acompanhamento de um projeto de interface, visto que o desenvolvimento possui diversas fases e etapas. Desta forma, considerando o cenário contemporâneo do



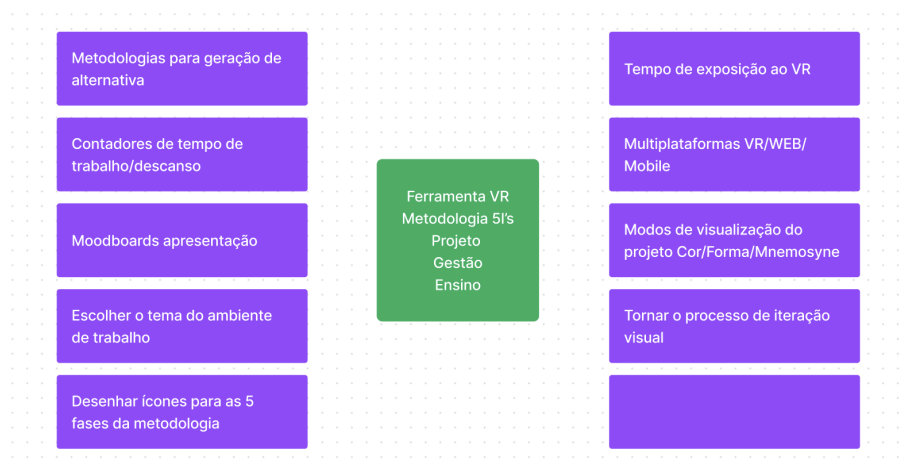
trabalho remoto, ferramentas que proporcionam a simplificação de tarefas complexas são fundamentais no mercado de tecnologia.

Portanto o *Briefing* foi montado da seguinte forma: O quê? Desenvolver uma interface para acompanhamento de projeto que segue a metodologia 5I's (GASPARETTO, 2020). Como? Por meio de uma interface em realidade virtual. Porquê? Para facilitar o acompanhamento do projeto de interface. Para quem? Estudantes e professores de Desenho Industrial além de profissionais da área de design de interface. Por quem? Pelos estudantes e profissionais de países de periferia. Em que lugar? Em casa, na faculdade, no escritório e no trabalho remoto.

## 2.2 BRAINSTORMING

O *Brainstorming*, em tradução direta: tempestade de ideias, é uma técnica de criação de ideias que pode ser aplicada em grupo ou individualmente. O *brainstorming* é uma técnica criativa amplamente utilizada na busca de alternativas inovadoras e criativas para problemas. Os participantes são encorajados a apresentar suas ideias e pensamentos livremente e sem julgamentos iniciais. O objetivo é a criação de inúmeras ideias que possam ser analisadas e refinadas posteriormente para a geração de uma solução mais robusta (OSBORN, 1953).

O *Brainstorming* deste trabalho ocorreu de forma individual, com a coleta de ideias durante a experimentação livre de ferramentas VR diversas. A partir disso, foi documentado em uma página do *Figjam* (Figura 4). No centro, foram dispostas as palavras-chave do projeto e, a partir disso, *Insights* de funcionalidades úteis, não somente para a gestão, mas também para a visualização do projeto foram coletadas.

Figura 4 - *Brainstorming*

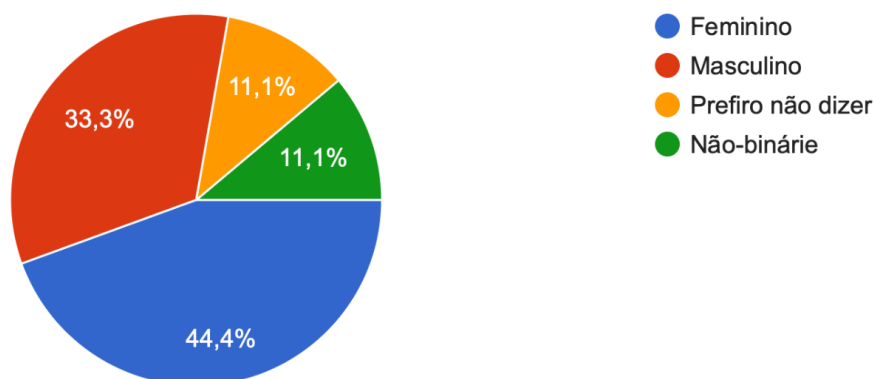
Fonte: Autor, 2023.

## 2.3 PESQUISA COM O USUÁRIO

Esta etapa busca entender melhor o perfil do usuário que vai interagir com a ferramenta. Compreender o nível de afinidade com a tecnologia, rotina e preferências. Além disso, dá suporte para a elaboração dos requisitos. Para isso, foi usada a ferramenta *Google Forms*. O questionário foi elaborado e compartilhado com a turma do laboratório de interface, pois este faz parte do público de interesse que a ferramenta tem em vista alcançar.

Com base no questionário, foram registradas respostas de 9 participantes. O questionário foi composto por 3 blocos. O primeiro bloco buscou conhecer o perfil do usuário, por meio de perguntas sobre o seu perfil pessoal. Através desta coleta, foi constatado que 100% dos entrevistados têm entre 18 e 29 anos, sendo a maior parcela, 44,4%, do gênero feminino, e 33,3% masculino (Figura 5).

Figura 5 - Pesquisa de Gênero

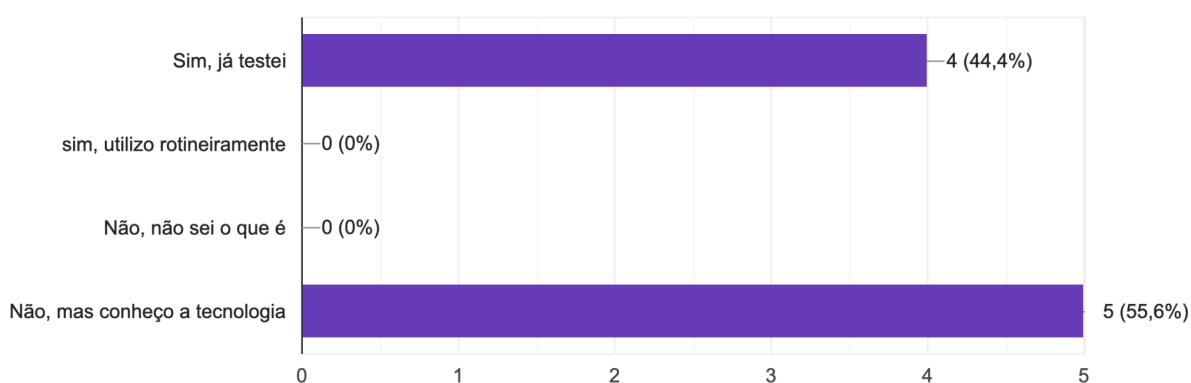


Fonte: Autor, 2023.

O segundo bloco apresentou a afinidade que o usuário possui com tecnologias e *softwares*. Foi constatado que todo o público dispõe contato com *softwares* variados, como edição de fotos, vídeos, vetorização, modelagem 3D e desenho de interfaces gráficas.

Com relação ao contato com a tecnologia VR (Figura 6), 55,6% conhece a tecnologia, porém em nenhum momento experimentou. 44,4% além de conhecer, já testou. Nenhum entrevistado, 0%, não conhece a tecnologia, por outro lado, nenhum entrevistado, 0%, utiliza rotineiramente a tecnologia.

Figura 6 - Pesquisa contato com a tecnologia VR

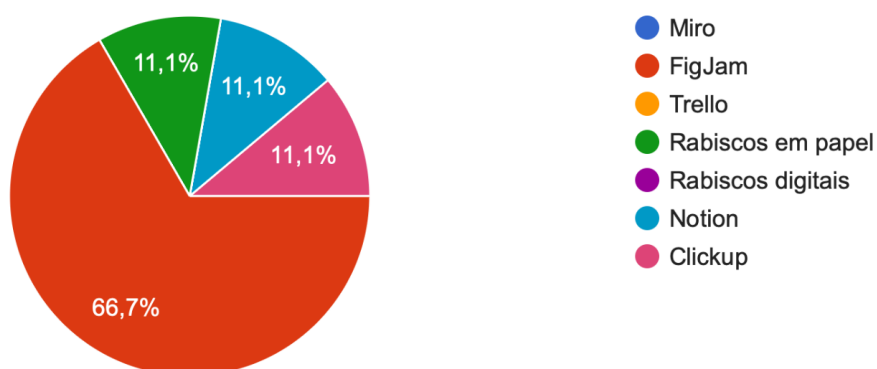


Fonte: Autor, 2023.

O terceiro bloco teve em vista entender como é feito o acompanhamento do projeto durante a execução. Com esse fim, foi realizada a pergunta de como é feita a gestão das fases metodológicas do projeto, a maioria, 66,7%, utiliza a ferramenta *FigJam* para esta tarefa. Uso de rabisco em papel, aplicativos *Clickup* e *Notion*, somaram igualmente 11,1% cada (Figura 7).

Sobre a relevância da gestão de projeto, 66,7% concordam ser crucial uma boa gestão para um resultado satisfatório. Acerca de funcionalidades, gestão de prazos e comunicação entre os membros, 100% dos entrevistados classificaram estes como essenciais.

Figura 7 - Pesquisa sobre gestão de projeto



Fonte: Autor, 2023.

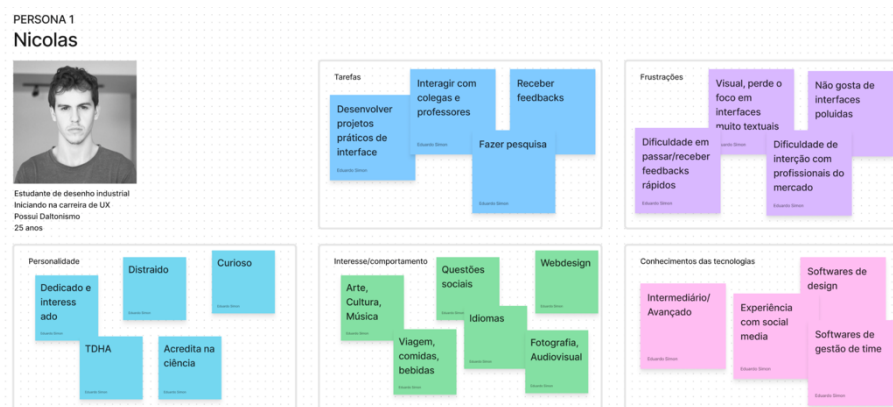
## 2.4 PERSONA

A próxima etapa foi a criação das *personas*. Elas são importantes para conhecer o perfil do usuário que vai interagir com a interface, entender seus objetivos, comportamentos, interesses e frustrações. Conforme Lowdermilk (2013) “uma *persona* é um elemento determinado segundo a personalidade que ajuda você a se lembrar para quem o aplicativo está sendo criado”.

Foram elaboradas 3 *personas*, com perfis e interesses diferentes. O projeto foi concentrado na *persona* do estudante de Desenho Industrial de 25 anos (Figura 8). Tem uma personalidade curiosa, é dedicado aos estudos, acredita na ciência e é distraído. Este usuário tem grande domínio das novas tecnologias e utiliza muitas

ferramentas digitais para desempenhar tarefas relacionadas à faculdade. Além disso, tem grande afinidade com redes sociais e mídias digitais. Tem interesse em arte, cultura, viagens, questões sociais, idiomas, fotografia, audiovisual e *webdesign*.

Figura 8 - Definição persona



Fonte: Autor, 2023.

As frustrações deste sujeito com ferramentas semelhantes ocorrem devido a interfaces excessivamente textuais e poluídas, visto que isso diminui foco e interesse, por tratar-se de um usuário distraído. Entretanto, a familiaridade com diversas tecnologias é um ponto positivo que auxilia no reconhecimento de padrões de interação já estabelecidos.

Os *affordances* foram definidos por Norman (2002) como características perceptíveis de um objeto ou interface que sugerem seu comportamento e como ele deve ser usado ou interagido. Nesse contexto, o conhecimento prévio do usuário sobre diversas interfaces favorece a interpretação dos *affordances* presentes na ferramenta a ser desenvolvida, tornando assim a aplicação mais fácil de usar e interagir.

A jornada do usuário é definida por Garrett (2000) como o caminho percorrido por um usuário ao interagir com uma interface, desde o momento em que ele entra em contato com a interface até o cumprimento de seu objetivo. Com os *affordances* bem implementados, essa jornada se torna autoguiada. O usuário consegue seguir naturalmente o fluxo de interação sem a necessidade de instruções complexas ou confusas, resultando em uma interação mais agradável.

## 2.5 MAPA MENTAL

O Mapa mental é uma ferramenta de representação de ideias e conceitos que visa exibir a conexão entre o tema principal e ideias subjacentes. É uma maneira de organizar o pensamento. Diferente da técnica de *Brainstorming* que se concentra na geração de ideias, o mapa mental busca organizar as ideias (BUZAN, 2019).

Neste projeto, o mapa mental foi desenvolvido na ferramenta *Figjam* (Figura 9). Para isso, foi colocado no centro do mapa, em forma de palavras, os principais temas que guiam o projeto: *Metaverso*, Interface, tecnologia VR e realidade aumentada. Baseado nisso, foi sendo escrita uma teia de *insights* obtidos através da análise da pesquisa e do *brainstorming*. Essas ramificações representam os subtemas, os quais são as ideias secundárias relacionadas.

Figura 9 - Mapa mental



Fonte: Autor, 2023.

## 2.6 BUSCA DE REFERÊNCIAS

A busca de referências traz inspiração para o projetista. Durante seu desenvolvimento, um grande acúmulo de informações gera bagagem para a evolução

de uma solução própria e inovadora. Explorar trabalhos relacionados colabora na descoberta de novas abordagens, estilos e tendências.

Neste contexto, foram analisadas três aplicações VR diferentes (Figura 10). Primeiramente, a ferramenta *Immersed*. Esta ferramenta proporciona espelhamento da tela do computador no ambiente de realidade virtual, além de possuir espaços para reuniões virtuais e ferramentas para apresentação. Dessa forma, quando o usuário conecta o *headset* ao computador, novas possibilidades surgem, como a utilização de múltiplas telas de trabalho, funcionando como vários monitores virtuais. Na loja oficial de aplicativos da *Meta*, essa aplicação foi avaliada em 5/5 estrelas por 75% dos usuários, dentre 1.800 avaliações.

A segunda referência foi a ferramenta *Meta Horizon Workrooms*, desenvolvida pela própria *Meta*, fabricante da família *Quest* de *headsets*. Esta ferramenta possibilita interação em um ambiente virtual com a disponibilidade de recursos para apresentação de slides, compartilhamento da tela do computador e possibilidade de fazer desenhos com os controles. Dentre as 471 avaliações dos usuários, somente 33% avaliaram com 5/5 estrelas. As principais reclamações abordam a instabilidade do sistema, falta de suporte para teclado e *mouse*, assim como falhas de conexão com o computador.

A terceira referência foi escolhida pela simplicidade como exibe as informações. É o *YouTube VR*, aplicação focada no consumo de audiovisual em VR. Dentre as 2.544 avaliações, 49% foram classificadas em 5/5 estrelas. No meio das principais reclamações estão problemas no *login*, inexistência da opção de escolha entre modo escuro e modo claro e ausência de um modo *multiplayer*, em que fosse possível assistir conteúdos em grupo.

Figura 10 - Referências

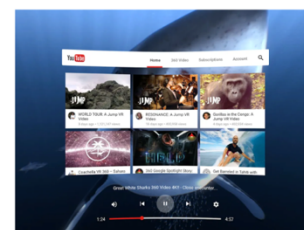
Immersed



Meta horizon Workrooms



Youtube VR



Fonte: Autor, 2023.

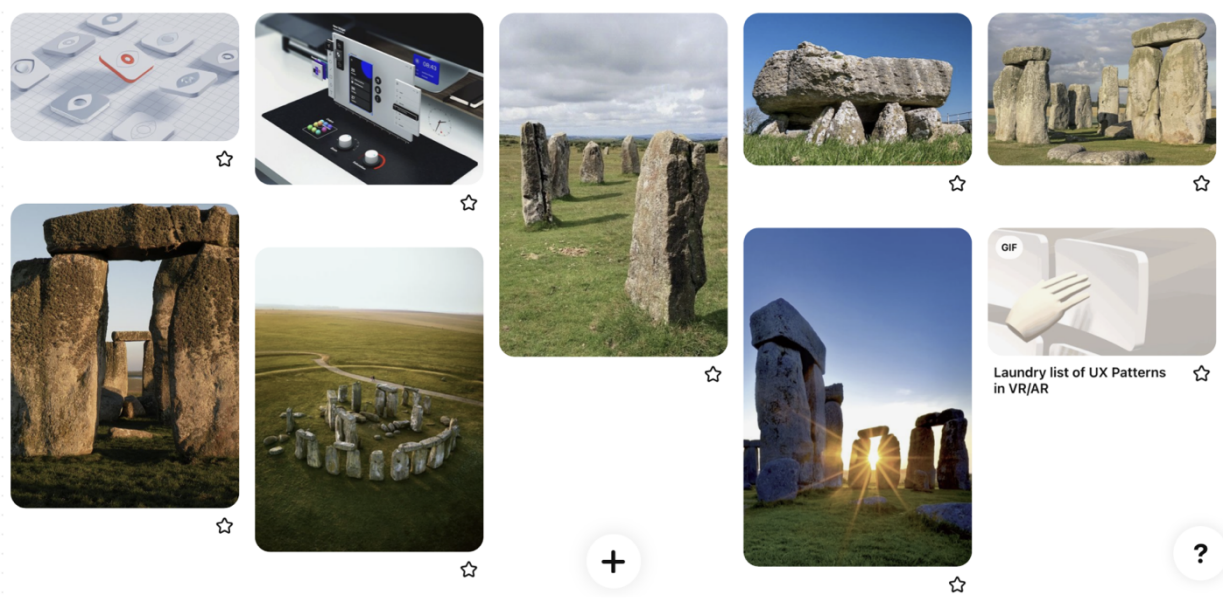
## 2.7 ATLAS MNEMOSYNE

O *Atlas Mnemosyne* é um projeto desenvolvido pelo historiador cultural alemão Aby Warburg, no início do século XX. O termo "*Mnemosyne*" faz referência à deusa grega da memória, já "Atlas" faz referência aos atlas geográficos (WARBURG, 2015).

O *Atlas Mnemosyne* consistia em painéis que organizavam imagens de arte, fotografias e outros elementos visuais para destacar suas relações através dos padrões ao longo da história. Para Warburg, as imagens carregam uma carga cultural significativa que pode ser percebida através da sobrevivência da forma no tempo.

Nesta esfera, foi levantada uma analogia entre as formas dos monumentos megalíticos construídos no período Neolítico e as formas volumétricas presentes em interfaces de realidade virtual aumentada ou mista (Figura 11). O arranjo de volumes no espaço tridimensional faz a conexão entre os monumentos sólidos pré-históricos e as interfaces digitalmente alocadas no espaço ou no mundo virtual.

Figura 11 - Atlas *Mnemosyne*



Fonte: Autor, 2023.

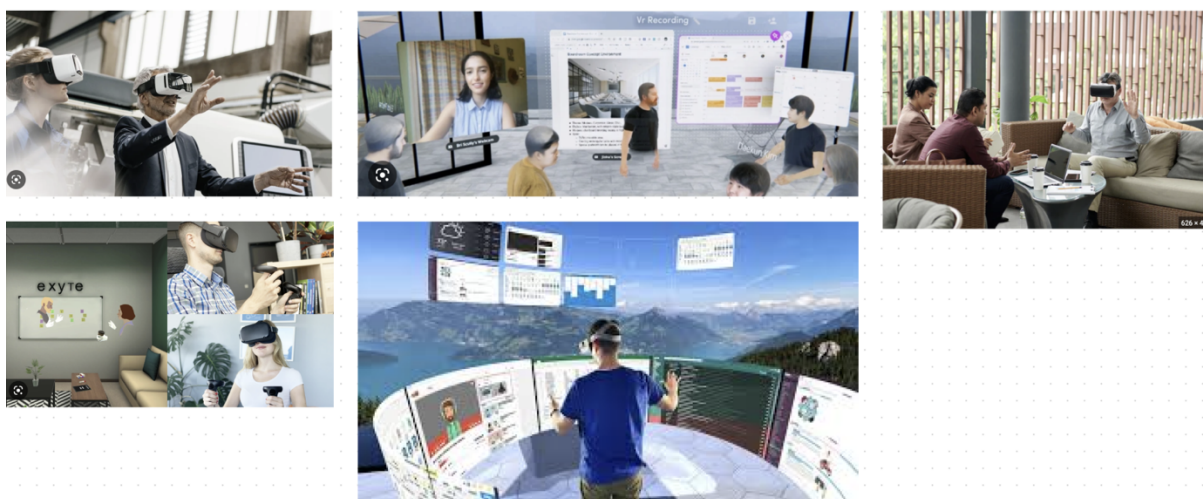


## 2.8 PONTOS DE CONTATO COM O USUÁRIO

A fase final da etapa de Ideação concentra-se na identificação das diversas situações em que o usuário poderá interagir com a interface. Portanto, a coleta de informações relativas aos locais onde o usuário provavelmente estará ao utilizar a interface é crucial.

No caso em questão, que envolve a projeção de uma interface para acompanhar o desenvolvimento de um projeto de Design, evidencia-se que essa interface poderá ser empregada em ambientes distintos, como a residência do usuário, a instituição de ensino e o ambiente de trabalho (Figura 12). Considerar esses diferentes contextos de uso é significativamente relevante, uma vez que permite a adaptação do design e das funcionalidades da interface, visando otimizar a experiência do usuário em cada cenário, conforme as necessidades e particularidades inerentes a cada um. Portanto, tal abordagem contribui para a eficácia e a adequação da interface às expectativas do usuário, bem como para a promoção de uma experiência de uso mais satisfatória.

Figura 12: Pontos de contato com o usuário



Fonte: Autor, 2023.

Através dessa análise, foi possível constatar que os usuários podem interagir com a ferramenta na posição sentada ou na posição vertical, em pé. Sendo assim, no

ambiente virtual da ferramenta é necessário que essas duas possibilidades de uso se façam presentes em cada um dos cenários. Como exemplo, na Dashboard<sup>4</sup> principal de projeto está prevista uma mesa com assentos para os usuários. No entanto, também é necessário locais específicos para usuários que prefiram trabalhar em pé.

---

<sup>4</sup> *Dashboard* é uma interface gráfica utilizada para exibir informações de forma organizada e fácil compreensão. Geralmente utilizada para apresentar grande número de dados ou informações, visando facilitar a compreensão.

### 3 INAMBULAÇÃO

A Inambulação consiste na segunda fase da metodologia 5i's. Posteriormente à análise das personas, ocorre a definição dos requisitos de usuário e de funcionalidades do sistema. Além disso, durante esta etapa, é feita análise gráfica, análise heurística e escolha das tecnologias.

O segundo “i” do método foi substituído pela palavra Inambulação. Conforme o dicionário Michelis de Língua Brasileira a palavra refere-se ao 'ato de passear ou andar de um lado para outro'. Esse transitar lembra Walter Benjamin (BENJAMIN, 1994; MASSAGLI, 2008) e o flâneur, que descreve com pautas na obra de Charles Baudelaire. Esse flâneur é um vadio, observador, de olhar distraído, caminhante, questionador. Ele 'capta as coisas em pleno vôo' (BENJAMIN, 1984, p. 38). Essa mobilidade, 'vagabundagem' sem preguiça, o olhar distraído (que lembra o período de incumbação) e a observação apaixonada tem muita relação com as etapas propostas nessa fase da metodologia. Se o flâneur inambula pela cidade, ao projetista sugerimos que passeie pela experiência de usuário, que observe os usuários em suas tarefas, que analise a diversidade da multidão, que atente para o mundo, que navegue por interfaces relacionadas e que especule tecnologias que atendam as demandas do usuário. Perder-se nesse labirinto de informações contribui para que a fase seguinte seja menos complexa, pois aqui juntamos as informações necessárias para avançar, ao buscar caminhos entre as contradições. (GASPARETTO, 2020, p. 56-57).

#### 3.1 REQUISITOS

Os requisitos são estabelecidos com base na análise das personas, a fim de proporcionar uma solução centrada no usuário. Segundo Lowdermilk (2013) o requisito de usuário faz referência ao que o usuário necessita para cumprir seu objetivo na interface. Já o requisito funcional é o que a interface precisa oferecer para o usuário cumprir seu objetivo.

A pesquisa com o usuário e análise das referências forneceram suporte para o levantamento dos requisitos. Esses requisitos, no contexto do presente projeto, compreendem: (i) acompanhamento da evolução do projeto, que representa o momento em que o usuário consegue acompanhar não somente o *status* de conclusão das fases, mas também das etapas. Além disso, é possível visualizar o

*status* de conclusão geral do projeto; (ii) Possibilidade de apresentar ideias e conceitos, ou seja, fazer apresentações de slides, mostrar textos e documentos para os colegas de projeto; (iii) possibilidade de gerar alternativas. O usuário ter a possibilidade de esboçar rabiscos ou desenhos tridimensionais para ilustrar suas soluções; (iv) O quarto requisito é o usuário ter a opção de visualizar o projeto de diferentes formas ou arranjos, possibilitando conexões entre informações e conteúdos; (v) Ter um ambiente agradável para descansar, sendo assim favorável ao ócio criativo.

### 3.2 FUNCIONALIDADES

As funcionalidades referem-se ao que o aplicativo necessita para suprir os requisitos do usuário. Dessa forma, para garantir os requisitos elencados na etapa anterior foram definidas as seguintes funcionalidades: (i) Uma janela com todos os status em relação ao projeto sempre fica visível para o usuário. Nesse elemento também é possível marcar uma etapa como concluída; (ii) Para a apresentação de ideias é possível fazer upload de arquivos como imagens, músicas, PDF's. Além disso, usuários em videochamada podem compartilhar a tela do seu computador e fazer apresentações. Outra funcionalidade voltada para a apresentação, é um navegador disponível para cada usuário. Neste navegador é possível navegar por páginas da internet, fazer o download de conteúdo para adicionar ao projeto e também compartilhar a tela com os demais usuários; (iii) Para gerar alternativas, a ferramenta possui lousas interativas, onde é possível fazer desenhos rápidos e esses serem adicionados ao mural do projeto. Além disso, também é possível fazer *upload* de arquivos do *Figma*, através de um *link* de compartilhamento; (iv) Diferentes modos de visualização do projeto, buscam trazer diferentes pontos de vista para o usuário. Os modos de visualização funcionam organizando e mostrando o conteúdo do projeto de forma diferente conforme a escolha do usuário. (v) Um ambiente com sofás para conversas descontraídas propicia momentos de descanso, mas, além disso, dá lugar para o ócio criativo.

### 3.3 ANÁLISE GRÁFICA

Para a análise gráfica foi selecionada uma das ferramentas utilizadas como referências na etapa busca de referências, da fase anterior, a Ideação. Dessa forma, a ferramenta *Meta horizon Workrooms* foi escolhida.

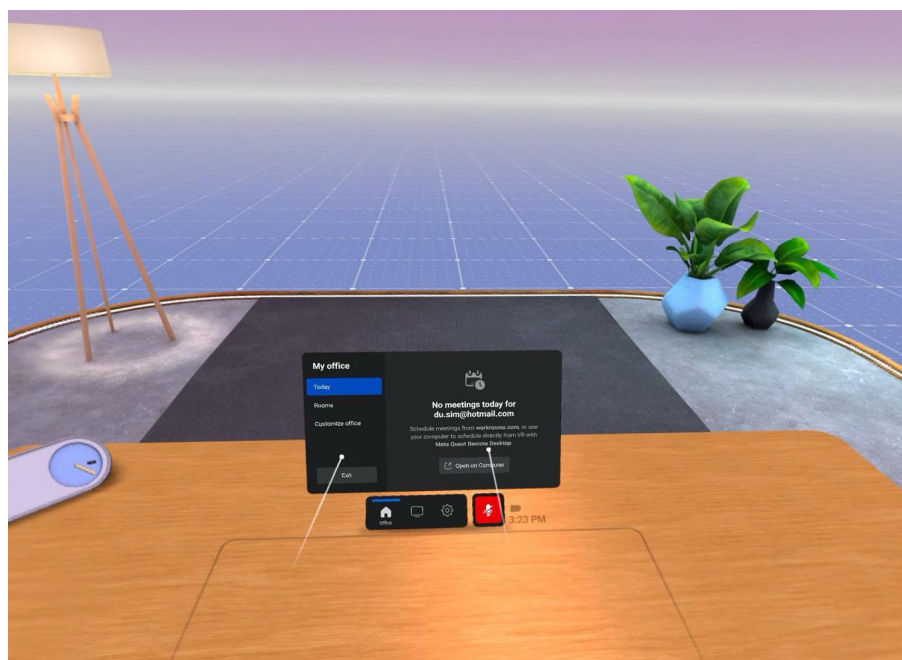
A escolha desta ferramenta ocorreu pela oferta de funcionalidades semelhantes às levantadas como interessantes na etapa anterior. A *splash screen*, ou seja, a primeira página aberta quando um aplicativo é acessado, consiste em um cenário com fundo infinito de cor preta. Sobre este, o logo da ferramenta é apresentado em frente ao usuário (Figura 13).

Figura 13 - *Splashscreen* da ferramenta *Meta Horizon Workrooms*



Fonte: Autor, 2023.

Após o *login*, o usuário é direcionado para o seu escritório pessoal. Nesta sala, é mostrado a ele as opções de conectar seu computador pessoal, agendar reuniões com seu time e ver agenda em um calendário. Trata-se de uma cena gerencial, mas, além disso, é um local de trabalho individual. O usuário pode permanecer trabalhando em seu computador e utilizando das ferramentas VR nesse espaço (Figura 14).

Figura 14 - Escritório pessoal na ferramenta *Meta Horizon Workrooms*

Fonte: *Printscreen do autor, 2023.*

Ademais, quando uma reunião coletiva é iniciada, o usuário é levado para outro cenário (Figura 15). O cenário consiste em elementos que emulam uma sala de reunião. O ponto central do cenário é uma grande mesa onde os usuários são dispostos de maneira que todos consigam se ver. Isso favorece a interação através de gestos e expressões faciais.

Cada usuário tem em sua frente uma tela particular, exibida somente para ele. Essa tela pessoal é a emulação do computador, em que cada usuário pode fazer tarefas exibidas somente para ele. Como opção, também é possível compartilhar apresentações na tela principal da sala, visível para todos os usuários, disposta em frente a mesa de reuniões. Nesta tela, também ficam visíveis usuários que estão participando por videochamada.

O ambiente é preenchido com elementos tridimensionais. Plantas e quadros nas paredes, proporcionando uma atmosfera agradável. Ainda, a sala é rodeada por amplas janelas que oferecem vistas para paisagens naturais, o que permite a sensação de entrada de luz natural e proporciona um ambiente luminoso.

Figura 15 - Sala de reunião coletiva e paleta de cores da ferramenta



Fonte: Autor, 2023.

No que se refere aos personagens presentes na interface, estes apresentam estética de avatares. Os avatares são configuráveis de maneira a refletir as características físicas individuais de cada usuário, incluindo a possibilidade de incorporar acessórios como óculos e bonés, que contribuem para a personalização. Importante notar que os avatares são representados apenas da cintura para cima, desconsiderando a representação das pernas.

As telas com conteúdo e informação, dispostas no cenário, possuem elementos interativos. Essas interações acontecem por meio de controles, mãos ou olhar. Quando um elemento é selecionado, independente de qual forma, ele possui um *feedback* visual e sonoro. O *feedback* visual pode ser descrito como *Hover*, isto é, quando o cursor é posicionado sobre um botão ou elemento e esse responde alterando sua aparência, indicando que pode ser clicado. Já o *feedback* sonoro é um reforço de que o elemento é interativo, favorecendo a experiência do usuário.

### 3.4 ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES

Também foi feita uma análise das funcionalidades interessantes presentes em outros aplicativos, como a opção de fazer rabiscos em um quadro virtual com os controles. Igualmente, apresentar slides em uma tela para os colegas, fazer reuniões, mostrar os dados do tempo de reunião, além de um resumo do objetivo da reunião.

Outra funcionalidade interessante presente em aplicativos analisados é a navegação por *Eye tracking*, isto é, o seletor é controlado pelo movimento da pupila do usuário, para selecionar algo, basta olhar para a área desejada e fazer o movimento de fechar com o dedo indicador e polegar. Além disso, ao olhar para campos de inserção de texto, basta fixar o olhar no campo e instantaneamente o microfone é ativado, a digitação por voz começa, sendo necessário somente o usuário falar para preencher o campo.

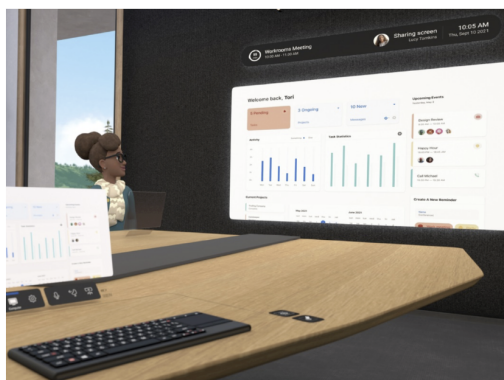
### 3.5 ANÁLISE HEURÍSTICA DE REFERÊNCIAS

A ferramenta *Meta Horizon Workrooms* foi selecionada para passar pela análise heurística (Figura 16). Essa análise é composta por 10 critérios propostos por Nielsen (1994) que são: (1) O sistema proporciona *feedbacks*? (2) O sistema fala a linguagem do usuário? (3) O sistema proporciona liberdade e controle ao usuário? (4) O sistema possui consistência? (5) O sistema previne erros? (6) O sistema reconhece ao invés de lembrar? (7) O sistema oferece atalhos? (8) O sistema possui estética e design minimalista? (9) O sistema proporciona boas mensagens de erro? (10) O sistema proporciona ajuda e documentação?

Na metodologia 5I's, Gasparetto (2020) sugere mais duas perguntas a serem analisadas: (11) O sistema é acessível? (12) Qual o impacto ambiental gerado? Por meio destas perguntas simples e objetivas, busca-se descobrir problemas relacionados à usabilidade de uma interface. Esses critérios foram avaliados em uma nota de zero a dez.



Figura 16 - Análise heurística da ferramenta *Meta Horizon Workrooms*



1	Feedback	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Falar a linguagem do usuário	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Liberdade e controle do usuário	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Consistência	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Prevenir erros	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Reconhecer ao invés de lembrar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Oferecer atalhos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Estética e design minimalista	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Boas mensagens de erro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Ajuda e documentação	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	+Heurísticas 5I's	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Acessibilidade	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	Impacto ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fonte: Autor, 2023.

Foi tomado nota dos pontos mais relevantes analisados. Sobre os *Feedbacks* visuais, que favorecem a navegação, pode se notar que ao ponteiro passar por superfícies interativas, o usuário recebe indicação de que pode interagir com essas. A linguagem é direta, simples e coesa, não possui rebuscamento desnecessário.

O usuário não possui grande número de controle sobre a interface, consegue se deslocar em algumas posições pré-definidas, mas não é autorizado a andar no cenário, somente teletransportar-se para outro lugar definido. Dessa forma, a ferramenta não se destaca nesse ponto. Entretanto, um ponto positivo é a opção de escolha da estética do cenário da sala de reunião e do escritório pessoal.

As cores dos botões do sistema, as cores de *background*, cores primárias e cores principais se mantêm constante. A consistência é bem elaborada e mantida em toda a interface.

A ferramenta oferece atalhos para funções específicas, como a prancheta de desenho, por meio de um botão sempre visível na mesa do usuário. Estética minimalista garante a presença de poucos elementos no cenário, mantendo o espaço agradável, preenchido com os itens necessários para o equilíbrio visual.

### 3.6 ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS

O *headset* VR tem papel fundamental na viabilização de experiências imersivas. Neste, fica localizada uma gama de componentes essenciais para a interação do usuário com as interfaces virtuais. Entre esses elementos, destacam-se sensores de movimento, câmeras para rastreamento de mãos e ambiente, alto-falantes, além de telas e um conjunto de lentes responsáveis por projetar imagens diretamente diante dos olhos.






Assim, podemos categorizar os *headsets* em dois grupos principais: os *stand alone*, ou autônomos, que são independentes, pois contém processamento interno, bateria e alto-falantes incorporados, e os que necessitam de uma conexão com o computador, por utilizar o poder de processamento deste, sendo dispensável o uso de bateria interna.

Além disso, outra questão determinante que influencia no desenvolvimento é o conceito grau de liberdade, denominado em inglês como *Degrees of Freedom* (DOF). Existem dois modelos predominantes: 3DOF capaz de rastrear 3 eixos de rotação, e o 6DOF, que consegue rastrear também deslocamentos, como movimentos para frente, para trás, laterais e verticais.

Por isso, foi feita uma análise em relação à disponibilidade desses *headsets* no mercado brasileiro. Observou-se a disponibilidade de modelos autônomos e também daqueles que dependem de uma conexão com computador. Devido ao custo elevado desses dispositivos, a oferta é limitada no mercado nacional, além disso, um certo atraso em comparação com países centrais é percebido.

No período deste trabalho, em maio de 2023, diversos modelos inovadores estão sendo lançados, tendo como destaques os avanços notáveis, especialmente em relação à resolução das telas e ao tamanho desses dispositivos, que em alguns casos podem ser pesados e gerar incômodo para os usuários. Um quadro com os principais modelos disponíveis no Brasil foi elaborado (Quadro 1).

Quadro 1 - Lista dos *Headsets* disponíveis no mercado brasileiro

					
	Valve Index	Hololens 2	Meta Quest 2	HTC Vive Pro 2	Meta
<b>Marca</b>	Valve	Microsoft	Meta	HTC	Meta Quest Pro
<b>Lançamento</b>	junho 2019	novembro 2019	outubro 2020	junho 2021	outubro 2022
<b>Tipo</b>	Headset conectado PC	Standalone	Standalone	Headset conectado PC	Standalone
<b>Imersão</b>	VR	MR	VR	VR	VR/AR/MR
<b>Numero de eixos</b>	6DoF	6DoF	6DoF	6DoF	6DoF
<b>Tipo de display</b>	Painel LCD	Lente holográfica transparente	Painel LCD	Painel LCD	Painel LCD
<b>Resolução por olho</b>	1440×1600 pixels	2048 x 1080 pixels	1832 x 1920 pixels	2448 × 2448 pixels	1832×1920 pixels
<b>Campo de visão horizontal</b>	107°	43°	89°	115°	106°
<b>Campo de visão vertical</b>	-	29°	-	-	96°
<b>Eye tracking</b>	Não	Sim	Não	Sim	Sim
<b>Dispositivo de entrada primário</b>	Controles	Olhar e gestos	Controles	Controles	Controles
<b>Portabilidade</b>	Difícil	Fácil	Fácil	Difícil	Fácil
<b>Peso</b>	809 gramas	566 gramas	503 gramas	850 gramas	722 gramas
<b>Valor</b>	R\$14.000,00	R\$44.000,00	R\$3.500,00	R\$8.000,00	R\$12.000,00

Fonte: Autor, 2023.

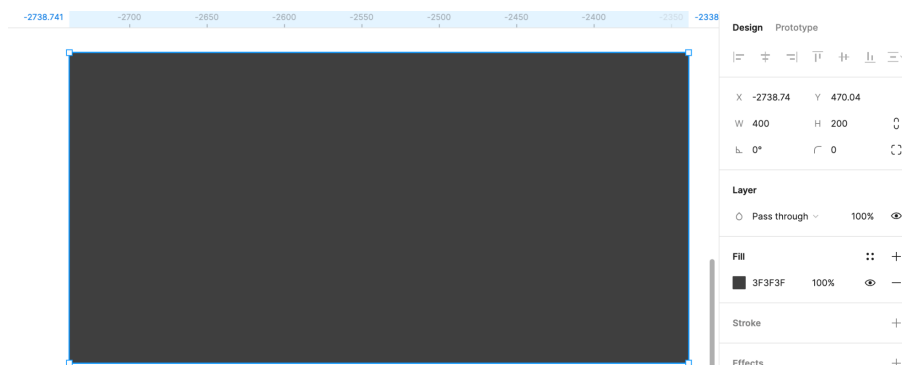
Além do *hardware*, os *softwares* utilizados no processo de desenvolvimento de experiências VR devem entregar elevada eficácia. A *Game Engine*, por exemplo, tem papel fundamental na gestão dos aspectos físicos e gráficos de aplicações ou jogos em VR. Tem o objetivo de facilitar o desenvolvimento de jogos ou aplicações. Oferece ferramentas e funcionalidades pré-programadas, simplificando o processo. Em analogia, pode-se dizer que a *game engine* é uma caixa de ferramentas que contém os materiais necessários para o desenvolvimento. Existem diversas opções disponíveis, como *Unity Game Engine* e *Unreal Engine*. A escolha deve se dar pela robustez da plataforma, e também pelo tamanho da comunidade de desenvolvedores, a fim de proporcionar uma valiosa troca de conhecimentos e solução de desafios no desenvolvimento futuro.

Outra ferramenta essencial é o kit de desenvolvimento de *software* ou *Software Development Kit (SDK)*, que abrange os recursos necessários para criar projetos em realidade virtual. Este conjunto é formado por uma série de ferramentas, englobando a *game engine*, e é indispensável para o desenvolvimento e implementação de projetos em VR.

Tratando-se de um projeto de design, para o desenvolvimento do protótipo, foi usado ferramentas de menor complexidade, visto que o objetivo era agilidade na construção e iteração. Para isso, o *Figma* foi escolhido por ser uma ferramenta especializada em interfaces. Amplamente utilizado por designers, o *Figma* é

normalmente utilizado para desenhar páginas *web*, aplicativos e outras interfaces bidimensionais. Como exemplo visual, é possível observar a representação de um simples retângulo criado no *Figma* (Figura 17).

Figura 17 - Retângulo criado no *Figma*

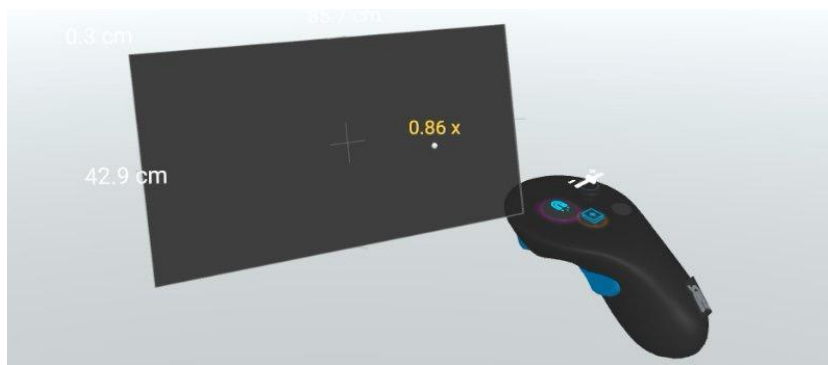


Fonte: Autor, 2023.

Com o intuito de fazer a transição de uma interface bidimensional para um cenário tridimensional, foi utilizada a ferramenta chamada *Shapes XR*. Nesta ferramenta, é possível realizar a importação de telas projetadas no *Figma*, para um ambiente tridimensional. Por meio disso, é possível construir cenas que utilizam a composição de telas e objetos em 3D, gerando uma integração dos elementos.

Como exemplo (Figura 18), é apresentado o retângulo gerado no *Figma*, aplicado na ferramenta *Shapes XR*, o que evidencia a integração entre as duas ferramentas. Nesta ferramenta, é possível importar telas projetadas no *Figma* e montar composições com elementos 3D, com o objetivo de elaborar o protótipo de uma ferramenta.

Figura 18 - Retângulo importado na ferramenta *Shapes XR*



Fonte: Autor, 2023.

### 3.7 ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS E DESAFIOS

Nesta seção, será elaborada uma análise das tecnologias mais recentes, cujo objetivo é superar os desafios significativos que ainda limitam a ampla popularização da tecnologia XR, *extended reality* ou, em português, realidade estendida, um termo guarda-chuva que engloba AR, MR e VR.

*Headsets* podem ser grandes e pesados, o que representa um grande obstáculo para o desenvolvimento de aplicações que demandam longos períodos de imersão. Ilustrando este desafio, a empresa *Bigscreen* está desenvolvendo o *headset Bigscreen Beyond* (Figura 19). Conhecida pelo desenvolvimento de software para VR, a empresa visa inovar ao oferecer um *headset* personalizado para o rosto de cada usuário.

Por meio de dados volumétricos, cada unidade do *headset* é construída de forma personalizada. Estes dados são coletados através de varredura 3D da face do usuário, utilizando os sensores *LiDAR* presentes nos modelos de *smartphones* mais recentes. Dessa forma, um modelo tridimensional da face é criado e, através deste, um *headset* com encaixe personalizado é fabricado.

Outro destaque, além da personalização, é o seu peso. Notavelmente leve, pesa apenas 127 gramas. Quando comparado a dispositivos da mesma categoria, como o *HTC Vive pro 2*, que pesa em média 799 gramas (varia conforme acessórios), o *headset Bigscreen*, possui uma considerável redução de peso. Portanto, a leveza, aliada à personalização dos dados da face, proporciona conforto necessário para longas sessões de imersão.

Figura 19 - *Headset Bigscreen Beyond* e processo de medição volumétrica



Fonte: Bigscreen, 2023.

Outro obstáculo a ser considerado é o aquecimento de *headsets standalone*, já que são dispositivos compactos e necessitam abrigar diversos componentes internos, como bateria, processador, sensores e câmeras. Dessa forma, o tamanho limitado do dispositivo resulta em uma dissipação de calor menos eficiente, sendo comum o aquecimento durante uso prolongado.

Por outro lado, os dispositivos conectados ao computador possuem desempenho superior, porém apresentam o inconveniente de falta de portabilidade. Visto que, necessitam conexão com o computador, o usuário fica limitado, sendo impedido de utilizar em ambientes externos ou em movimento.

O rastreamento de expressões faciais ou *face tracking* é outra inovação significativa na interação homem-máquina. Por meio desta tecnologia, o *headset* captura as expressões faciais do usuário e enriquece a comunicação virtual. Ao fazer o mapeamento da movimentação facial, sorrisos e expressões podem ser reproduzidas virtualmente através dos avatares. Isto proporciona uma experiência mais envolvente e rica, que colabora na comunicação não verbal, aumentando a precisão da comunicação entre os usuários.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o rastreamento ocular ou *eye tracking*, também visa desempenhar papel crucial na interação com interfaces XR. Sendo assim, sensores no *headset* conseguem rastrear o movimento dos olhos do usuário. Dessa forma, o usuário pode movimentar o cursor apenas com o movimento dos olhos.

Ademais, grande benefício, em termos de acessibilidade, é introduzido com essa tecnologia. Usuários com mobilidade reduzida podem utilizar o *eye tracking* para interagir com interfaces de forma mais eficaz, ao eliminar ou reduzir drasticamente a necessidade de movimentos físicos (CLAY, KÖNIG E KÖNIG, 2019).

Além de tudo, o *eye tracking* é benéfico para a otimização de processamento do *headset*. Uma vez que, é possível saber para onde o usuário está olhando, o *headset* pode otimizar a qualidade gráfica apenas na área que o olho está focando, o que aprimora a capacidade de processamento e eficiência energética. Em resumo, essas inovações apresentadas não apenas solucionam problemas específicos como a falta de portabilidade e aquecimento, mas também enriquecem a interação e a acessibilidade das experiências XR.

Para o contexto deste projeto, o *headset* de trabalho foi o *Meta Quest 2* (Figura 20). Apesar de ser um *headset* lançado em 2020 e apresentar limitações de processamento, este revelou-se uma escolha estratégica. Sua capacidade de processamento não é elevada, no entanto, foi adequada para o desenvolvimento de uma ferramenta compatível com *headsets* de entrada, buscando o princípio de acessibilidade tecnológica.

Outro fator decisivo foi a presença de uma extensa comunidade de desenvolvedores. Este é um ponto positivo, pois proporciona suporte essencial para solução de problemas e compartilhamento de informações. Além disso, o modelo é economicamente acessível em termos de preço e disponibilidade no mercado brasileiro.

Figura 20 - *Headset Meta Quest 2*



Fonte: Meta, 2023.

## 4. INSTAURAÇÃO

A etapa de Instauração é definida por Gasparetto (2020) como uma simplificação dos planos de estrutura, esqueleto e superfície, sugeridos por Garret (2011), os quais incluem os processos de Arquitetura de informação, Design de interação, Design de interface, Design de navegação, Design de informação e Design sensorial.

No entanto, para facilitar esses processos complexos, que necessitam equipes volumosas, a metodologia 5I's propõe técnicas simplificadas. São elas: *Sitemap*, *Rabiscoframes*, *cardsorting*, protótipos em papel e protótipos interativos.

### 4.1 SITEMAP

O *sitemap* é a organização visual esquemática que exhibe a relação entre as páginas da interface. Rosenfeld e Merville (1998) definiram *sitemap* como uma representação visual ou estrutural de como as páginas de um site estão organizadas. Um *sitemap*, neste contexto, é um diagrama que exhibe a estrutura hierárquica das páginas de um site, mostrando como elas se relacionam entre si (Figura 21).

No caso dessa interface, o usuário interage com mais de uma página ao mesmo tempo, pois no universo virtual é possível a exibição de múltiplas páginas com informações simultaneamente. Sendo assim, essa composição de páginas ou janelas é chamada de cena. Neste *sitemap*, uma cena vai se relacionar com outra cena.

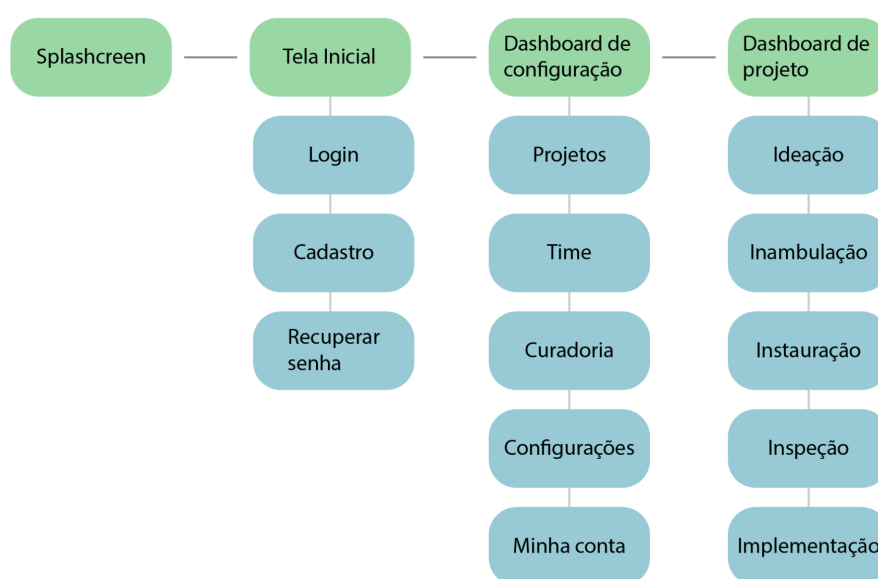
O *sitemap* inicia com a *splash screen* ou tela de abertura. Essa tela é exibida brevemente, enquanto a aplicação é inicializada e seus recursos são carregados. Nela, é apresentado o logo, além do nome da aplicação. Por isso, é utilizada para melhorar a percepção do usuário sobre a velocidade de carregamento, além de ser uma transição suave para a interface inicial da aplicação.

Após, o usuário é automaticamente levado para a tela de *login*. Nessa tela, o usuário tem a opção de fazer *login*, fazer cadastro ou recuperar senha. O botão de



fazer *login* leva para uma tela onde o usuário preenche seu e-mail, nome de usuário e senha. Depois, o botão de fazer cadastro direciona para uma tela em que é necessário preencher informações pessoais e, posteriormente, um questionário rápido para a coleta de dados referente ao nível de conhecimento do usuário sobre projeto de interface. O botão “esqueci minha senha” orienta para uma tela com uma tela que possui o campo para preencher o e-mail cadastrado, a fim de que seja enviada uma mensagem para recuperação de senha.

Figura 21 - *Sitemap* da ferramenta



Fonte: Autor, 2023.

Após as opções iniciais, quando o usuário já acessou a aplicação de alguma forma, a primeira tela apresentada é a *Dashboard* de configuração, ou seja, o painel de controle. Um painel de controle é o local onde se agrupa as informações de forma intuitiva. Nesse caso, é o local em que ficam, divididas por seções, todas as configurações disponíveis em relação ao projeto. Por exemplo, é possível escolher quais etapas serão executadas dentro de cada fase de um projeto, visto que cada projeto possui necessidades específicas. Nessa tela, também é possível configurar um time, ou seja, uma equipe que vai trabalhar junto em um projeto.

Na aba Curadoria, são apresentados projetos públicos de usuários para servirem como exemplo, além disso, nesta aba estão presentes tutoriais sobre as funcionalidades e recursos da aplicação. Em configurações, são exibidas as opções

gerais, como perfis de cor do sistema, modo claro/escuro. Por último, em minha conta, estão as opções de usuário, como nome, e-mail, senha, informações sobre cargo e, também, possibilidade de fazer *logout*.

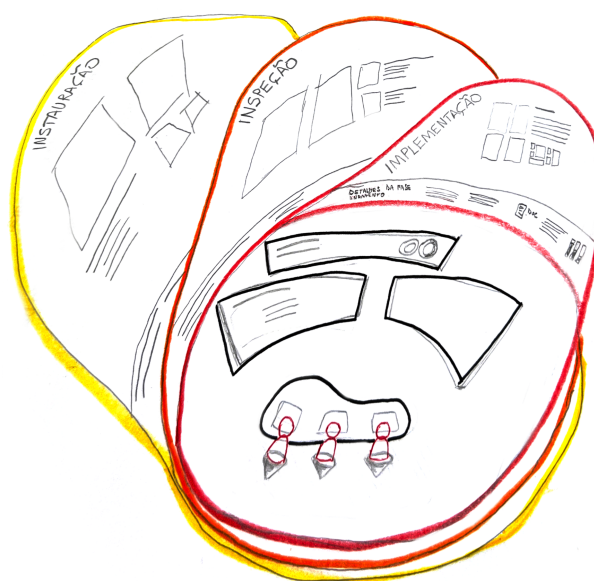
Após as configurações iniciais e a formação de um novo projeto, é realizado o direcionamento do usuário para a *dashboard* de projeto. Nesse espaço, são apresentadas as 5 fases do projeto. Selecionando cada fase, as etapas são dispostas na janela principal e as informações complementares em uma janela auxiliar.

## 4.2 RABISCOFRAMES

Rabiscoframes são rascunhos de como se imagina que a interface deva ser para cumprir seus objetivos (TEIXEIRA, 2014). É um primeiro passo, antes do início da prototipação de baixa fidelidade.

Nesta etapa, foram iniciados os desenhos de como as cenas seriam organizadas. Começou-se imaginando a organização das janelas dentro de cada cena. Neste local, há um exemplo de rabiscoframe da *dashboard* de projeto feitos manualmente (Figura 22).

Figura 22 - Rabiscoframe da cena *dashboard* de projeto

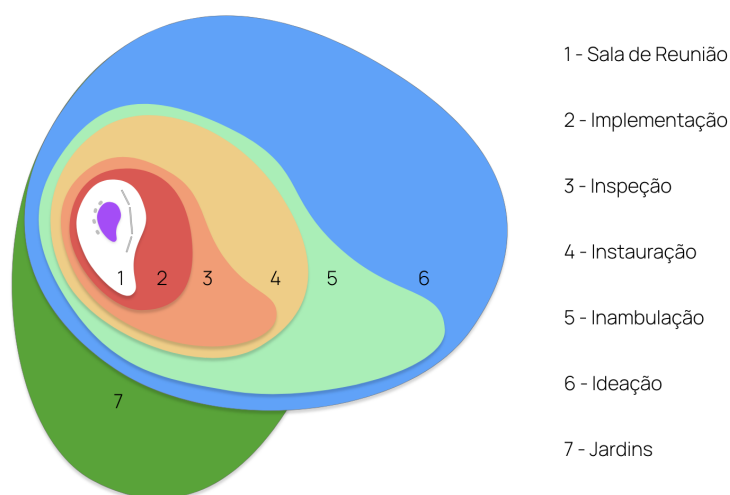


Fonte: Autor, 2023.

A ideia esboçada é de que os usuários, alocados no centro da cena, visualizassem janelas ao seu redor. Cada janela representa uma fase do projeto. Assim, dentro de cada janela, é exibido um grande quadro contendo todas as etapas, com suas respectivas descrições.

Enquanto o projeto continua em andamento, cada etapa possui campos em branco, sugerindo informações a serem adicionadas. Logo após, partiu-se para rabiscos digitais. Foi criada uma planta baixa para ter ideia de como seria a interação geográfica entre as fases (Figura 23). A sala de reunião, representada pelo número 1 na Figura 23, ficaria no centro e, através desta, poderia ser visualizado todas as fases.

Figura 23 - Rabiscoframe digital da *dashboard* de projeto



Fonte: Autor, 2023.

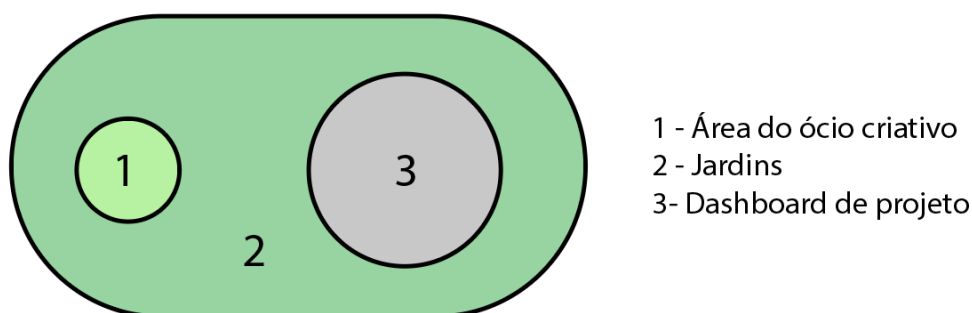
Neste primeiro esboço, foi pensada a primeira fase da metodologia, a Ideação, posicionada na parte mais externa, pois essa é a fase metodológica que abraça todas as outras, além de ser a mais generalista. Neste local, dúvidas são levantadas, e suposições são feitas. Dessa forma, quanto mais interna torna-se a disposição, mais específicas, detalhadas e verídicas transformam-se as informações.

A Implementação sendo a última fase da metodologia, representada pelo número 2 na Figura 23, está posicionada na parte mais interna. Além das fases, também encontra-se uma área verde, chamada de jardins, que envolve todo o conjunto de fases. Este espaço assemelha-se a uma área de convivência, onde os

usuários podem fazer uma pausa para conversar, ainda visualizando o projeto, mas de uma perspectiva mais distante, sendo uma ocasião oportuna para o ócio criativo.

Com o intuito de simplificar o projeto, a distribuição dos espaços passou por uma remodelação (Figura 24). Dessa forma, a área do ócio criativo e a *dashboard* de projeto passaram a fazer parte da área maior, chamada jardim.

Figura 24 - Rabiscoframe digital da nova proposta *dashboard* de projeto



Fonte: Autor, 2023.

Esta estrutura cria o conceito de duas áreas principais, os usuários que estão trabalhando no projeto ficam alocados na *dashboard* de projeto, enquanto os usuários que decidam fazer uma pausa ou conversar podem ir para a área do ócio criativo. O interessante desta área é que tem vista para a *dashboard* de projeto, mantendo assim o conteúdo visível de longe, o que favorece *insights* e iluminações.

### 4.3 CARDSORTING

O *Cardsorting* se baseia na utilização de *post-its* com rótulos apresentados ao usuário para que esse organize a informação, buscando validar o modelo de pensamento e hierarquia de informação. Dessa forma, é possível analisar o pensamento do usuário para organizar informações mediante uma abordagem participativa, centrada no usuário.

Entretanto, como a metodologia 5I's já possui uma dinâmica pré-definida, no contexto deste projeto essa técnica não pode ser diretamente aplicada. Portanto, a

aplicação do *Cardsorting* é limitada e desnecessária. Dessa forma não foi aplicada esta etapa no projeto.

#### 4.4 PROTOTIPO INTERATIVO

A tecnologia de prototipagem escolhida foi a ferramenta *Figma*, a qual é utilizada para desenhar telas. Já para dar vida a um protótipo interativo, foi utilizada a ferramenta *Shapes XR*. Partindo dos rabiscoframes, gerados anteriormente, iniciou-se a projeção das telas.

Por tratar-se de um protótipo de baixa fidelidade, foi adotado um padrão de tons de cinza para representar as diversas cores da interface. As cores, bem como as decisões estéticas, serão tomadas mais a frente no projeto. No momento, os esforços foram focados na arquitetura da informação e fluxo do usuário.

Em uma interface bidimensional, geralmente, o usuário interage com uma tela de cada vez, podendo haver camadas de informações, como *Drawers*<sup>5</sup> e Modais<sup>6</sup>.

Já no contexto de um projeto tridimensional, embora o usuário possa interagir somente com uma tela e uma camada de informação, é comum a exibição de várias telas simultaneamente.

Sendo assim, um conceito novo é criado, o de cenas, ou seja, uma cena é um conjunto formado por uma ou mais telas imersas em um cenário. O cenário se caracteriza pelo ambiente que rodeia o usuário. Esse pode ser completamente virtual, quando o modo de total imersão está ativado. Mas também pode ser de realidade mista, quando o plano de fundo é o próprio ambiente no qual o usuário se encontra. Isso se dá pela captura da imagem do ambiente pelo *headset*, e o posterior

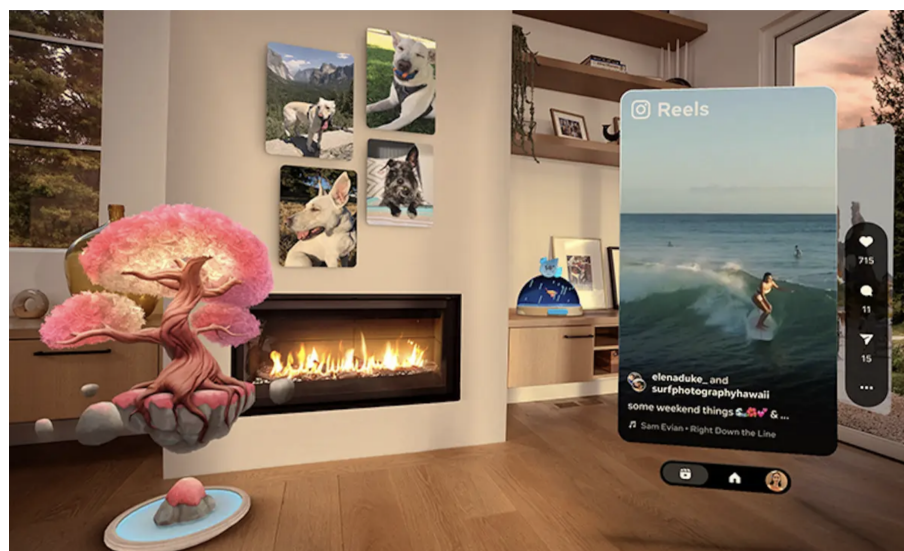
---

<sup>5</sup> *Drawer* é um componente utilizado para exibir opções de navegação ao usuário. É utilizado para otimizar o espaço na tela. É acessado por um ícone ou botão e ao ser acionado se sobrepõe a interface principal. Dá ao usuário acesso rápido a opções secundárias, sem a necessidade de ocupar todo o espaço da tela.

<sup>6</sup> Um modal é uma janela ou componente gráfico que se sobrepõe temporariamente à interface principal. É usado para exibir informações específicas ou interações que exigem atenção do usuário, como formulários de login. Geralmente são destacadas visualmente da janela principal com um fundo opaco que esconde parcialmente o conteúdo subjacente, mantendo o foco do usuário.

processamento e sobreposição das telas da interface nesse plano de fundo real (Figura 25).

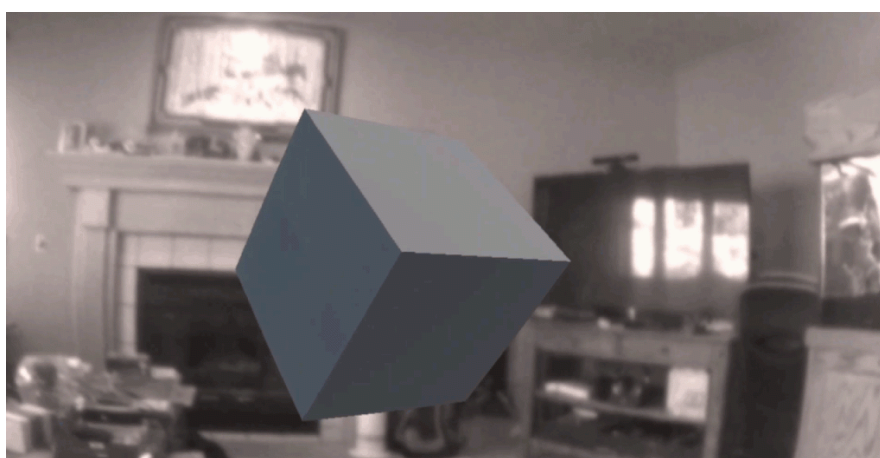
Figura 25 - Exemplo de realidade mista



Fonte: Autor, 2023.

Neste projeto, os protótipos são apresentados em imersão total, por conta de limitações técnicas do *Hardware*. O *headset Meta Quest 2*, usado nesse projeto, possui *pass through*, ou seja: é possível ver através dele pelas câmeras presentes na parte externa. No entanto, se trata de um modelo do ano de 2020, com imagem em preto e branco, pouca definição e nitidez (Figura 26). Não sendo considerado um *headset* de realidade mista por seu desempenho não utilizável.

Figura 26 - *Pass through Meta Quest 2*



Fonte: Autor, 2023.

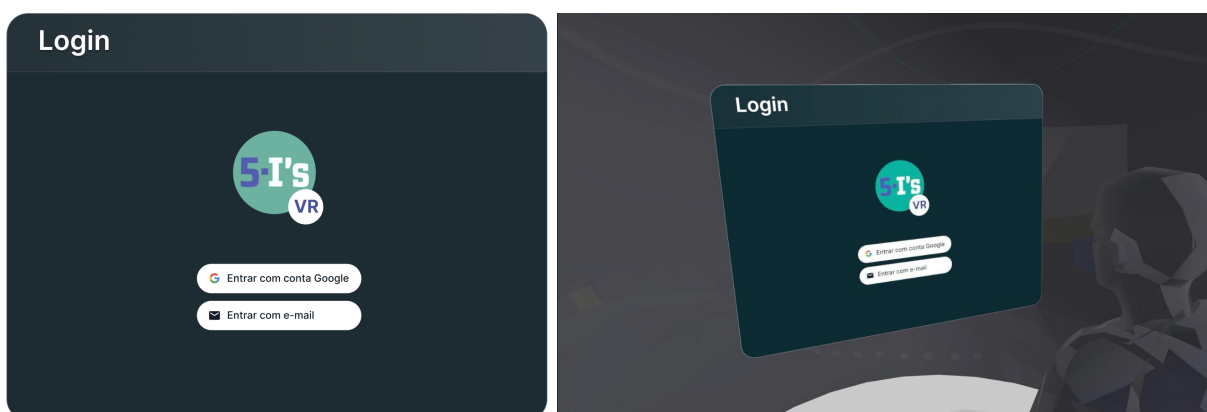
Na mídia impressa, há controle total sobre a superfície onde o texto será lido. Além disso, na mídia digital, existe a responsividade, que permite adaptar áreas para os variados tamanhos de tela, sendo possível o controle da superfície onde o texto será exibido. No entanto, em VR/AR os textos precisam ser legíveis em múltiplos cenários. Por exemplo, o texto exibido por um dispositivo AR precisa ser legível tanto para alguém que esteja olhando para uma parede branca, quanto para um usuário que esteja em um escritório lotado, com pessoas se movimentando. Caso o texto não seja legível sem um background próprio, este não é adequado para experiência AR.

Neste projeto, em sua primeira versão, será projetado considerando somente a opção de imersão completa, totalmente VR, sem a opção de realidade aumentada ou realidade mista. Sendo assim, não sofrerá influência do ambiente em que o usuário se encontra utilizando a ferramenta.

A fonte escolhida para este projeto é a Inter, de autoria do *Google* e desenhada para interfaces. seu foco é a alta legibilidade, sendo assim, adequada para este projeto, pois em alguns casos os *headsets* podem ter baixa resolução. Além disso, essa fonte possui licença grátis para uso pessoal e comercial.

Seguindo o fluxo descrito no *Sitemap*, após a *splashscreen*, o usuário é direcionado para a tela de *login* (Figura 27). Nesta tela, são oferecidas opções de acesso à ferramenta, por meio da conta pessoal do *Google* ou cadastro através do *e-mail*. Este painel é apresentado ao usuário sobre um fundo opaco e escuro. À frente do *background*, é visualizada a tela de login.

Figura 27 - Tela de *login* no *figma* e tela de *login* aplicada no protótipo 3D

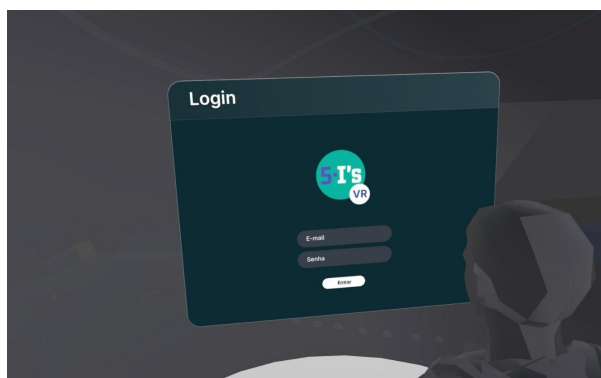


Fonte: Autor, 2023.

Caso o usuário selecione a primeira opção, acessar por meio da conta pessoal do Google, é realizado o direcionamento para a tela de *login* do *Google*. Dessa forma, é solicitado o preenchimento do e-mail e, posteriormente, da senha.

Na circunstância do usuário selecionar a opção de acesso com *e-mail*, é feito o direcionamento para uma tela em que há opção de inserir seu e-mail pessoal. Se este e-mail estiver cadastrado, aparecerá a opção de inserir a senha (Figura 28). Na hipótese de o e-mail não estar associado a um usuário do sistema, aparecerá a opção de realizar cadastro (Figura 29). Na tela de cadastro, é solicitado ao usuário o preenchimento do seu nome completo e, logo após, a criação de uma senha. O *e-mail* já está salvo, pois foi inserido anteriormente.

Figura 28 - Tela de *login*



Fonte: Autor, 2023.

Figura 29 - Cadastro de usuário

A imagem mostra uma interface de usuário para cadastro de usuário. O título da tela é "Cadastro Usuário". Abaixo do título, há três campos de entrada: "Nome", "Senha" e "Confirmar Senha". Abaixo dos campos, há um botão "Avançar".

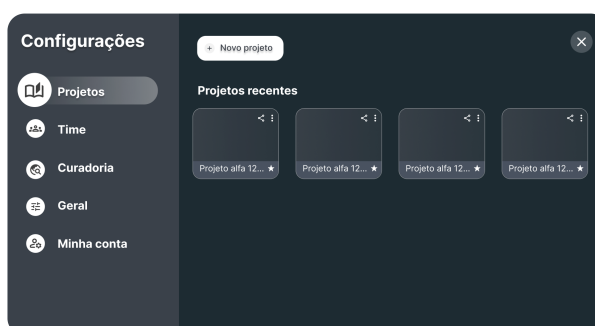
Fonte: Autor, 2023.



Na última etapa do processo de cadastro de usuário, é pedido somente mais uma informação para compor o perfil pessoal. Neste local, é apresentado um campo em que o usuário preenche o seu cargo na equipe de projeto.

A próxima etapa, após o login, é a configuração de um novo projeto. Para isso, o usuário é levado para a cena de configuração (Figura 30). Nesta cena, é apresentado a ele todas as configurações da ferramenta, divididas em cinco abas: (i) Projetos, (ii) Time, (iii) Curadoria, (iv) Geral e (v) Minha conta. A primeira aba é o espaço na qual o usuário inicia um novo projeto e onde ficam localizados os projetos em andamento.

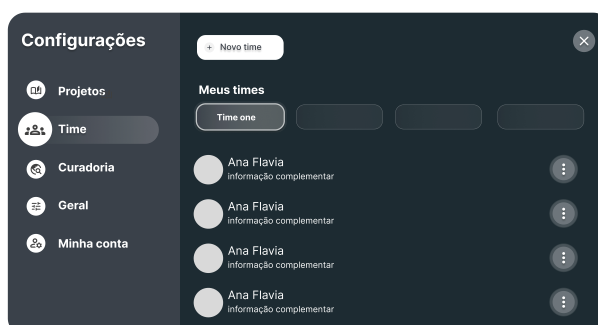
Figura 30 - Configuração, projetos



Fonte: Autor, 2023.

Na segunda aba, Time, é onde ficam as configurações dos times de trabalho (Figura 31). É possível selecionar quais pessoas irão fazer parte, além de gerenciar as permissões de acesso dos usuários. Time selecionado é destacado, e suas informações mostradas abaixo. Na parte superior, em destaque, está disposto um botão rotulado "Novo time" para criar um novo time e vincular usuários a ele.

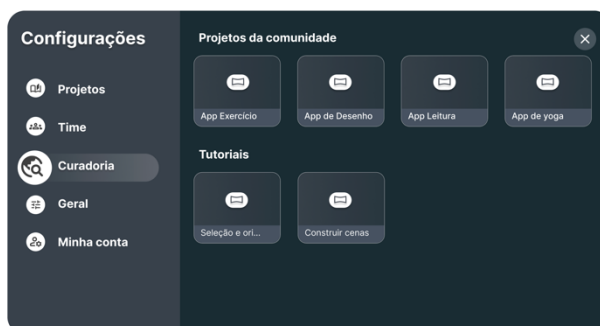
Figura 31 - Configuração, time



Fonte: Autor, 2023.

A aba "Curadoria" é o local em que ficam alocados os projetos públicos, ou seja, projetos de outros usuários, que podem ser visualizados, servindo como uma biblioteca de referências (Figura 32). Além disso, nesta página ainda se encontra uma lista de tutoriais sobre as funcionalidades da ferramenta.

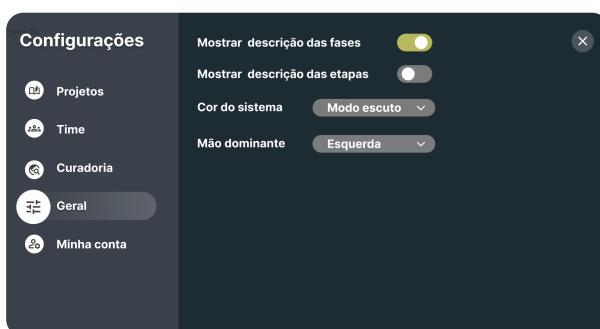
Figura 32 - Configuração, curadoria



Fonte: Autor, 2023.

Na aba "Geral" é onde ficam as configurações relacionadas à interface, navegação e estilo (Figura 33). Ainda, é o espaço em que é possível não somente configurar a opção de visualizar ou não visualizar a descrição das fases, mas também selecionar o modo claro ou escuro da interface.

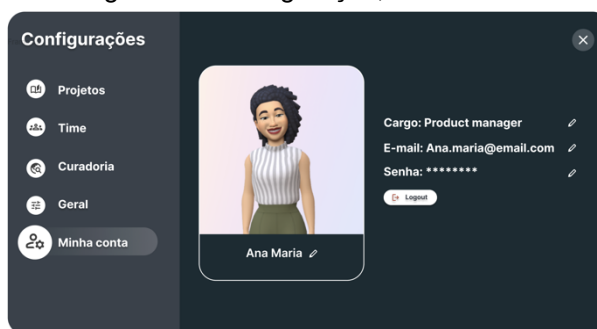
Figura 33 - Configuração, geral



Fonte: Autor, 2023.

Na última aba, ficam dispostas configurações da conta do usuário, como o nome do usuário, cargo, *e-mail* e senha (Figura 34). Também é possível editar o avatar nessa aba. Além disso, é possível fazer *logout*, ou seja, sair da conta do usuário.

Figura 34 - Configuração, minha conta

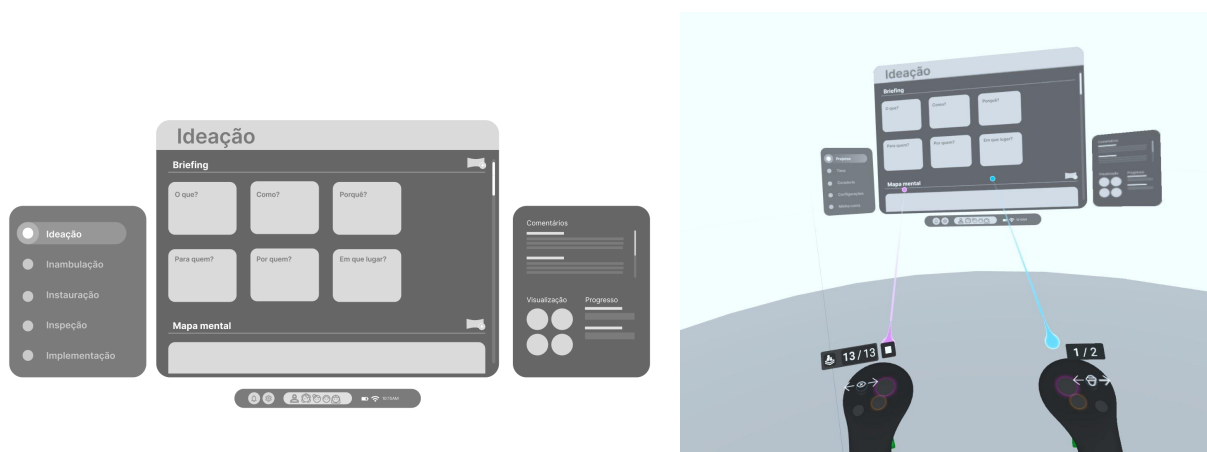


Fonte: Autor, 2023.

Seguindo o fluxo de um usuário que já está logado na ferramenta e vai iniciar o trabalho em um projeto já existente, na aba "Projetos", é necessário selecionar o referido projeto. Assim, o usuário é encaminhado para a *dashboard* de projeto.

Abaixo temos como exemplo as diversas telas que fazem parte da cena da *dashboard* de projeto, primeiramente projetadas no *Figma*, logo após aplicadas na ferramenta de prototipagem 3D que pode ser experienciada através de um *headset* VR (Figura 35).

Neste ponto, ainda em fase inicial de projeção, as cores são representadas em tons de cinza. A paleta ainda não havia sido definida. O contexto desta fase é permitir visualização mais próxima ao produto final, porém considerando as limitações técnicas das ferramentas de prototipagem.

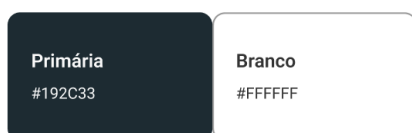
Figura 35 - *Dashboard* de projeto protótipo bidimensional e tridimensional

Fonte: Autor, 2023.

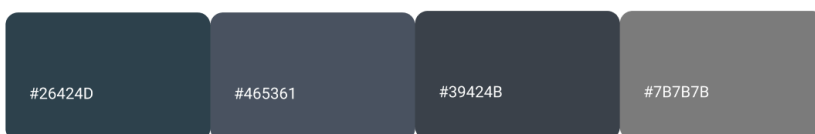
Após o desenvolvimento do primeiro protótipo e efetuado os testes, foi desenvolvida uma paleta de cores (Figura 36). Foram selecionadas cores escuras para fazer parte do background, pois estas favorecem a visualização de fontes claras sobrepostas. A cor primária é um tom de azul bem próximo ao preto, o #192C33. Além disso, a cor de destaque escolhida foi o branco #FFFFFF. Inicialmente, foi escolhido o azul, mas como cada fase possui uma cor, e o azul está relacionado a primeira fase, Ideação, isto poderia confundir o usuário.

Figura 36 - Paleta de cores da ferramenta

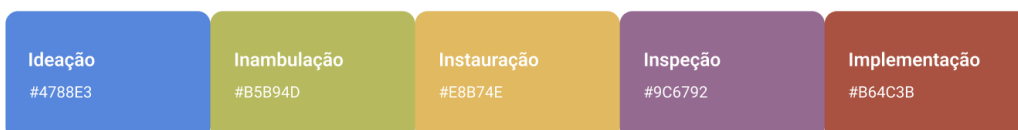
### Cores primárias



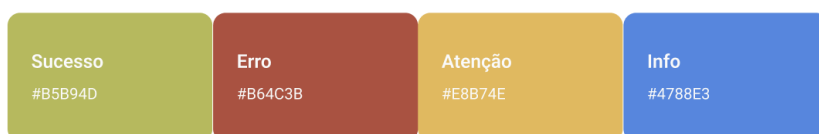
### Backgrounds



### Fases



### Status

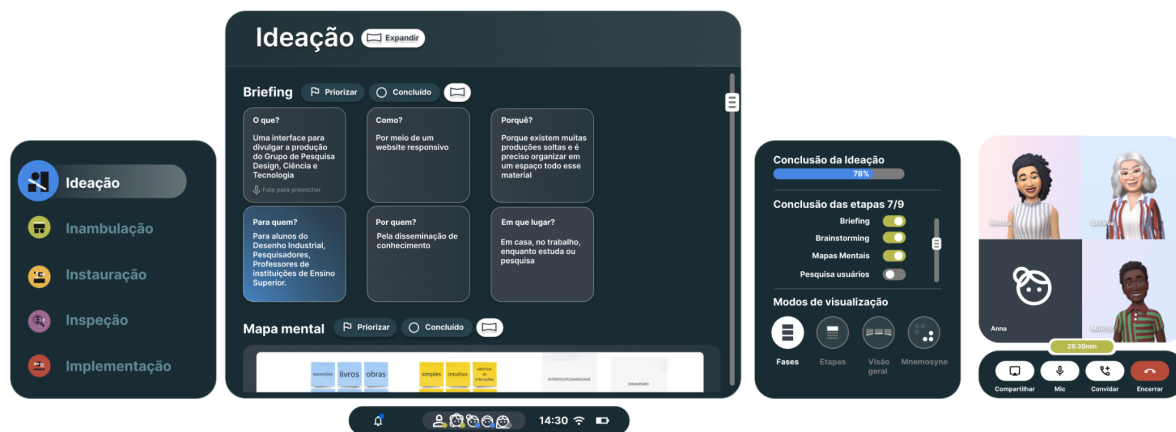


Fonte: Autor, 2023.

Para o *background*, foi selecionado variações da cor principal, além de mais dois tons de cinza. Cada fase possui uma cor diferente. A Ideação é representada pelo azul, a Inambulação é representada pelo verde, a Instauração é representada pelo amarelo, a Inspeção é representada pelo roxo e a implementação é representada pelo vermelho. Além disso, as mesmas cores utilizadas para as fases, são utilizadas para

representar status. Sucesso é representado pelo verde, erro pelo vermelho, atenção pelo amarelo, informação pelo azul. Assim foi aplicado as cores nas telas (figura 37).

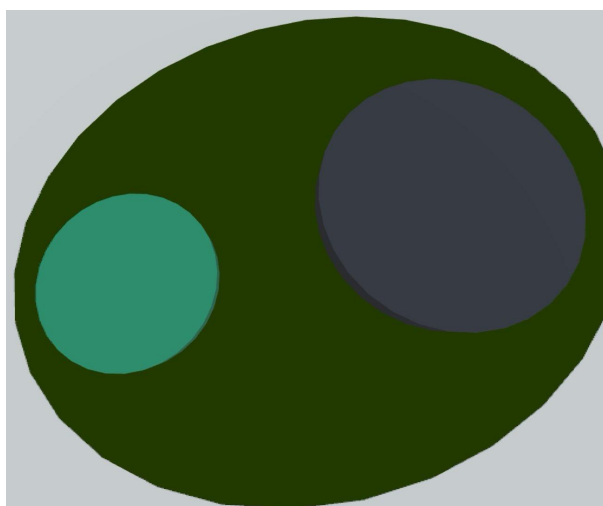
Figura 37 - Paleta de cores aplicada na interface



Fonte: Autor, 2023.

A construção dos jardins ocorreu a partir do uso de formas mais arredondadas. O cenário geral consiste em uma forma ovalada, com dois palcos representando os dois espaços disponíveis para a interação dos usuários (Figura 38).

Figura 38 - Formas primárias dos jardins

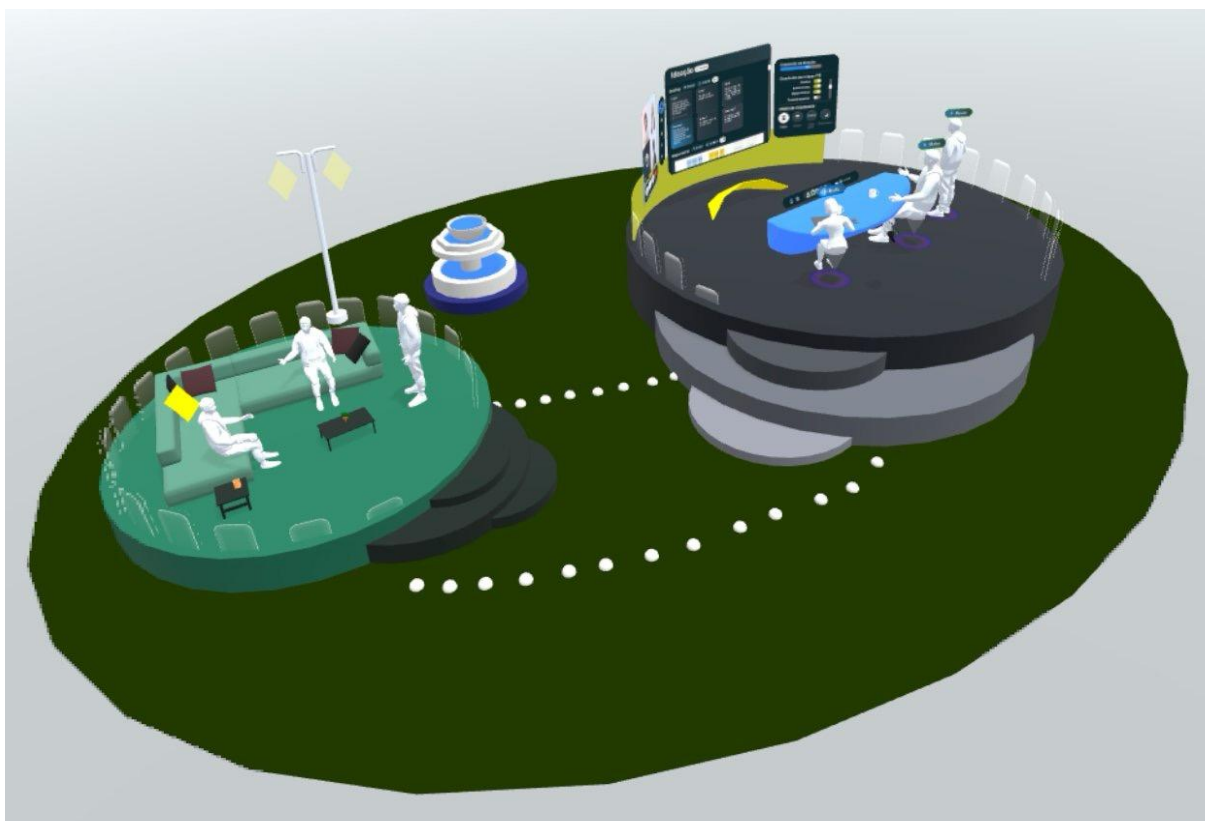


Fonte: Autor, 2023.

A fim de uma melhor ambientação, nesta etapa, foram introduzidos objetos tridimensionais para compor o espaço (Figura 39). Estes objetos foram coletados em

bancos de modelos tridimensionais, procurando por modelos com licença comercial grátis. Na área do ócio criativo, está presente um sofá e algumas mesas laterais. Ademais, uma delimitação foi introduzida para funcionar como uma cerca lateral. Degraus também foram adicionados, com o intuito de servir de *affordance* para o usuário entender a direção que ele pode se locomover. Um poste com iluminação também foi adicionado para representar a ideia de uma praça pública ou local de encontro, conversa e descanso.

Figura 39 - Vista dos jardins



Fonte: Autor, 2023.

Para completar o ambiente, foi definida a utilização de um tom de cor escuro da paleta para representar o horizonte (Figura 40). A criação do horizonte foi feita por meio de uma esfera vazada, a qual é maior que os jardins, visto que estes estão localizados dentro dela. Em relação às linhas orgânicas brancas e azuis que circundam o alto do cenário, estas visam, de forma simbólica, representar a conexão e interação entre as fases da metodologia 5I's.

Figura 40 - Esfera que cobre os jardins



Fonte: Autor, 2023.

Na área de ócio criativo os usuários podem ter conversas descontraídas durante intervalos. Área externa com grama, plantas exuberantes e sofás confortáveis busca trazer a ideia de descanso, visto que o ócio criativo faz parte do processo de projeção de design. Nesse momento, as ideias acumuladas ficam flutuando e podem fazer conexões livres (DE MASI, 2000). Nesse contexto, a área do ócio criativo oferece um espaço de respiro entre as tarefas do projeto, mas o usuário ainda consegue avistar o projeto ao fundo (Figura 41).

Figura 41 - Usuário sentando no sofá olhando em direção a *dashboard*

Fonte: Autor, 2023.

A *Dashboard* de projeto possui uma circunferência maior que a área de ócio. Na posição central dela está presente uma mesa, onde todos os usuários podem se alocar e ter visão dos painéis de projeto que ficam à sua frente

O cenário da *dashboard* de projeto também possui elementos visuais importantes. Formas curvas, presentes na parte inferior frontal, são coloridas conforme a fase da metodologia (Figura 42). Funciona como um reforço visual para o usuário saber qual fase está selecionada. Nesse exemplo a Ideação está selecionada, então os elementos tomam a cor azul.

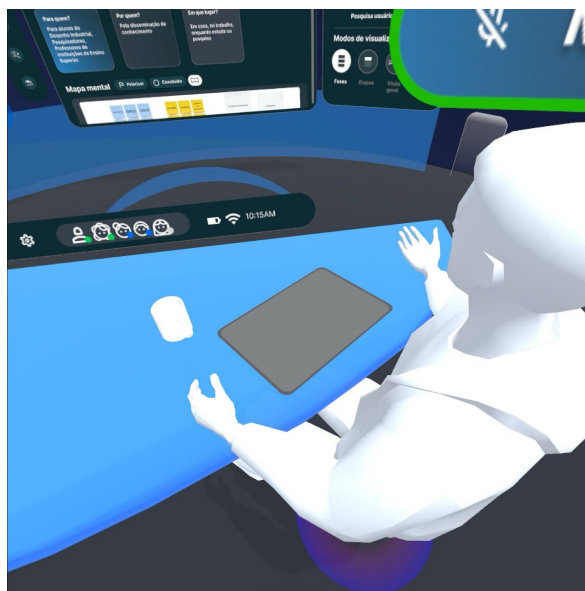
Figura 42 - Elementos curvos na parte inferior da *dashboard*

Fonte: Autor, 2023.



Na mesa de projeto, o usuário tem acesso a uma mesa de desenho, onde esboços rápidos podem ser feitos, mostrados aos colegas ou adicionados aos painéis de projeto com anexos (Figura 43).

Figura 43 - Mesa de desenho

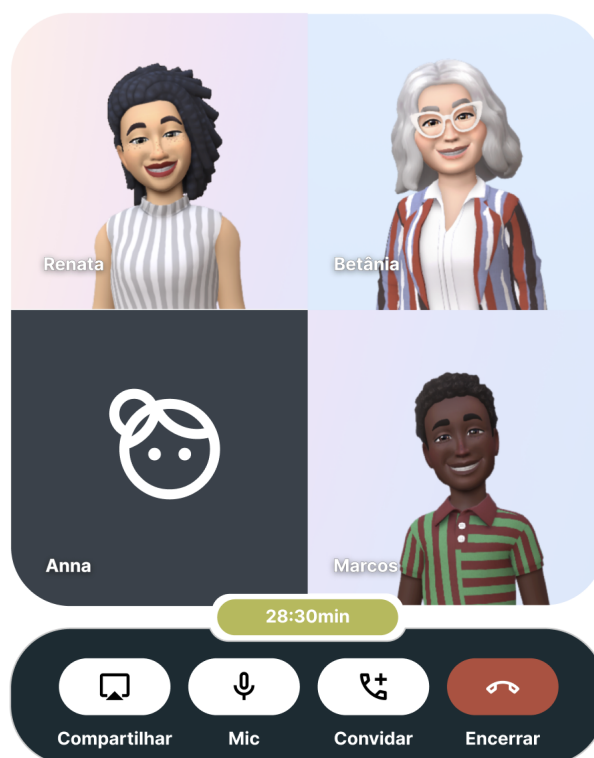


Fonte: Autor, 2023.

A disposição das janelas da *dashboard* sempre se dá com a tela das fases centralizada em relação à mesa principal. Em suas laterais são exibidas as telas de apoio. Como telas de apoio, considera-se as telas de seleção de fases, telas de status do projeto e tela de videochamada. Além disso, uma barra que mostra os usuários *online* e notificações é exibida na parte inferior.

A janela de videochamada (Figura 44) exibe os usuários que estão participando da reunião pelo computador. As imagens de suas câmeras são exibidas, além do tempo de duração da chamada, e botões de ação. Como opção de ação, é dada ao usuário a possibilidade de compartilhar a tela, ligar/desligar o microfone, convidar usuários para a chamada e encerrar chamada.

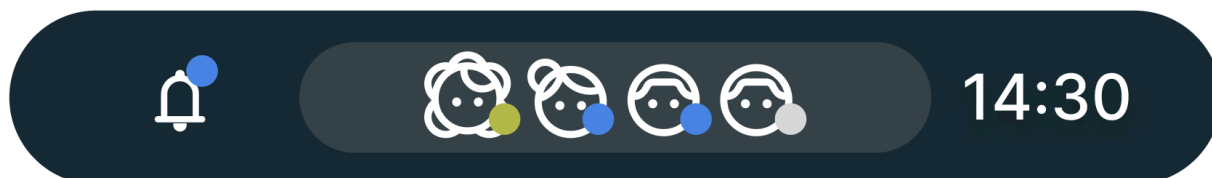
Figura 44 - Janela de videochamada



Fonte: Autor, 2023.

A barra inferior (Figura 45) é disposta continuamente em frente ao usuário. Nesta, estão disponíveis as notificações do sistema, como reuniões marcadas ou prazos para entregas. Além disso, são exibidos os usuários que fazem parte do time. Cada usuário é identificado com uma cor relacionada ao seu *status* de conexão. Assim, usuários desconectados possuem um círculo cinza, usuários conectados um círculo verde e usuários em videochamada um círculo azul sobre o avatar. O horário é exibido na outra extremidade do elemento.

Figura 45 - Barra inferior



Fonte: Autor, 2023.

O menu lateral, no qual o usuário seleciona a fase desejada, apresenta dois estados. Minimizado e expandido (Figura 46). Quando expandido, além do ícone e *background* colorido com a cor da fase, é mostrado o rótulo com o nome da fase.

Figura 46 - Lista de fases, minimizada e expandida

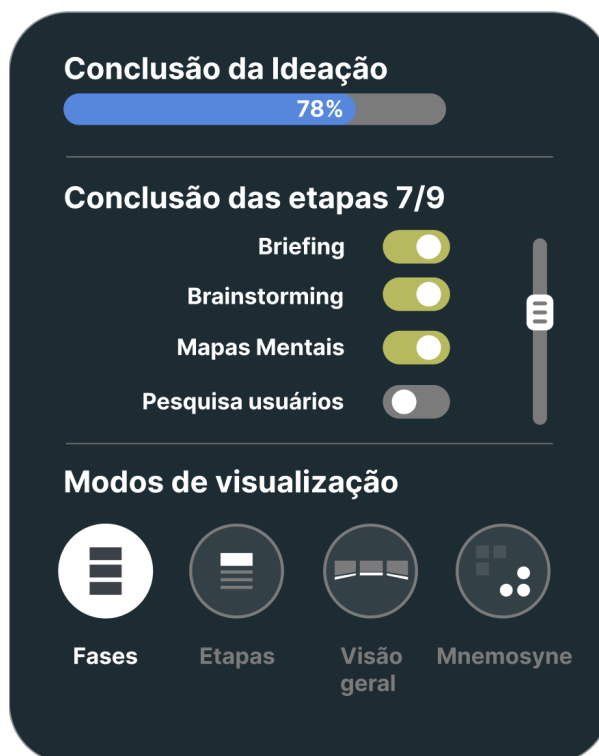


Fonte: Autor, 2023.

Outra tela, exibe o *status* do projeto e opções de visualização (Figura 47). O primeiro elemento desta tela, mostra a porcentagem de conclusão da fase selecionada.

O próximo elemento exibe todas as etapas pertencentes aquela fase. Cada etapa possui um botão seletor que tem a função de indicar a conclusão ou não. Caso acionado, o botão assume a cor verde, indicando etapa concluída. Caso contrário, mantém-se em cor branca e cinza.

O último elemento desse bloco é um conjunto de ícones que dão acesso aos modos de visualização do projeto. Através deles o usuário pode alterar o modo com as informações do projeto são apresentadas a ele. São apresentadas quatro opções de visualização do projeto: (i) Fases, (ii) Etapas, (iii) Visão geral, (iv) *Mnemosyne*.

Figura 47 - Janela de *status* do projeto e modos de visualização.

Fonte: Autor, 2023.

A primeira opção de visualização é a visualização por fases (Figura 48). Quando um projeto é acessado pela primeira vez, é exibido nesse modo. As cinco fases ficam disponíveis na lista lateral e, ao serem selecionadas, são exibidas na janela central. Uma fase é exibida por vez, com o conteúdo de todas suas etapas. Dessa forma, o usuário rola verticalmente para visualizar as informações da fase.

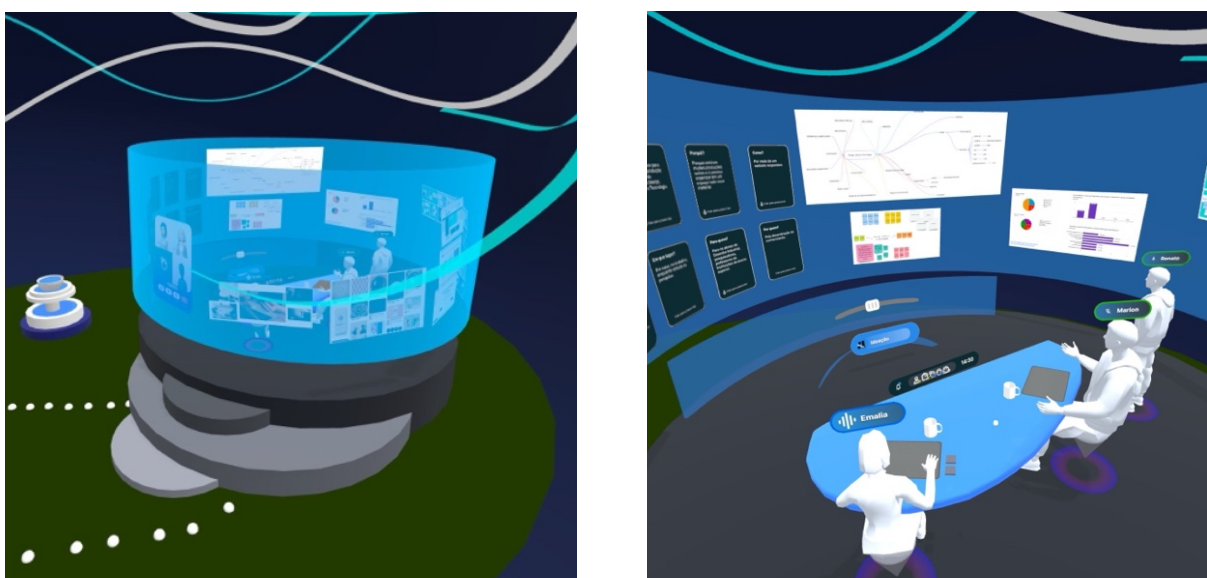
Figura 48 - Dashboard no modo de visualização "Fases"



Fonte: Autor, 2023.

A segunda opção trata-se da visualização por etapas. Quando selecionada, todas as etapas da fase selecionada são exibidas ao entorno da *dashboard* de projeto (Figura 49). Assim, os usuários, que estão localizados no centro do palco, têm uma visão panorâmica das etapas, que os rodeia. Para facilitar a visualização das informações dispostas na parte de trás do campo de visão dos usuários, foi introduzido um elemento que funciona como uma barra de rolagem. Através deste, é possível girar os componentes ao redor do palco, mantendo sempre a posição de olhar para a frente.

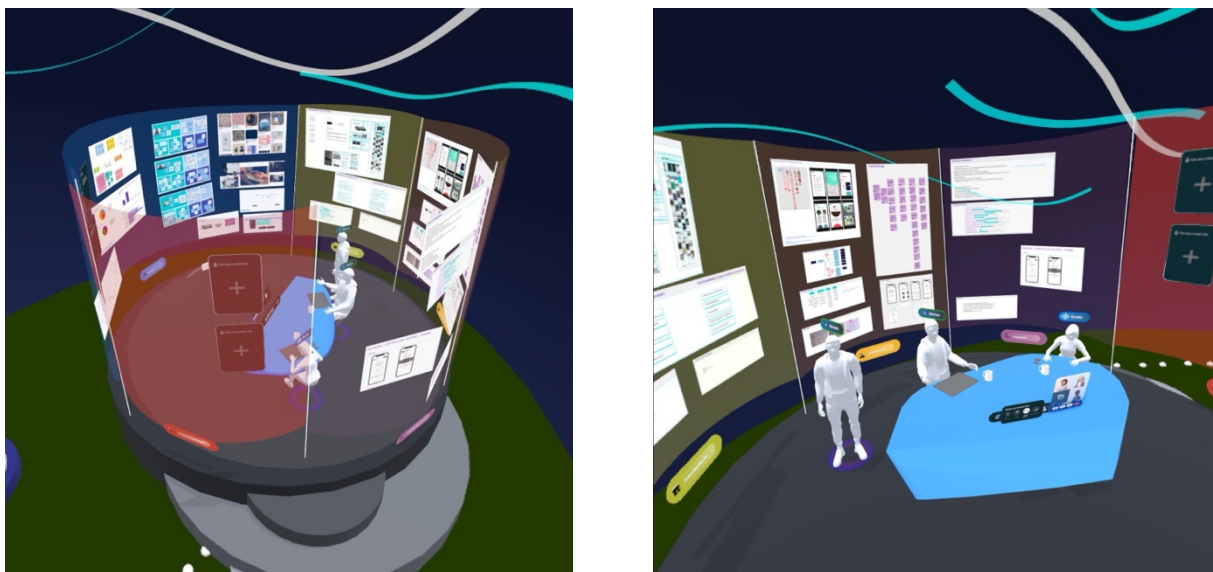
Figura 49 - *Dashboard* no modo de visualização “Etapas”



Fonte: Autor, 2023.

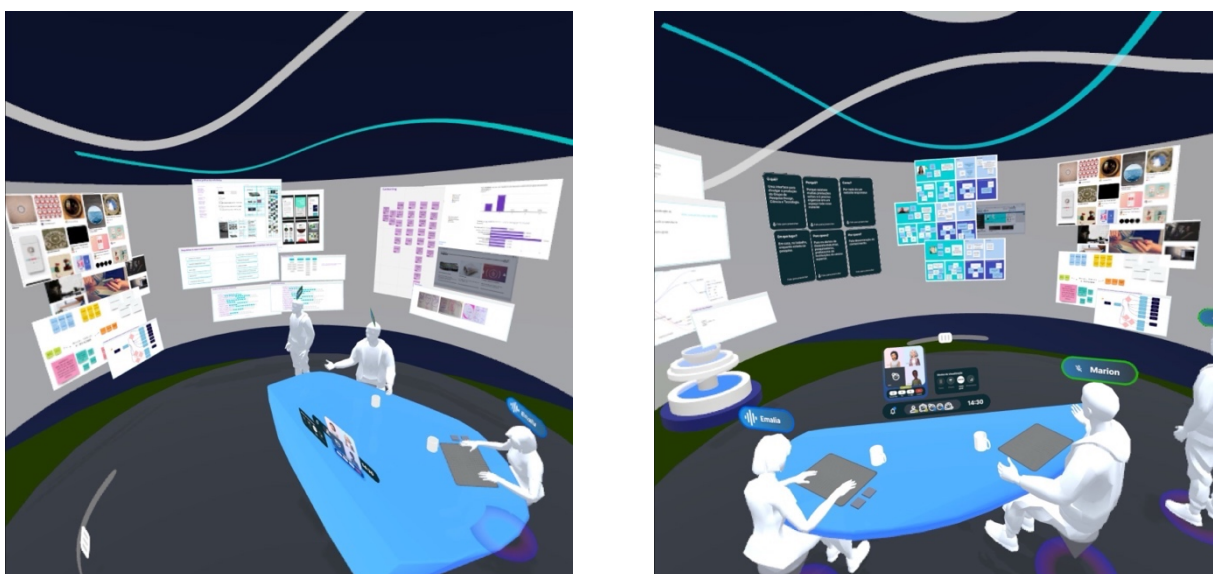
Outra forma de visualizar o projeto é a visão geral (Figura 50). Nessa modalidade, todas as fases são exibidas, ao entorno do palco da *dashboard* de projeto. Para a diferenciação entre as fases, cada fase possui uma *tag* com o nome. Além disso, a prancheta que serve como *background* para a informação é dividida em cinco sessões. Cada uma abriga o conteúdo de uma das cinco fases da metodologia e segue a cor da mesma.

O usuário também tem a opção de rodar a prancheta circular ao seu redor, não sendo necessário fazer o movimento de olhar para trás para visualizar o que está sendo exibido nas suas costas. Dessa forma a utilização se torna mais fácil e acessível.

Figura 50 - *Dashboard* no modo de visualização “Visão geral”

Fonte: Autor, 2023.

A última forma de visualização é a *Mnemosyne* (WARBURG, 2010) (Figura 51). Essa visualização tem como intuito organizar toda informação adicionada no projeto, de forma a fazer correlações. Inspirada nos conceitos da teoria do atlas *Mnemosyne*, envolve a conexão de formas, curvas e cores para promover uma compreensão mais abrangente e interconectada do projeto.

Figura 51 - *Dashboard* no modo de visualização “Mnemosyne”

Fonte: Autor, 2023.

Botões de ação estão presentes nas fases e etapas (Figura 52). O botão expandir, por exemplo, tem a função de mudar o modo de visualização, priorizando o conteúdo expandido. A título de exemplo, se a Fase Ideação for expandida, todas suas etapas serão exibidas para os usuários.

Cada etapa possui mais dois botões de ação, "priorizar" e "concluído". O primeiro, priorizar, adiciona uma bandeira com o intuito de marcar como uma etapa essencial a ser executada para a continuidade do projeto. Conseqüentemente, o segundo botão visa sinalizar a conclusão daquela etapa.

Figura 52 - Botões de ação

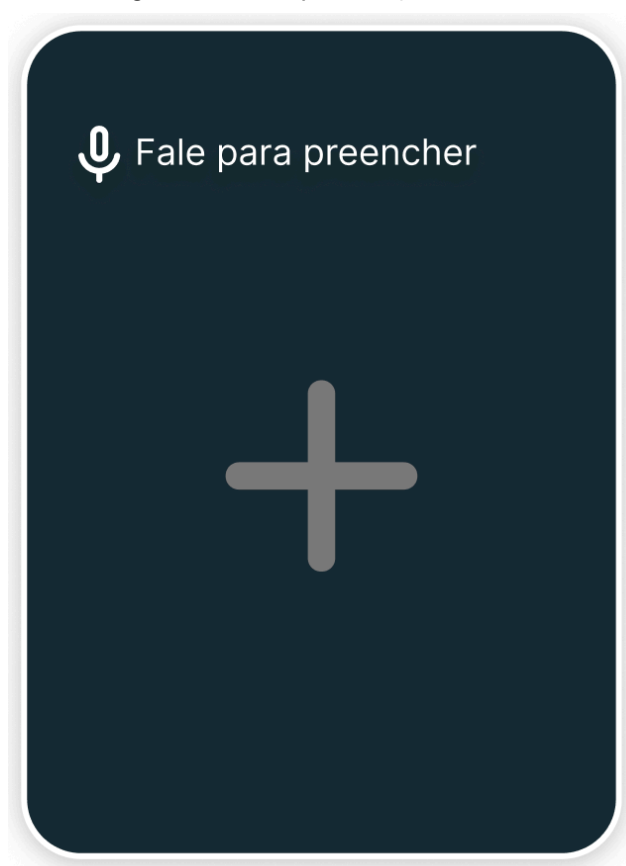


Fonte: Autor, 2023.

Para inserir conteúdo no projeto existem algumas possibilidades como a inserção de texto por voz, através de teclado virtual, nota de voz, nota de texto, imagem, pdf e desenho virtual.

Para inserir um texto, basta olhar para um campo de texto, caso o *headset* possua *eye tracking*, ou apontar o cursor com o controle que o microfone será automaticamente ativado e o usuário poderá falar para preencher (Figura 53). A possibilidade do uso de múltiplas formas de inserção é importante para tornar o uso da interface natural. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2013, p. 215) "Uma interface natural é aquela que nos permite interagir com um computador da mesma maneira como interagimos com o mundo físico, pela utilização de nossa voz, nossas mãos e corpos."

Figura 53 - Campo inserção de texto



Fonte: Autor, 2023.

Na hipótese de o usuário optar por inserir texto através do teclado virtual, ele pode clicar com o botão de seleção do controle no campo desejado. Dessa forma, um teclado virtual é aberto, possibilitando a digitação (Figura 54).

Figura 54 - Teclado virtual

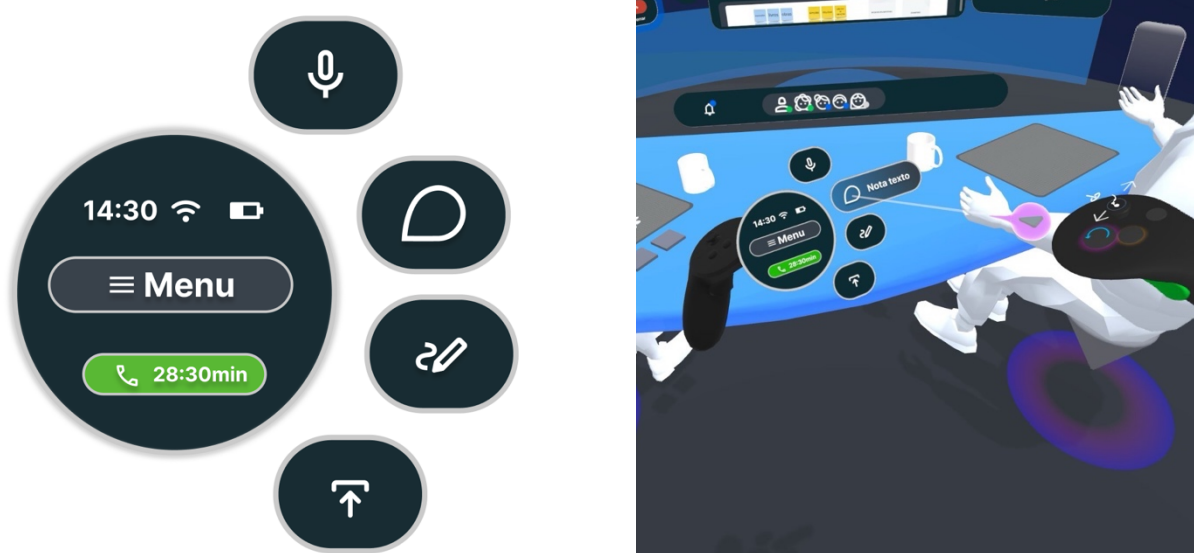


Fonte: Autor, 2023.



A ferramenta possui uma sugestão de quais elementos textuais ou de mídia são adequados para cada fase. No entanto, caso o usuário queira adicionar mais campos de textos, imagens ou documentos, é possível através das ferramentas de inserção que ficam presentes junto ao controle da mão não dominante. Para isso, basta o usuário olhar para o controle da sua mão não dominante e selecionar a opção com o controle da mão dominante (Figura 55). São exibidas as opções de: nota de áudio, nota de texto, ferramenta de desenho e *upload* de arquivo. Além disso, uma área com informações sobre a conexão de internet, bateria do *headset*, horário e duração de chamada é exibida junto ao controle.

Figura 55 - Opções de inserção de conteúdo, informações e menu



Fonte: Autor, 2023.

Nesta mesma área, fica localizado o botão de acesso ao menu da aplicação. Quando selecionado, o menu é aberto sobre o cenário onde o usuário está. Uma opacidade é aplicada sobre o fundo, dando mais destaque ao menu (Figura 56).

Figura 56 – Menu principal aberto sobre o cenário



Fonte: Autor, 2023.

As microinterações, para Dan Saffer (2013), são pequenas interações integradas a um produto mais amplo ou podem ser o produto em si. São pequenos momentos que podem ser monótonos e esquecíveis ou agradáveis e envolventes. São interessantes para serem utilizadas quando uma tarefa é finalizada, ajustes rápidos são tomados e recursos ligados.

No contexto da ferramenta, microinterações foram pensadas nos campos de inserção de texto por voz, no *feedback* visual do foco de visão do usuário nos *hovers* dos botões. Quando o usuário olha para um campo que possui alguma interação, esse altera sua cor (Figura 57). Esse comportamento também acontece quando o ponteiro é colocado no campo através do controle. Quando o recurso de inserção de texto por voz é ativado, além do destaque na cor do elemento, um *feedback* sonoro é dado.

Figura 57 - *Feedback* do elemento a passagem do cursor

Fonte: Autor, 2023.

## 5 INSPEÇÃO

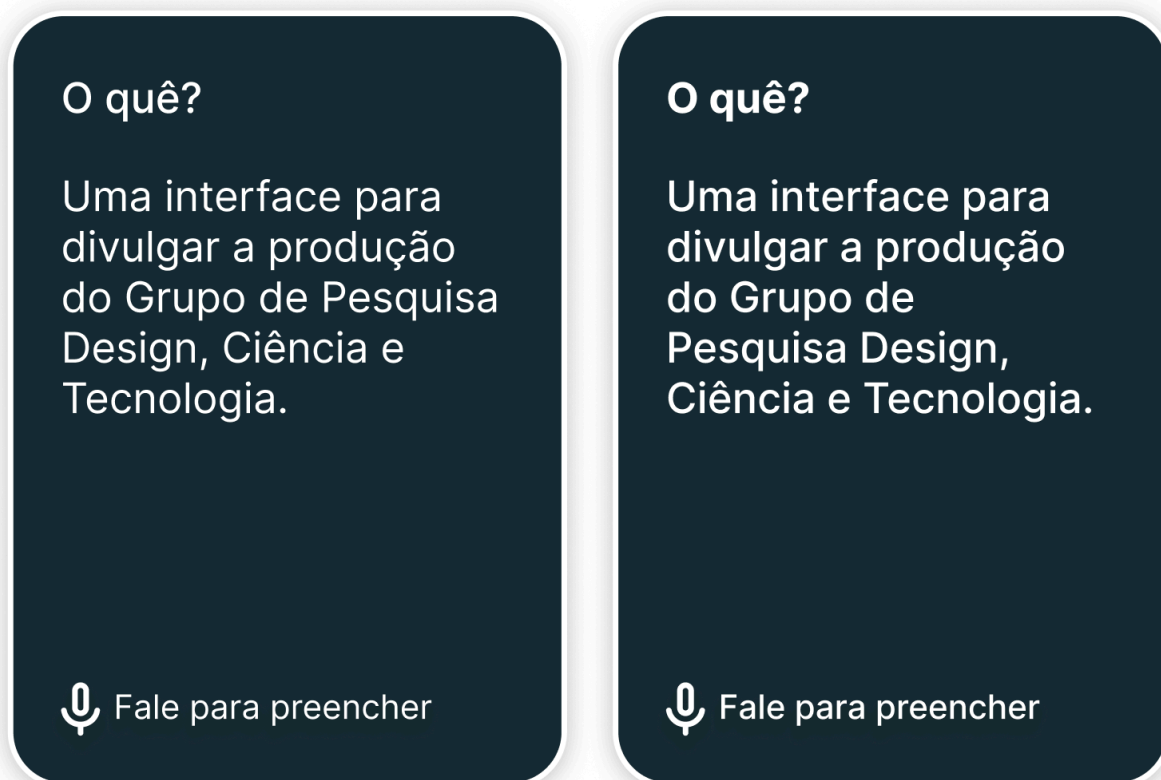
A quarta fase do projeto tem o objetivo de avaliar as propostas geradas por meio do *feedback* dos usuários. Aqui, é aplicada a teoria já citada de Preece, Rogers e Sharp (2005), a iteração. Testes são feitos com usuários e o *feedback* é colhido, a fim de que os dados sejam analisados e os refinamentos aplicados na proposta. “[...] colocando o usuário ao lado do projetista, testando, avaliando e proporcionando dados que permitirão que mais usuários tenham uma melhor experiência de uso.” (GASPARETTO, 2020, p.58). Por isso, essa fase é composta pelas etapas de teste A/B, teste de usabilidade, análises heurísticas e avaliação.

### 5.1 TESTE DE USABILIDADE

O teste de usabilidade foi aplicado a membros do laboratório de interfaces do DI da UFSM, escolhidos por fazerem parte do público-alvo do projeto. O teste foi feito com três usuários diferentes. A apresentação da ferramenta se deu por meio do *headset* de realidade virtual utilizado no projeto. Os participantes foram instruídos a realizar diversas tarefas, permitindo a análise da interação do usuário com a interface. Os dados foram coletados por uma pequena entrevista após o uso. Por meio destes dados fez-se uma análise, com o intuito de buscar aprimoramento da interface.

Um ponto de melhoria identificado foi o peso geral das fontes do projeto (Figura 58). Considerando que os *headsets* de entrada possuem limitações na nitidez de suas telas, é necessário garantir que os textos sejam legíveis em todos os modelos disponíveis. Dessa forma, tipografias com linhas finas e delgadas mostram ser pouco legíveis, tornando-se impróprias para essa aplicação. Para corrigir isso, todas as fontes foram ajustadas, elevando-se o peso de regular para médio.

Figura 58 - Aumento do peso da fonte dos elementos



Fonte: Autor, 2023.

Outro aspecto levantado durante os testes com usuário foi a legibilidade e compreensão dos ícones nos botões de ação. Como a primeira proposta de ícone possuía muitos detalhes, sofria com o mesmo problema de legibilidade relatado em relação à tipografia. Para solucionar essa questão, os ícones sofreram simplificações em suas formas, além da inclusão de rótulos, o que também favorece a acessibilidade (Figura 59). Como reforço adicional, foi adicionado uma sombra atrás do rótulo e do ícone do botão, além de uma sombra atrás do botão propriamente dito, tendo como objetivo aprimorar a visibilidade e proporcionar impressão de tridimensionalidade.

Figura 59 - Antes e depois da iteração do botão “Expandir”



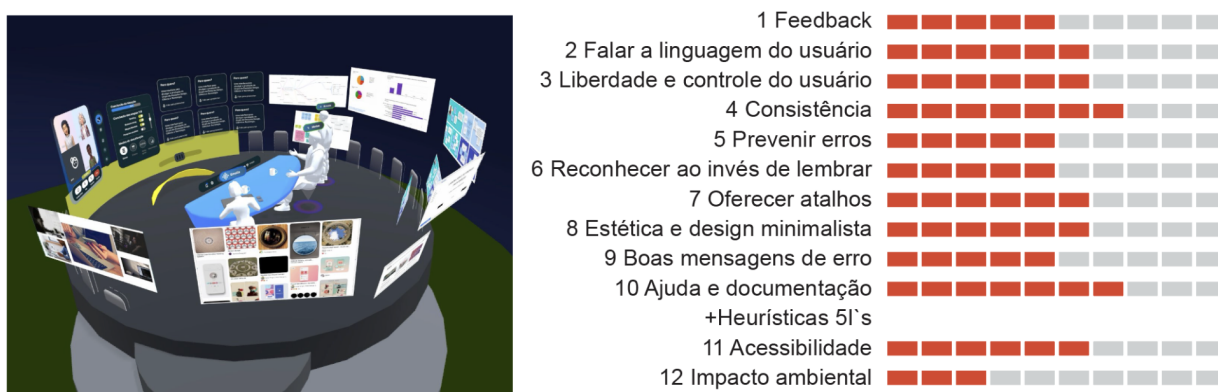
Fonte: Autor, 2023.

Adicionalmente, foi relatado pelos usuários uma discrepância na paleta de cores dos botões da interface e as tonalidades presentes no cenário. Esta dessemelhança é perceptível na presença de cores excessivamente saturadas em determinados elementos, enquanto outros exibiam tonalidades opacas e pastéis. Para gerir essa questão, foi desenvolvida uma paleta de cores que harmoniza os tons do cenário e os utilizados nas telas. Essa mudança envolveu a padronização de todos os elementos do sistema, favorecendo a coesão visual e a interação do usuário ao manter a coerência cromática em toda interface.

## 5.2 ANÁLISES HEURÍSTICAS E AVALIAÇÃO

Uma análise heurística já havia sido conduzida em uma etapa anterior, analisando a interface de uma das referências. Na etapa atual, foi realizada uma análise heurística sobre o protótipo desenvolvido (Figura 60). Esta fase permitiu a avaliação de aspectos a serem aprimorados e iterados por meio das perguntas objetivas características da heurística.

Figura 60 – Avaliação Heurística do protótipo



Fonte: Autor, 2023.

A ferramenta apresenta *feedbacks* visuais e auditivos ao usuário, proporcionando uma interação mais acessível. Sobre a linguagem empregada, embora seja caracterizada por sua simplicidade e objetividade, é necessário refino por

meio de uma nova rodada de testes para adequação ao público-alvo. Destacam-se os modos de visualização do projeto e a possibilidade de alocação do conteúdo nos espaços disponíveis, conferindo ao usuário um relevante grau de liberdade durante o uso. A paleta de cores, usada como base para a construção tanto das telas quanto do cenário, contribui para a consistência visual do sistema.

Entretanto, é necessário o aprimoramento na prevenção de erros, principalmente no levantamento e previsão mais assertiva de erro para ações sensíveis no sistema, como a exclusão de projetos ou remoção de usuários. Quanto a oferta de atalhos, é oferecido ao usuário atalhos a funções rápidas, disponíveis nos controles, exigindo apenas que o usuário olhe para os controles ou para suas mãos para que essas funcionalidades se tornem visíveis.

A estética mantém um padrão de formas simples e básicas, não trazendo poluição visual ao cenário. O sistema possui, na aba comunidade, uma lista de tutoriais sobre as ferramentas, além do acesso a projetos de outros usuários, funcionando como referência para novos usuários.

## 6 IMPLEMENTAÇÃO

A implementação compõe a fase final da metodologia. Marca a transição do design do produto para a sua concretização efetiva. Neste estágio, os desenvolvedores transformam o protótipo em códigos. Destaca-se a importância de um contínuo envolvimento da equipe de design e de desenvolvimento ao longo do projeto. Essa colaboração garante que os desenvolvedores estejam cientes das funcionalidades presentes no projeto e as demandas para o seu desenvolvimento. A interação entre designers e desenvolvedores pode ser equiparada em relevância à interação com os usuários, visto que é essencial para o sucesso do projeto.

Devido não só a natureza interdisciplinar, mas também a complexidade intrínseca a fase de implementação, esta fase não será desenvolvida no contexto do presente trabalho. Isso se justifica, por ultrapassar os limites do escopo deste trabalho. Por isso, o presente trabalho manteve seu foco exclusivamente no projeto de design e desenvolvimento do protótipo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do presente projeto, foram conduzidas diversas pesquisas relacionadas a tecnologia XR, desenvolvimento de aplicações XR, recursos tecnológicos de *hardware* e *software*, além do design centrado no usuário. Considerar estes aspectos revelou-se de extrema importância para a projeção e uma interface eficiente. A exploração de *softwares* e ferramentas voltadas para o design de interfaces XR foi crucial para a compreensão sólida do processo de desenvolvimento de tais ferramentas.

Ademais, as pesquisas realizadas com os usuários proporcionaram uma visão mais ampla das necessidades a serem atendidas, mantendo continuamente o foco no desenvolvimento centrado no usuário. Dessa forma, considera-se que os objetivos foram alcançados, incluindo a compreensão do desenvolvimento de uma interface XR, suas especificidades e, por fim, a criação de um protótipo da ferramenta.

Por outro lado, houve limitações técnicas que prejudicaram a prototipagem em alguns sentidos. As microinterações não foram atendidas pelos recursos disponíveis na ferramenta de prototipagem, sendo assim, ficaram somente descritas no relatório, não fazendo parte do protótipo. Da mesma forma, os *feedbacks* visuais e sonoros proporcionados pela interação do usuário com elementos interativos foi suprimida pela falta de recurso técnico. Animações também foram inviabilizadas, o que resultou em uma interface menos responsiva do que o inicialmente projetado.

Os elementos tridimensionais utilizados para compor os cenários também foram impactados pela ausência de uma equipe multidisciplinar. Com o tempo reduzido e várias atividades a serem desenvolvidas, não foi possível o desenvolvimento de modelos 3D de alta qualidade, sendo necessário a utilização de modelos já prontos, disponíveis em bancos de 3D. Foram utilizadas as versões gratuitas, geralmente de qualidade inferior, ou com estética não condizente com a do projeto.

Outra restrição foi o uso de um *headset* sem o *eye tracking*, o que impediu testes mais abrangentes com usuários para funcionalidades que dependem deste recurso. No entanto, a utilização deste recurso foi prevista no projeto.



Uma validação em relação à nomenclatura dos modos de exibição de projeto pode ser conduzida. Com o objetivo de proporcionar maior clareza ao usuário é importante a realização de testes para validar a objetividade dos rótulos.

O último *feedback* apresentado ao projeto foi feito pela banca avaliadora. Como ponto de melhoria foi sugerido alterações na paleta de cores. Levantou-se a questão de que as cores que representam as fases são as mesmas associadas aos *status* do sistema. Dessa forma, o verde que representa a Inambulação, também representa o *status* de sucesso. Da mesma forma, a cor vermelha da Implementação representa o *status* de erro. Assim, existe a possibilidade da correlação errônea entre a fase e um erro, levando em conta a dualidade das cores.

Como sugestão, foi recomendada uma mudança na tonalidade das cores das fases e dos *status*, para garantir uma diferenciação. Após a geração de alternativas, também recomendou-se a execução de testes com usuários para validar as propostas, garantindo o design centrado no usuário.

Por fim, destaca-se a eficácia que a metodologia 5I's proporciona. Sendo aplicável, não só para projetos de interfaces bidimensionais, mas também para a projeção de interfaces tridimensionais. Assim destaca-se como uma metodologia sólida e altamente versátil.

## REFERÊNCIAS

- BONSIEPE, G. **Design, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Bluncher, 2011
- BUZAN, Tony. **Dominando a Técnica dos Mapas Mentais**. São Paulo: Cultrix, 2019.
- CLAY, V.; KÖNIG, P.; KÖNIG, S. **Eye Tracking in Virtual Reality**. Journal of Eye Movement Research, vol. 12, 2019.
- DE MASI, D. **O Ócio Criativo**. Entrevista a Maria Serena Palieri (3. ed. Trad. Léa Manzi). Sexante, 2000.
- DICTIONARY.COM. **Mixed Reality**. Disponível em: <https://www.dictionary.com/browse/mixed-reality>. Acesso em: 04/09/2023.
- GARRET, J.J . 2011. **The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond**, Second Edition. Berkley, CA: New Riders.
- GASPARETTO, Débora. **Metodologia 5I's**. Laboratório de Interface. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2019. Notas de Aula.
- GOMES, L. V. N. ; BROD, J. M. ; MEDEIROS, L. M. S. . **Sobre Metodicas, Metodologia e Métodos para Projeto e Desenho de Produto Industrial**. In: 9 Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2010, 2010, São Paulo. 9 P&D Design 2010. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi / Blucher, 2010.
- LOWDERMILK, T. **Design Centrado no Usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis**. São Paulo: Novatec Editora. 2013.
- MERIAM-WEBSTER. **Augmented Reality**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/augmented>. Acesso em: 04/09/2023.
- MERIAM-WEBSTER. **Virtual Reality**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/virtual%20reality>. Acesso em: 04/09/2023.
- NORMAN, D. **O design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006
- NIELSEN, J; MOLICH, R.. **Heuristic evaluation of user interfaces**. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, 1990.
- OSBORN, A. F. **Applied Imagination**. Scribner's, 1953.
- PREBISCH, R .**The Economic Development of Latin America and its Principal Problems**. NU. CEPAL, 1950.

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador**. Bookman: São Paulo, 2005.

ROSENFELD, L. & MORVILLE, P. 1998, **Information Architecture for the World Wide Web**. CA: O'Reilly, 1998.

SAFFER, Dan. **Microinteractions: designing with details**. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.

TEIXEIRA, Fabrício. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2014.

WARBURG, A. **Histórias de fantasmas para gente grande. Escritos, Esboços e Conferências**. Tradução Lenin Bicudo Bárbara. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.