



**POLITÉCNICO  
DE LEIRIA**

ESCOLA SUPERIOR  
DE EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIAS SOCIAIS

# **O PAPEL DA REALIDADE AUMENTADA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA DEMOCRATIZAÇÃO DO ACESSO À CULTURA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação

Evellyn Mariany Fontes Alves

Trabalho realizado sob a orientação de

Professor Doutor William Afonso Cantú, IPEleiria

Professora Doutora Regina de Oliveira Heidrich, Feevale

Leiria, Março de 2025

Mestrado em Comunicação Acessível | Escola Superior de Educação e Ciências Sociais

– Politécnico de Leiria

Mestrado em Diversidade Cultural e Inclusão Social | Programa de Pós-Graduação em

Diversidade Cultural e Inclusão Social – Universidade Feevale

## NOTA

O documento está estruturado conforme as Normas APA (7ª ed.), seguindo o padrão de escrita de dissertação da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria, instituição de origem, no curso de Mestrado em Comunicação Acessível. O conteúdo está justificado à esquerda, com o objetivo de torná-lo mais acessível e simplificar a leitura para indivíduos com deficiência visual ou dislexia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha mãe, Josilvete, e ao meu pai, Enilton (em memória), por todo o apoio e dedicação ao longo da minha jornada, permitindo que eu chegasse até aqui.

Ao Daniel, meu companheiro, pelo incentivo incondicional e pelo suporte prático, aplicando seus conhecimentos em desenvolvimento de sistemas para tornar este trabalho possível. Durante o curso, contei com o apoio de muitas pessoas, e algumas merecem um agradecimento especial. Ao William, meu orientador no IPEiria, pela orientação dedicada neste trabalho e no projeto LinkMeUp, além do apoio nos momentos de desânimo. À Regina, minha orientadora na Feevale, pela disponibilidade e suporte contínuo, especialmente diante das mudanças ao longo do percurso. Também sou grata às coordenadoras Catarina, do IPEiria, e Rosemari, da Feevale, pelo suporte essencial no processo de dupla titulação, sempre prontas para esclarecer dúvidas e garantir que tudo ocorresse da melhor forma possível.

## Resumo

Este estudo teve como objetivo transformar a exposição no Instituto Branco, no Rio de Janeiro, em uma experiência mais acessível e inclusiva, utilizando tecnologias como realidade aumentada (RA), inteligência artificial (IA) e recursos de acessibilidade digital. A exposição, que narra a história do casarão e seu papel no desenvolvimento econômico do Brasil, apresentava barreiras comunicacionais, como textos longos e complexos, falta de recursos multimídia e dependência de mediação humana, que limitavam o engajamento e a compreensão dos visitantes. Para superar esses desafios, foi desenvolvido um aplicativo interativo com recursos de realidade aumentada, áudio-, tradução para Libras, legendas e comunicação alternativa e aumentativa (CAA). Além disso, os textos da exposição foram reescritos utilizando a técnica de Plain Language, simplificando a linguagem e tornando o conteúdo mais acessível. O aplicativo foi projetado seguindo as diretrizes da WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) e os princípios do Design Universal, garantindo que pessoas com diferentes deficiências pudessem acessar o conteúdo de forma autônoma. Os testes de usabilidade, realizados com 13 participantes de diversos perfis (incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, idosos e indivíduos com Transtorno do Espectro Autista), validaram a eficácia do aplicativo em promover uma experiência mais inclusiva. Apesar dos desafios identificados, como a necessidade de melhorias na clareza da tradução em Libras e na localização de pontos de interação para pessoas com cegueira total, os participantes relataram maior autonomia e satisfação com o uso do aplicativo. Recursos como áudio e comunicação aumentativa e alternativa foram especialmente elogiados. Os resultados do estudo estão alinhados com as discussões de autores como Sasaki (2003, 2019), Sarraf (2018) e Quinquilo et al. (2020), que destacam a importância da acessibilidade comunicacional e das tecnologias inclusivas para a promoção da inclusão social. A pesquisa reforçou a relevância de uma abordagem centrada na necessidade de ajustes contínuos para garantir que as soluções propostas atendam plenamente às necessidades de todos os públicos. Em conclusão, o estudo demonstrou que a integração de tecnologias digitais e práticas de acessibilidade pode transformar significativamente a experiência dos visitantes em exposições culturais, tornando-as mais inclusivas e democráticas. A experiência do Instituto Branco serve como um modelo para futuras iniciativas em outros contextos culturais e educacionais, reforçando a importância de um compromisso contínuo com a melhoria e a adaptação das soluções propostas. A pesquisa

contribui para a literatura sobre acessibilidade em espaços culturais, destacando o potencial das tecnologias para promover a inclusão e o acesso à cultura para todos.

**Palavras chave**

Acessibilidade Comunicacional, Experiência do Usuário, Exposições Culturais, Inclusão Social.

## ABSTRACT

This study aimed to transform the fixed exhibition at Instituto Branco, in Rio de Janeiro, into a more accessible and inclusive experience, using technologies such as augmented reality (AR), artificial intelligence (AI), and digital accessibility resources. The exhibition, which narrates the history of mansion and its role in Brazil's economic development, presented communication barriers, such as long and complex texts, lack of multimedia resources, and dependence on human mediation, which limited visitor engagement and understanding. To overcome these challenges, an interactive application was developed with AR features, audio guides, translation into Brazilian Sign Language (Libras), subtitles, and augmentative and alternative communication (AAC). Additionally, the exhibition texts were rewritten using Plain Language techniques, simplifying the language and making the content more accessible. The application was designed following the WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) and Universal Design principles, ensuring that people with different disabilities could access the content autonomously. Usability tests, conducted with 13 participants from diverse profiles (including people with visual and hearing impairments, elderly individuals, and those with Autism Spectrum Disorder), validated the effectiveness of the application in promoting a more inclusive experience. Despite identified challenges, such as the need for improvements in the clarity of Libras translation and the location of interaction points for people with total blindness, participants reported greater autonomy and satisfaction with the application. Features such as proximity-activated audio guides and personalized visit modes were particularly praised. The study's results align with discussions by authors such as Sasaki (2003, 2019), Sarraf (2018), and Quinquilo et al. (2020), who emphasize the importance of accessible communication and inclusive technologies for promoting

social inclusion. The research reinforced the relevance of a user-centered approach and the need for continuous adjustments to ensure that the proposed solutions fully meet the needs of all audiences. In conclusion, the study demonstrated that the integration of digital technologies and accessibility practices can significantly transform the visitor experience in cultural exhibitions, making them more inclusive and democratic. The Instituto Branco experience serves as a model for future initiatives in other cultural and educational contexts, reinforcing the importance of a continuous commitment to improving and adapting proposed solutions. The research contributes to the literature on accessibility in cultural spaces, highlighting the potential of technologies to promote inclusion and access to culture for all.

### **Keywords**

Communicative Accessibility, Cultural Exhibitions, Social Inclusion, User Experience.

# ÍNDICE GERAL

<b>O PAPEL DA REALIDADE AUMENTADA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA DEMOCRATIZAÇÃO DO ACESSO À CULTURA: UM ESTUDO DE CASO</b> .....	i
Nota .....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract .....	vi
Índice Geral.....	viii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas .....	xi
Abreviaturas .....	xii
Introdução .....	1
Problema de investigação e pertinência do estudo .....	4
Questão de investigação e objetivos.....	5
Estrutura do trabalho .....	7
I Enquadramento teórico .....	9
1.1    Acessibilidade comunicacional.....	12
1.2    Tecnologias como apoio a acessibilidade e inclusão .....	23
II Metodologia .....	29
2.1    Tipo de estudo .....	32
2.2    Participantes.....	33
2.3    Técnicas e Instrumentos de recolha de dados.....	35
2.4    Técnicas de análise dos dados.....	48
III – Projeto .....	54

3.1	Benchmark: Exposição “O Legado Suíço Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade” .....	54
3.2	Mapeamento das necessidades de funcionalidades.....	60
3.3	Desenho do projeto.....	62
3.3.1	Textos da exposição.....	62
3.3.2	Wireframe.....	63
3.3.3	Mockup.....	67
3.4	Desenvolvimento.....	69
	III Apresentação e discussão de resultados.....	71
	Conclusões.....	74
	Referências bibliográficas.....	78
	Anexos .....	88
	Anexo 1 – Entrevista com monitor da exposição ““O Legado Suíço Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade” .....	88
	Anexo 2 – Observações .....	90
	Anexo 3 – Entrevistas não estruturada .....	92
	Anexo 4 - <i>Teste de usabilidade</i> .....	94
	Anexo 5 - <i>Categorização da análise dos resultado</i> .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Texto em pictogramas .....	20
<b>Figura 2</b> Teste de usabilidade .....	46
<b>Figura 3</b> Exposição "O Legado Suíço-Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade", visitada em 07 de abril de 2024, no Museu Catavento, São Paulo. Autora, 2024. ....	55
<b>Figura 4</b> Imagem do APP1 em funcionamento .....	56
<b>Figura 5</b> Fluxo de navegação da exposição "O Legado Suíço-Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade" .....	57
<b>Figura 6</b> Processo de desenvolvimento do projeto: brainstorming.....	61
<b>Figura 7</b> Wireframe da interface de RA.....	66
<b>Figura 8</b> Mockup da interface de RA .....	68
<b>Figura 9</b> Desenho final da interface com instruções para inclusão de recursos de acessibilidade.....	70
<b>Figura 10</b> Interface desenvolvida .....	70

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Percepções dos visitantes sobre a exposição.....	39
<b>Tabela 2</b> Resultados das entrevistas com visitantes sobre a exposição .....	42
<b>Tabela 3</b> Análise do benchmark .....	59

## **ABREVIATURAS**

APP – Aplicativo

CAA – Comunicação Aumentativa e Alternativa

CUD – Center for Universal Design

DU – Design Universal

IA – Inteligência Artificial

LBI – Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência

Libras – Língua Brasileira de Sinais

PL – Plain Language

QR Code – Quick Response Code

RA – Realidade Aumentada

SAIN – Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional

W3C – World Wide Web Consortium

WAI – Web Accessibility Initiative

WCAG – Web Content Accessibility Guidelines

## INTRODUÇÃO

Esse projeto propõe a transformação da exposição fixa, localizada no espaço do Instituto Branco<sup>1</sup>, na qual conta a história do imóvel no qual foi cenário da história da evolução econômica do Brasil. A proposta do trabalho é tornar a exposição mais acessível e para isso serão utilizados recursos de comunicação acessível somado com tecnologia de realidade aumentada e inteligência artificial.

Para isso foi considerado como ponto focal a aproximação entre os visitantes e a exposição com o intuito de promover um melhor entendimento do conteúdo disponível, dessa forma surge a temática da pesquisa. A princípio foi pensado em proporcionar uma experiência mais inclusiva aos visitantes por meio da realidade aumentada, com a evolução dos estudos foi percebido a necessidade de envolver outras tecnologias além da de realidade aumentada para abranger a necessidade do público da exposição, não somente aos visitantes com deficiência, mas a todos corroborando com o diz Sasaki (2003) sobre inclusão como um modelo de sociedade no qual os sistemas sociais são adaptados para atender à diversidade humana em sua totalidade.

Como uma exposição na qual narra parte do desenvolvimento econômico da cidade do Rio de Janeiro e do Brasil é necessário que os visitantes entendam que está

---

<sup>1</sup> Para preservar a identidade institucional do local onde a pesquisa foi realizada, e conforme solicitação formal da própria instituição, o nome "Instituto Branco" foi adotado no texto em substituição ao nome real da entidade originalmente referida.

sendo contado com a exposição para que seja possível refletir sobre erros e acertos do passado e promover uma visão crítica e consciente e para que isso possa acontecer é necessário que tenha acessibilidade para democratizar o acesso, permitindo que todos, possam desfrutar das experiências oferecidas.

A abordagem utilizada para transmitir a informação do conteúdo desta exposição é escrita de forma linear na parede de uma das salas da casa e contém uma linguagem complexa, o que foi diagnosticado como uma barreira para muitos visitantes. Conforme argumenta Sarraf (2018), a promoção da acessibilidade em espaços culturais não apenas amplia o público, mas também assegura o direito de todos à participação ativa na vida cultural da comunidade. Assim, a adaptação da exposição não apenas enriquecerá a experiência do visitante, mas também representará um passo significativo rumo à inclusão e à valorização da diversidade no acesso à cultura.

Para que as boas práticas e orientações sejam planejadas e desenvolvidas para uma exposição acessível, foi realizado um levantamento para conhecer o perfil e necessidades dos visitantes e o projeto foi desenvolvido em conformidade com as normas da World Wide Web Consortium (W3C) na qual é a organização responsável por desenvolver padrões e diretrizes para a web através da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) que são as diretrizes criadas pelo W3C que ajudam a tornar o conteúdo da web mais acessível, para a construção de um espaço digital acessível como apoio a comunicação da exposição.

Segundo o Estatuto da Pessoa com Deficiência, Lei 13.146/15 - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, ter acessibilidade é dar a possibilidade e condição

de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. (Brasil, 2015, art. 3º, I).

Para atender as necessidades de comunicação na exposição foi utilizado os recursos de linguagem simples, áudio, Libras e comunicação alternativa e aumentativa para que as informações cheguem ao maior número de visitantes possível de forma clara e significativa, sendo essa a maior preocupação da pesquisadora enquanto parte da história social que a exposição retrata e como profissional da informação.

Gardou afirma que, “Uma sociedade inclusiva é uma sociedade sem privilégios, sem exclusividades e nem exclusões [...]” (Gardou, 2018, p.86). Isso ressalta que a inclusão verdadeira só ocorre quando barreiras são eliminadas permitindo que todas as pessoas, independentemente de suas condições, participem plenamente da sociedade.

## **PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO E PERTINÊNCIA DO ESTUDO**

O tema desta pesquisa surgiu após visitar a exposição no Instituto Branco que conta sobre a história do espaço no qual hoje é um espaço cultural e de promoção de inovação e empreendedorismo localizado no Rio de Janeiro. Essa exposição conta também parte da história da cidade e do desenvolvimento econômico de grande destaque na cidade do Rio de Janeiro.

Após visitar a exposição e permanecer aproximadamente uma hora, foi observado que muitos visitantes não liam os longos textos nas paredes, concentrando-se apenas na observação da miniatura da casa exposta no centro da sala. Essa observação levou à avaliação das razões pelas quais a exposição não estava sendo adequadamente apreciada pelos visitantes.

Para identificar se havia um problema de comunicação e se seria necessário encontrar uma solução de comunicação acessível para a exposição foi tida uma conversa informal de forma inicial com a pessoa monitora da exposição para entender os dias de maior fluxo de visitação, que seria sábado no final da tarde e domingo pela manhã. Após das informações coletadas foi realizado em dois dias dito como os de maior fluxo na exposição, cerca de 3h por dia a observação dos visitantes e ao perceber a desistência ou desinteresse sobre a exposição uma breve entrevista foi feita para identificar em que a exposição mais atraia e caso houvesse uma desistência, o motivo da não permanência e o que era esperado para que a exposição se tornasse atrativa e o conteúdo fosse absorvido. A partir dessa análise foi entendido pela pesquisadora a necessidade de criar um recurso para que pudesse apoiar a

acessibilidade comunicacional e transformar a experiência dos visitantes em interativa e inclusiva esperando que facilite a compreensão do conteúdo exposto, atendendo às necessidades de diferentes públicos aumentando o engajamento dos visitantes e promovendo a compreensão dos temas abordados na exposição.

## **QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS**

Segundo Fortin (2009), uma questão de pesquisa surge de uma inquietação ligada a um campo específico de estudo, que pode ser motivada tanto por experiências da vida cotidiana quanto por reflexões sobre um determinado tema que despertou interesse.

Visando contribuir para um ambiente acessível, inclusivo e dinâmico surge a pergunta de partida: Como a implementação de recursos tecnológicos em uma exposição pode promover acessibilidade comunicacional e torná-la uma experiência inclusiva?

Dessa forma o trabalho tem como objetivo geral:

- Desenvolver um projeto que apoie a comunicação da exposição no Instituto Branco que conta sobre a história do espaço cultural, com o propósito de promover acessibilidade comunicacional e transformar a experiência dos visitantes em uma interativa e inclusiva, no qual se concentra na pesquisa teórica e na proposição de uma solução de um aplicativo.

A partir do objetivo geral foi delimitado os objetivos específicos, que nos permite atingir o objetivo geral (Prodanov e Freitas, 2013). sendo eles:

- Identificar as dificuldades da acessibilidade comunicacional enfrentadas pelos visitantes da exposição;
- Propor um modelo de aplicativo adaptado às necessidades identificadas e considerando aspectos como apresentação de informações, interatividade e usabilidade para que possa apoiar a inclusão aos visitantes no processo de acesso à informação;
- Validar o produto a partir da apreciação dos visitantes com deficiência.

Como suposição inicial, a pesquisa parte da hipótese de que a implementação de um aplicativo interativo tem o potencial de melhorar a acessibilidade comunicacional e promover uma experiência mais inclusiva e envolvente. Espera-se que tecnologias como Realidade Aumentada e Inteligência Artificial forneçam informações de maneira acessível e interativa, aumentando a compreensão, o envolvimento e a satisfação dos visitantes com o conteúdo da exposição.

## ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo está estruturado em quatro capítulos principais. Cada capítulo aborda aspectos fundamentais da pesquisa, desde a fundamentação teórica até o desenvolvimento e análise dos resultados.

O primeiro capítulo, Enquadramento Teórico, estabelece a base conceitual da pesquisa, abordando a acessibilidade comunicacional e seu impacto na inclusão de públicos diversos em espaços culturais. São discutidos conceitos como Design Universal e acessibilidade digital, com ênfase nas diretrizes da WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) como referência para o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis. Também são exploradas tecnologias, como Realidade Aumentada (RA) e Inteligência Artificial (IA), e suas aplicações para aprimorar a experiência dos visitantes. Além disso, são analisados estudos que evidenciam a importância da comunicação acessível e das práticas inclusivas em museus e exposições.

O segundo capítulo, Metodologia, descreve a abordagem adotada na pesquisa, caracterizada como um estudo de caso único exploratório. São apresentados os participantes do estudo, as técnicas de coleta de dados, sendo observação não participante, entrevistas não estruturadas e testes de usabilidade, e os procedimentos de análise, seguindo a metodologia de análise de conteúdo categorial proposta por Bardin (1977).

O terceiro capítulo, Projeto, detalha o desenvolvimento da solução proposta, incluindo o diagnóstico da exposição no Instituto Branco, a realização de um

benchmarking com outra exposição acessível, o mapeamento das necessidades dos visitantes e a concepção do aplicativo (APP) interativo. Essa seção também discute as diretrizes seguidas para garantir a acessibilidade digital do projeto.

Por fim, o quarto capítulo, Apresentação e Discussão de Resultados, apresenta as análises das observações, entrevistas e testes de usabilidade realizados com os visitantes da exposição. Os achados são discutidos à luz do referencial teórico, evidenciando o impacto das tecnologias implementadas na melhoria da acessibilidade comunicacional. O trabalho se encerra com a Conclusão, na qual são destacadas as principais contribuições do estudo, bem como sugestões para futuras pesquisas e aprimoramentos da solução desenvolvida.

## I ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Os avanços tecnológicos proporcionados pelos computadores e pela Internet têm revolucionado nossa sociedade, ampliando significativamente as oportunidades de acesso ao conhecimento social. Nos últimos anos, a evolução tecnológica tem desempenhado um papel crucial na democratização da informação e da cultura. (Freire e Santos; 2022 p.62).

A sociedade, incluindo a educação, tem se reinventado para atender às demandas contemporâneas de acessibilidade e inclusão, buscando criar experiências mais envolventes e compreensíveis para os visitantes (Pinto, 2023). Para Garcia, Mineiro & Neves (2017) “O acesso à herança patrimonial e à cultura de um povo é um direito que assiste a toda a pessoa enquanto ser social, localizado num momento e espaço da história da humanidade” (p.9). Da forma em que a exposição está apresentada, o povo o qual é parte de tal história não tem seu direito ao acesso assistido.

O Instituto Branco é um espaço que se destaca como um elo entre a tradição e a inovação, refletindo a dinâmica cultural e o desenvolvimento econômico do Rio de Janeiro. Com uma rica história, o Instituto Branco não só preserva a memória do local, mas também promove a troca de conhecimento e o fomento à criatividade. Como centro de convergência entre o legado histórico e as transformações contemporâneas, ela busca, de diversas formas, proporcionar aos seus visitantes uma experiência imersiva e reflexiva.

No entanto, ao analisar a exposição fixa que narra a trajetória do imóvel e o impacto do desenvolvimento econômico na cidade, foi possível identificar uma série de desafios em relação à acessibilidade e a comunicação com o público. Embora o conteúdo histórico da exposição seja de grande importância, percebe-se que a abordagem predominantemente textual não tem sido suficiente para engajar os visitantes de forma efetiva. A utilização de textos longos nas paredes, sem recursos que facilitem a compreensão, tem gerado uma certa dificuldade no entendimento do conteúdo.

Além disso, a ausência de ferramentas acessíveis, como recursos audiovisuais e interativos, limita a capacidade de comunicação da exposição, dificultando que diferentes públicos possam aproveitar a experiência.

Com o objetivo de transformar a experiência dos visitantes em uma interativa e inclusiva, foi optado por trazer conceitos e discussão de temas no qual envolve a comunicação acessível e tecnologias, limitando as tecnologias apenas as que foram utilizadas para a construção do projeto.

De acordo com Quinquilo et al, (2020) a acessibilidade comunicacional é fundamental para garantir que todas as pessoas tenham acesso à informação e possam se comunicar de forma efetiva. O autor traz também o contexto da inclusão, a comunicação acessível como uma ferramenta que busca eliminar barreiras e para isso, é importante utilizar recursos e estratégias que tornem a comunicação mais acessível, como o uso de tecnologias de RA com apoio de IA e reconhecimento de imagens.

Museus e outras exposições, como o Instituto Branco, é um ambiente de ensino não formal, no qual geralmente, não é mediada por um professor, mas sim por outro agente no qual interagimos ou nos integramos, que pode ser o guia de museu, animador etc (Gohn, 2006, pg 29). Para Quinquiolo et al. (2020) a tecnologia de RA como uma ferramenta pedagógica pode ser uma forte aliada tornando o aprendizado mais envolvente e acessível para pessoas com diferentes necessidades.

Sasaki (2019) descreveu sete dimensões de acessibilidade que abrangem diversos aspectos necessários para garantir a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade. Essas dimensões são compostas por dimensão arquitetônica que visa promover um ambiente sem barreiras físicas; acessibilidade comunicacional que relaciona-se à forma barreira na comunicação entre pessoas, de como a informação é transmitida e compreendida, que inclui a adoção de Libras, audiodescrição, legendagem, linguagem simples, comunicação alternativa e aumentativa e qualquer outro recurso que apoie na eliminação de barreiras informacionais; dimensão metodológica que diz respeito à adaptação nos métodos e técnicas de lazer, trabalho e educação; a dimensão instrumental que refere-se a adequação de equipamentos e ferramentas; dimensão programática que trata de barreiras embutidas em políticas públicas, legislações e normas; dimensão atitudinal que se relaciona com a eliminação dos preconceitos, estereótipos, estigmas e discriminações nos comportamentos da sociedade com as pessoas com deficiência; e a acessibilidade natural que se refere às barreiras naturais e diz respeito às preocupações com a sustentabilidade e o acesso a espaços ao ar livre para todas as pessoas.

Ao longo deste capítulo será disponibilizado conceitos e discussões a partir da dimensão comunicacional de Sasaki, acessibilidade digital, que aqui será abordada como um conceito transversal entre as dimensões comunicacional, instrumental, metodológica e programática, além das tecnologias que apoiaram na construção do projeto, que são a de RA, IA e reconhecimento de texto e imagens.

No Brasil, a definição legal está claramente explicitada no Art. 8º. da Lei de nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que diz:

I - Acessibilidade: condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida; (Brasil, Lei de nº 10.098, art. 8º, 2000).

## **1.1 ACESSIBILIDADE COMUNICACIONAL**

Sasaki (2003 e 2019) descreve a acessibilidade comunicacional como uma de suas dimensões. A dimensão de acessibilidade comunicacional se relaciona em como a informação é transmitida e compreendida (Sasaki, 2019). De acordo com Salasar (2019, p.23) é preciso entender que cada pessoa é singular e que não será a deficiência dela que determinará que tipo de recurso deverá ser utilizado. Neste sentido, a comunicação acessível visa eliminar barreiras e fomentar a participação plena dos indivíduos, recorrendo a diferentes recursos, tais como a Libras, legendas, audiodescrição e tecnologias de apoio. Neste âmbito, a dimensão comunicacional faz

parte da democratização do acesso à informação histórica e cultural da exposição analisada, permitindo que os visitantes possam compreender o significado e a importância do conteúdo exposto.

No contexto da exposição analisada, onde a narrativa histórica do espaço é apresentada predominantemente por meio de textos escritos nas paredes, a acessibilidade comunicacional, conforme descrita por Sasaki (2003; 2019), torna-se essencial para garantir que todos os visitantes possam compreender e interagir plenamente com o conteúdo.

Sastoque (2019) diz que a comunicação é um processo dinâmico que sustenta a interação entre indivíduos, sistemas e organizações, moldando comportamentos e viabilizando a troca de informação. No âmbito da acessibilidade, este conceito refere-se à adaptação de produtos, serviços, espaços e conteúdos para garantir que sejam acessíveis a todas as pessoas, incluindo aquelas com limitações motoras, sensoriais ou cognitivas.

De acordo com a necessidade da pessoa se faz necessário a implementação de soluções assistivas, como aplicações digitais intuitivas, legendagem em materiais audiovisuais e a adequação dos espaços físicos, promovendo a equidade e a participação social em igualdade de condições.

O artigo 3º, inciso IV da Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146 de 2015) define barreiras nas comunicações e na informação como: “Qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o

recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação”.

Algumas medidas necessárias para removê-las são promover acessibilidade digital em sites, sistemas, plataformas, aplicativos e documentos digitais, ofertar computadores e smartphones com recursos de acessibilidade, produtos audiovisuais com legenda, janela de LIBRAS e audiodescrição, disponibilizar livros em formatos acessíveis e dar informações claras e acessíveis sobre produtos e serviços comercializados (BRASIL, 2015).

### **1.1.1 Linguagem simples**

A escrita, reconhecida como uma das maiores invenções da humanidade, supera os limites da memória humana ao permitir o armazenamento e a transmissão de informações e conhecimentos ao longo do tempo (Amorim, 2014).

Fischer (2018) explica que estudos sobre linguagem mostram que textos com estruturas sintáticas complexas e vocabulário pouco familiar podem dificultar a compreensão, mesmo para leitores experientes.

Nesse contexto, preocupações com uma linguagem mais clara e compreensível levaram ao surgimento do movimento "*Plain Language*", que ganhou força a partir das décadas de 1970 e 1980, especialmente em países de língua inglesa (Fischer, 2018).

Neste estudo, será utilizado o termo adaptado para Linguagem Simples, traduzida do inglês (*Plain Language*), que recomenda algumas diretrizes para o uso da Linguagem Simples: utilização de textos dialógicos, com pronomes pessoais, palavras

simples, evitar jargões e reduzir o uso de termos técnicos, além de limitar o tamanho das frases entre 15 e 20 palavras, preferindo frases na voz ativa (*Plain*, s.d.).

Fischer também levanta a Plain Linguagem como um movimento social com força em vários países. Também é conhecida em português como linguagem clara. Como causa social, defende o direito de entender os textos de interesse público (Fischer, 2018).

Quanto às características da redação em linguagem simples Harris, Kleinman e Mowat (2010) sugere doze diretrizes sendo elas: Estilo e gramática 1. Escreva frases com extensão média de 15 a 20 palavras. 2. Use palavras que o leitor provavelmente entenderá. 3. Use apenas o número necessário de palavras. 4. Prefira a voz ativa, a menos que tenha uma boa razão para usar a passiva. 5. Use verbos claros e vívidos para expressar ações. 6. Divida o texto em tópicos. 7. Apresente seu assunto de modo claro e categórico sempre que possível. 8. Reduza ao mínimo as referências extratextuais. 9. Evite linguagem com marcadores de gênero. 10. Seja preciso na pontuação. Organização 11. Organize seu material de modo a ajudar o leitor a captar rapidamente as informações importantes e a se orientar com facilidade pelo texto. Diagramação 12. Dê às suas palavras uma apresentação visual clara e acessível. No entanto Fischer (2020) sugere 7 diretrizes principais, sendo elas: (1) empatia, (2) hierarquia, (3) palavra conhecida, (4) palavra concreta, (5) frase curta, (6) frase na ordem direta e (7) diagnóstico.

A técnica de redação da Plain Language foi utilizada no projeto para facilitar a compreensão trazendo para os visitantes uma linguagem familiar e acessível para o das informações disponibilizadas na exposição e sendo uma técnica de redação, segue

uma série de diretrizes de escrita, design da informação e usabilidade para facilitar a leitura de textos (Schrive, 2017).

### **1.1.2 Recurso de áudio**

O recurso de áudio utilizado nos textos escritos nas paredes tem como intenção dar acesso a um texto por meio de áudio (Souza; Celva; Helvadian, 2006). De acordo com Souza et al (2006), a partir de áudios gravados com o texto da exposição é possível que pessoas com deficiência visual ou dificuldades na leitura pudessem acessar a informação por meio da audição, garantindo uma experiência mais acessível e inclusiva.

Entende-se que o recurso de audiodescrição não caberia no cenário proposto, já que segundo Neves (2011, p.13) a audiodescrição consiste em utilizar técnicas verbais para descrever elementos visuais tornando imagens e objetos, com valor visual, acessíveis a quem não pode vê-los diretamente.

Foi visto também a possibilidade desse recurso acompanhar o recurso de áudio livro, entretanto a partir da definição dada por Menezes e Ribeiro (2008, p.61) em que os textos literários, científicos ou didáticos, são incorporados a sons em suas narrativas para expressar emoções e sentimentos em suas apresentações.

Tendo como proposta a leitura do texto de forma menos pessoal, deixando a interpretação por parte dos visitantes, foi levantado o processo de Livros Falados, no qual tem como proposta uma leitura clara e direta, sem exageros na narrativa, com o objetivo de representar o livro de forma fiel (Menezes e Ribeiro; 2008, p. 62) a partir

desse conceito foi produzido os áudios que acompanhariam a comunicação da exposição.

Os áudios que compõem a exposição, tem a função de transmitir informações de forma acessível a pessoas que enfrentam barreiras na leitura de textos escritos, como pessoas cegas, com baixa visão ou baixo letramento. Assim como a intenção de Fonseca et al. (2020) com o Livro Falado, o áudio da exposição será utilizado como mais uma ferramenta de comunicação para apoio e envolvimento de pessoas cegas e com baixa visão na construção autônoma de seu conhecimento para que haja facilidade de acesso ao conteúdo tornando as informações mais inclusivas e compreensíveis trazendo maior participação e autonomia para públicos em diferentes contextos.

Na exposição analisada, os textos escritos nas paredes foram complementados por áudios gravados contendo o mesmo conteúdo. Essa abordagem permite que pessoas com deficiência visual ou dificuldades na leitura pudessem acessar a informação por meio da audição, garantindo uma experiência mais acessível e inclusiva. Diferentemente de exposições com obras visuais, onde a audiodescrição detalha os elementos das imagens, nesse caso, o áudio foi utilizado para transmitir o conteúdo textual, garantindo que a informação fosse transmitida a todos.

### **1.1.3 Recurso gestual através de Língua brasileira de sinais (LIBRAS)**

O recurso gestual por meio da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é uma forma de comunicação visual-gestual que permite a interação de pessoas surdas no Brasil.

A Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, reconhece a Língua Brasileira de Sinais como meio legal de comunicação e expressão das pessoas surdas no Brasil. Essa lei foi um marco na garantia dos direitos linguísticos da Comunidade Surda, pois estabeleceu a LIBRAS como uma língua natural, com estrutura gramatical própria e independente do português.

A LIBRAS utiliza sinais manuais, expressões faciais e movimentos corporais para representar palavras, ideias e sentimentos, sendo uma língua rica e com uma estrutura própria. Além disso, existem ferramentas e tecnologias, como plugins de LIBRAS, que permitem a tradução automática de conteúdos escritos para sinais, facilitando o acesso a informações para pessoas surdas. O artigo 3º, inciso IV da Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13 de, obstáculo, atitude ou comportamento que impeça ou limite a participação plena das pessoas, especialmente as surdas, em diferentes aspectos da vida. Isso inclui dificuldades no acesso à comunicação, à informação, à liberdade de movimento, e ao exercício de seus direitos, como a acessibilidade e a segurança.

Para que houvesse maior acessibilidade a comunidade surda, primeiro foi incluído um plugin de tradução de português para LIBRAS, entretanto foi entendido que LIBRAS utiliza, além de sinais manuais, expressões e movimentos corporais para representar palavras, ideias e sentimentos. A partir de então foi utilizado vídeos de uma intérprete de Libras como um dos meios de comunicação.

#### **1.1.4 Comunicação aumentativa e alternativa (ACC)**

De acordo com Kellermann, Vicente, Heidrich e Sousa (2019, p. 178-179), a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é um conjunto de estratégias, técnicas

e tecnologias desenvolvidas para auxiliar ou substituir a comunicação oral de pessoas que possuem dificuldades temporárias ou permanentes de fala e escrita. O principal objetivo da CAA é garantir que essas pessoas possam se expressar, interagir e participar ativamente da sociedade, mesmo que por meios não verbais. Dessa forma, a CAA desempenha um papel fundamental na inclusão social e na promoção da autonomia comunicativa.

Segundo Souza (2011, p. 52), a maioria das pessoas utiliza a fala como principal meio de comunicação. No entanto, quando a comunicação verbal não pode ser empregada de maneira eficaz, torna-se essencial a adoção de sistemas de comunicação aumentativa ou alternativa. Esses sistemas possibilitam que indivíduos com limitações na fala consigam se expressar por meio de recursos visuais, gestuais ou tecnológicos, suprimindo suas necessidades comunicativas. A autora enfatiza a importância de uma avaliação criteriosa e integrada com o usuário para determinar se a forma de comunicação escolhida é adequada para transmitir a mensagem desejada. Além disso, ressalta que a comunicação deve ser acessível a todos os envolvidos no ambiente, independentemente da forma como a informação é compartilhada.

No contexto deste projeto, a Comunicação Aumentativa e Alternativa foi aplicada como suporte para melhorar a interação entre os visitantes e o conteúdo da exposição. Para viabilizar essa comunicação, foi utilizado o sistema ARASAAC (Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa), uma plataforma que disponibiliza um vasto conjunto de pictogramas, imagens, vídeos e materiais didáticos voltados para facilitar a comunicação de pessoas com dificuldades na fala ou na escrita (Governo de Aragón, 2025).

Esse recurso permitiu que a exposição se tornasse mais acessível e inclusiva, possibilitando que um maior número de visitantes compreendesse o conteúdo exposto, independentemente de suas habilidades comunicativas.

Dessa forma, a implementação da CAA na exposição reforça a importância de estratégias de acessibilidade para ampliar o alcance da informação e garantir que todas as pessoas tenham a oportunidade de vivenciar plenamente a experiência proposta, como ilustrado na figura 1.

**Figura 1**

*Texto em pictogramas*



1888: Princesa Isabel autoriza melhorar o Porto de Santos

### **1.1.5 Acessibilidade Digital**

A acessibilidade digital, que por hora tem como papel ser a extensão da acessibilidade comunicacional, tem seu foco no design inclusivo de tecnologias e plataformas digitais, garantindo que pessoas com diferentes capacidades possam interagir de maneira fácil e clara. O Design Universal (DU) segundo a Center for Universal Design (CUD), da Universidade Estadual da Carolina do Norte (2003) é uma abordagem projetual que busca criar produtos, ambientes e serviços que possam ser utilizados pelo maior número possível de pessoas, independentemente de idade, habilidades ou condições físicas. O DU propõe soluções inclusivas desde a concepção, beneficiando a todos com seus 7 princípios básicos: o uso equitativo; flexibilidade no

uso; uso simples e intuitivo; informação perceptível; tolerância ao erro; baixo esforço físico e tamanho e espaço para abordagem e uso (CUD, 2014).

Entre as dimensões de acessibilidade de Sasaki não consta acessibilidade digital de forma direta, entretanto é possível entender entre seus estudos como um conceito transversal entre as dimensões comunicacional, que por sua vez conduz à eliminação de barreiras na comunicação, garantindo que todos possam compreender o que a exposição quer comunicar tendo como meio tradução para LIBRAS, leitores de tela e design intuitivo; Instrumental aplicativo deve ser compatível com tecnologias assistivas como leitor de tela, metodológica com navegação do APP deve ser simples e intuitiva como o uso de botões grandes e cores adequadas e programática com o aplicativo seguindo as diretrizes da WCAG.

A WCAG, que é um conjunto de diretrizes desenvolvidas pelo W3C por meio da Iniciativa de Acessibilidade na Web (WAI - Web Accessibility Initiative). Seu objetivo é garantir que pessoas com diferentes tipos de deficiência, como visual, auditiva, motora e cognitiva, consigam acessar e interagir com conteúdos digitais de forma autônoma. A WCAG serve como base para leis e regulamentações ao redor do mundo, incluindo o Decreto nº 9.296/2018, que estabelece a acessibilidade digital como obrigatória no Brasil, conforme a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015).

A atual versão das Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.2), publicada pelo W3C em outubro de 2023, contém um total de 86 critérios de sucesso. Esses critérios estão distribuídos em três níveis de conformidade: A (o mais básico), AA (o mais comum e recomendado para a maioria dos projetos) e AAA (o mais avançado e específico).

Os critérios da WCAG são organizados em quatro princípios fundamentais. O primeiro princípio, Perceptível, reforça que o conteúdo deve ser apresentado de forma que todos possam percebê-lo, incluindo alternativas textuais para imagens, legendas para vídeos, audiodescrição e ajustes de contraste para garantir a legibilidade. O segundo princípio, Operável, assegura que os usuários possam navegar sem barreiras, com foco em compatibilidade com teclado, tempo suficiente para interação, prevenção de elementos que possam causar crises epiléticas e melhorias na navegação por teclado para dispositivos móveis. O terceiro princípio, é o Compreensível, destaca que a informação e a interface devem ser de fácil entendimento, evitando linguagem complexa, fornecendo instruções claras e assistência na entrada de dados. Por fim, o quarto princípio, Robusto, garante que o conteúdo seja compatível com tecnologias assistivas atuais e futuras, como leitores de tela e navegadores adaptados, assegurando sua acessibilidade em diferentes plataformas e dispositivos. Esses princípios, visam promover uma experiência digital mais inclusiva e acessível para todos, incluindo pessoas com deficiências motoras, visuais, auditivas, cognitivas e outras necessidades específicas (World Wide Web Consortium [W3C], 2023).

Do et al. (2023), entende a tecnologia como um meio para criar experiências mais inclusivas e dinâmicas, especialmente em ambientes como exposições, materiais educativos e outros recursos interativos diminuindo as barreiras de comunicação e aumentando o engajamento dos visitantes, tornando a interação clara e acessível para pessoas com deficiências, bem como enriquecedora para o público em geral.

Dessa forma, a acessibilidade digital não é apenas um benefício para indivíduos com deficiência, mas também um componente essencial para a construção de uma sociedade mais inclusiva. Ao assegurar que todos tenham acesso pleno aos recursos de informação e comunicação, promove-se a inclusão, a autonomia e a participação ativa na vida social e profissional. Essa abordagem, integrada às inovações tecnológicas, reflete um compromisso ético com a igualdade e o respeito às diferenças, fortalecendo a ideia de que o digital deve ser um espaço verdadeiramente democrático e acessível a todos.

## **1.2 TECNOLOGIAS COMO APOIO A ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO**

A acessibilidade digital tem sido impulsionada por tecnologias inovadoras, entre essas a RA e IA, que ampliam a inclusão e possibilitam novas formas de interação para pessoas com deficiência. Essas ferramentas tornam o acesso à informação mais dinâmico, intuitivo e adaptável às diferentes necessidades dos usuários.

### **1.2.1 Realidade aumentada como meio de comunicação acessível**

A RA é uma tecnologia que combina elementos virtuais em 3D com o mundo real, utilizando dispositivos específicos. Para que essa interação aconteça, são necessários softwares que reconhecem o ambiente físico e posicionam os objetos virtuais corretamente, além de câmeras, como as de smartphones, webcams e outros equipamentos de captura de imagem (Kirner et al. 2007).

A RA é tida como uma ferramenta motivadora e promissora, oferecendo uma ampla gama de oportunidades para aplicação em diferentes setores como os jogos,

medicina, educação, entretenimento e muito mais. (Meirinhos e Meirinhos, 2021, p.101).

Um dos elementos cruciais na RA é o processo de rastreamento e detecção de marcadores. Estes marcadores são elementos visuais, tais como códigos QR ou imagens específicas, que funcionam como pontos de referência para identificar e posicionar objetos virtuais no ambiente real. O rastreamento dos marcadores é essencial para garantir a precisão e a sincronização da sobreposição virtual, viabilizando a integração interativa e adequada dos elementos virtuais ao ambiente real (Gomes et al., 2016).

O acesso fácil e constante das pessoas com smartphones tem sido identificado como fatores-chave para a integração bem-sucedida da RA, inclusive em ambientes educacionais (Leite, 2020).

Através da sobreposição de elementos virtuais ao ambiente real, é possível transmitir informações de forma visual e sonora facilitando a compreensão e a comunicação colaborando com a inclusão, permitindo que pessoas com deficiência visual recebem descrições em áudio das obras ou objetos expostos ou uma pessoa que tem como primeira língua Libras tenha um intérprete virtual tornando a experiência na exposição mais acessível, informativa e inclusiva. (Condessa et al.2020).

A partir de então a RA se apresenta como uma alternativa significativa, pois com o uso de smartphones, permite que os visitantes vivenciem experiências interativas como imagens em 3D, criando um ambiente inovador que estimula a participação, o engajamento e a inclusão.

## 1.2.2 Inteligência artificial (IA)

A IA tem ganhado cada vez mais destaque, sendo definida como um campo da ciência da computação focado em criar sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como tomada de decisão, reconhecimento de padrões e processamento de linguagem natural (Russell & Norvig, 2021). Com o avanço da tecnologia, a IA possibilita que os computadores executem essas tarefas de forma autônoma, aprendendo com dados e experiências anteriores.

No entanto, conforme afirmam Monard e Baranauskas (2000), mesmo com essa autonomia, ainda é crucial a presença de um ser humano para projetar e orientar o aprendizado dos sistemas, especialmente durante as fases iniciais de desenvolvimento. Isso ressalta a importância do papel humano no processo de criação e aprimoramento da IA garantindo que ela seja capaz de aprender e evoluir de maneira eficaz.

Com a popularização do ChatGPT da OpenAI, a IA ganhou grande relevância no cotidiano. No entanto, é importante compreender as diferentes vertentes dessa tecnologia. Neste contexto, estamos tratando da IA gerativa, que é projetada para criar conteúdo a partir de dados existentes, como textos, imagens, músicas e outros tipos de informação original (Goodfellow et al., 2014). Além disso, existem outras formas de IA com finalidades específicas. A IA preditiva, por exemplo, fornece sugestões que ajudam na tomada de decisão, como nas sugestões personalizadas de plataformas de streaming (Tewari, 2024). A IA de processamento de linguagem natural busca entender e gerar linguagem humana, sendo essencial para o funcionamento de assistentes virtuais (Santos, 2021). Outra vertente é a IA de reconhecimento de

padrões, que é projetada para identificar padrões em grandes conjuntos de dados, aplicando-se em áreas como diagnóstico médico e análise financeira (Alves et al. 2023, p.16). Por fim, a IA de visão computacional visa entender o mundo visual, reconhecendo imagens e textos, como destacam Fei-Fei Li et al. (2021, p.2).

Para o desenvolvimento do projeto, foi utilizado o Vision Framework da Apple, combinado com técnicas de RA (RA), para aprimorar a análise e processamento de imagens, além de otimizar a coleta e rotulação de dados por meio de crowdsourcing. O Vision Framework é um conjunto de ferramentas que permite a análise de imagens e vídeos em dispositivos Apple, facilitando a detecção de padrões visuais, como rostos, textos, objetos e códigos de barras (Apple Inc., s.d.). A Visão Computacional, área da IA dedicada ao entendimento do mundo visual, tem se expandido consideravelmente nos últimos anos, evoluindo de um simples reconhecimento de objetos em imagens para tarefas mais complexas, como a descrição de imagens, resposta a perguntas sobre elas, apoio a robôs para navegação em espaços físicos e até a criação de novos conteúdos visuais. Como afirmado por Fei-Fei Li et al. (2021).

“Over the last decade, Computer Vision, the branch of Artificial Intelligence aimed at understanding the visual world, has evolved from simply recognizing objects in images to describing pictures, answering questions about images, aiding robots maneuver around physical spaces and even generating novel visual content.” (Fei-Fei Li et al., 2021 p.1).

No cenário da exposição, a integração da RA com o Vision Framework é essencial para acionar funcionalidades de apoio à comunicação, proporcionando uma

experiência interativa e envolvente aos visitantes. Acessibilidade e usabilidade de produtos digitais.

A acessibilidade digital trata-se de abranger o acesso, uso, habilidades e relevância das tecnologias digitais para todas as pessoas (Thomas et al, 2019). Como boas práticas para acessibilidade digital a organização de padronização da World Wide Web, também chamada de W3C diz que o mundo digital permite-nos remover as barreiras à comunicação e interação que estas pessoas enfrentam no mundo físico. Ela é responsável pelo desenvolvimento das Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), no qual orientam, por meio de boas práticas, aos que interessam criar plataformas e conteúdo na web seguindo critérios de acessibilidade.

Contudo, quando os websites, aplicações, tecnologias ou ferramentas são mal concebidos, sem seguir as normas internacionais bem aceitas, estes podem criar barreiras que excluem essas pessoas das vantagens que esta nova realidade proporciona.

Já a usabilidade, de acordo com Norman (2004), é a medida pela qual um produto, sistema ou interface é fácil de usar, eficiente e satisfatório para os usuários. Refere-se à capacidade de um usuário interagir com um produto ou sistema de forma intuitiva, sem dificuldades ou obstáculos, e de alcançar seus objetivos de forma eficiente, isso envolve elementos como a facilidade de aprendizado, eficiência de uso, facilidade de memorização, prevenção de erros e satisfação do usuário durante a interação.

A WCAG, foi desenvolvida a partir da colaboração de pessoas e entidades de diferentes partes do mundo, sob os auspícios do processo W3C, este padrão visa estabelecer diretrizes unificadas para tornar o conteúdo da web e aplicativos móveis acessíveis. O objetivo é atender às necessidades de indivíduos, organizações e governos em escala internacional e entre seus critérios estão, texto alternativos que permitem descrição de imagens, legendas, tamanhos de fontes, contrastes, feedback visuais e sonoros, textos simples e interfaces fáceis de serem utilizadas.

Nas diretrizes dadas pela WCAG temos uma grande convergência entre acessibilidade e usabilidade, pois para desenvolver um aplicativo móvel acessível requer uma abordagem centrada no usuário, onde as necessidades, limitações e possíveis deficiências dos usuários são cuidadosamente consideradas.

Para o projeto foi utilizado as boas práticas referidas na WCAG desde a concepção do protótipo de baixa fidelidade, que será utilizado nos primeiros testes até o protótipo final, além de utilizar as heurísticas de Nielsen visando a melhor e mais inclusiva solução de comunicação, com a finalidade de aumentar o número de pessoas no qual terá acesso às informações da exposição.

## II METODOLOGIA

A etapa metodológica engloba o conjunto de abordagens e práticas específicas destinadas a abordar as questões de pesquisa ou a testar as hipóteses formuladas durante a fase conceitual (Fortin, 2009). Dessa forma iremos introduzir a metodologia proposta para investigar a integração de tecnologias de RA (Fortin, 2009). O projeto visa incluir a RA e IA como ferramentas para promover uma comunicação mais acessível, ampliando o acesso à informação e enriquecendo a experiência dos visitantes.

A pesquisa adotará uma abordagem qualitativa, fundamentada em um estudo de caso único exploratório no Instituto Branco, que segundo Yin (2001, p. 62) deve ser utilizado para verificar se as proposições de uma teoria são corretas e também oferecer pistas importantes para que se possa avaliar se uma dada investigação pode ser classificada como um estudo de caso deve focalizar fenômenos sociais complexos, retendo as características holísticas dos eventos da vida real e de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.127) “Visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele”. Esta escolha permite uma investigação detalhada das percepções dos visitantes e da eficácia da RA em enriquecer a interação e o entendimento do conteúdo cultural oferecido pela exposição. O Instituto Branco oferece um contexto propício, para explorar como essa tecnologia pode ser integrada de maneira eficaz, devido a ser um espaço de grande importância para a história da

cidade do Rio de Janeiro e também do Brasil sendo um local com muitos visitantes e aberto ao público de forma gratuita com público diversificado.

O estudo de caso selecionado foi o Instituto Branco pois conta também parte da história da cidade e do desenvolvimento econômico de grande destaque na cidade do Rio de Janeiro. Apesar da grande importância dessa história para a sociedade em que está inserido, foi percebido uma precariedade na comunicação fazendo com que a exposição não chegasse a todos os visitantes.

Esta abordagem metodológica apoiará ao responder à pergunta de partida e seus objetivos através das técnicas pertinentes. A pergunta de partida se constitui em: Como a implementação de recursos tecnológicos em uma exposição pode promover acessibilidade comunicacional e torná-la uma experiência inclusiva?

Objetivo geral:

- Desenvolver um projeto que apoie a comunicação da exposição no Instituto Branco que conta sobre a história do espaço cultural, com o propósito de promover acessibilidade comunicacional e transformar a experiência dos visitantes em uma interativa e inclusiva.

Objetivos específicos:

- Identificar as dificuldades da acessibilidade comunicacional enfrentadas pelos visitantes da exposição;
- Propor um modelo de aplicativo adaptado às necessidades identificadas e considerando aspectos como apresentação de informações, interatividade e

usabilidade para que possa apoiar a inclusão aos visitantes no processo de acesso à informação;

- Validar o produto a partir da apreciação dos visitantes com deficiência.

Utilizando uma abordagem mista que combinou observação não participante, entrevistas não estruturadas e testes de usabilidade. A amostra foi composta por vinte e um participantes, sendo oito entrevistados e treze participantes nos testes de usabilidade, incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, idosos e indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), selecionados para representar diferentes perfis de usuários e necessidades de acessibilidade.

A observação não participante foi realizada para analisar o comportamento dos visitantes em relação ao conteúdo expositivo e aos recursos disponíveis, como textos, vídeos e interações tecnológicas. Durante essa etapa, foram registrados padrões de interação, dificuldades enfrentadas e preferências dos visitantes, sem interferência direta do pesquisador.

As entrevistas não estruturadas permitiram capturar as percepções e experiências subjetivas dos participantes, explorando suas opiniões sobre a acessibilidade da exposição e sugestões de melhorias. Essas entrevistas foram conduzidas de forma flexível, permitindo que os participantes compartilhassem suas vivências de maneira espontânea.

Por fim, os testes de usabilidade foram realizados para avaliar a eficácia, eficiência e satisfação dos participantes ao interagir com um aplicativo proposto, desenvolvido para melhorar a acessibilidade. Durante os testes, os participantes realizaram tarefas

específicas, como localizar informações e ativar recursos de áudio, enquanto suas interações eram observadas e registradas.

Essa combinação de métodos permitiu uma análise abrangente e multidimensional, fornecendo insights valiosos sobre as barreiras de acessibilidade e as oportunidades de melhoria.

## **2.1 TIPO DE ESTUDO**

Segundo Yin (2001), o estudo de caso único é particularmente útil quando o caso em questão é representativo, crítico ou único. No contexto do projeto no Instituto Branco, o estudo foi justificado pela necessidade de explorar soluções inovadoras para acessibilidade em um ambiente cultural, servindo como referência para futuras iniciativas semelhantes. Para o autor (p. 62) deve ser utilizado para verificar se as proposições de uma teoria são corretas e também oferecer pistas importantes para que se possa avaliar se uma dada investigação pode ser classificada como um estudo de caso no qual tem como foco fenômenos sociais complexos, retendo as características holísticas dos eventos da vida real e de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.127) “Visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele”. Esta escolha permite uma investigação detalhada das percepções dos visitantes e da eficácia da RA em enriquecer a interação e o entendimento do conteúdo cultural oferecido pela exposição. O Instituto Branco oferece um contexto propício, para explorar como essa tecnologia pode ser integrada de maneira eficaz, devido a ser um espaço de grande

importância para a história da cidade do Rio de Janeiro e do Brasil sendo um local com muitos visitantes e aberto ao público de forma gratuita com público diversificado.

Dentro dessa abordagem, foram utilizadas técnicas de coleta de dados como observação, entrevistas não estruturadas e testes de usabilidade, que contribuíram para a geração de insights e a validação do projeto. A seguir, detalhamos cada etapa da metodologia.

A análise dos dados coletados no estudo de caso único exploratório da exposição foi realizada com base na análise de conteúdo categorial, proposta por Bardin (1977). Essa metodologia de análise qualitativa permite organizar e interpretar os dados de forma sistemática, identificando padrões, temas e categorias que emergem do material coletado. A seguir, descrevemos como a análise por categorias foi aplicada no projeto.

## **2.2 PARTICIPANTES**

Os participantes deste estudo foram selecionados com base em critérios que visavam garantir a diversidade de perfis e necessidades, alinhando-se ao objetivo de investigar como a implementação de recursos tecnológicos pode promover acessibilidade comunicacional e tornar a experiência da exposição da mais inclusiva. A pesquisa foi dividida em três etapas principais: observação, entrevistas e testes de usabilidade, cada uma com uma amostra específica e metodologia adequada.

A observação não participante foi realizada com 7 grupos de visitantes, que foram selecionadas aleatoriamente durante a visita à exposição. Para essa etapa, foi

utilizada a técnica de amostragem por conveniência, na qual os grupos de visitantes foram selecionados de forma aleatória e espontânea, sem critérios pré-definidos. Essa abordagem foi escolhida porque o foco era capturar comportamentos naturais e interações reais no ambiente da exposição (Gil, 2021, p. 102). A amostra incluiu grupos com perfis variados, como famílias com crianças e adolescentes, casais e grupos de adultos, especificamente: 2 mulheres e 1 criança, 1 homem, 2 mulheres, 3 adolescentes, outro homem, 1 casal e 5 mulheres. Essa etapa permitiu analisar o comportamento dos visitantes em relação ao conteúdo expositivo e aos recursos disponíveis, como textos, vídeos e interações tecnológicas. Foram registrados padrões de interação, dificuldades enfrentadas e preferências dos visitantes, sem interferência direta do pesquisador.

Após a observação, foram realizadas entrevistas não estruturadas com 8 participantes, incluindo visitantes com e sem deficiência. Essas entrevistas permitiram capturar as percepções e experiências subjetivas dos participantes, explorando suas opiniões sobre a acessibilidade da exposição e sugestões de melhorias. A abordagem flexível das entrevistas possibilitou que os participantes compartilhassem suas vivências de maneira espontânea e detalhada, enriquecendo a compreensão dos desafios enfrentados. A seleção dos entrevistados também seguiu a técnica de amostragem por conveniência, com participantes escolhidos conforme disponibilidade e interesse em contribuir com a pesquisa (Prodanov & Freitas, 2013, p. 112).

A terceira etapa focou em testes de usabilidade com 13 participantes, recrutados por meio de redes sociais e grupos de WhatsApp voltados para pessoas com deficiência. Para essa etapa, foi utilizada a técnica de amostragem intencional (ou

por julgamento), com foco em participantes que representassem diferentes necessidades de acessibilidade, como pessoas com deficiência visual (cegueira total ou baixa visão), deficiência auditiva (fluentes em Libras ou com dificuldades auditivas), Transtorno do Espectro Autista (TEA) e idosos com pouca familiaridade com tecnologia (Soares, 2013, p. 85). Foram contatadas 51 pessoas, das quais 13 confirmaram participação. Durante os testes, os participantes foram convidados a explorar a exposição utilizando o aplicativo desenvolvido, enquanto suas interações eram observadas e registradas. Essa abordagem permitiu avaliar a eficácia, eficiência e satisfação dos usuários em relação ao aplicativo, além de identificar pontos de melhoria.

A combinação das três etapas com uma amostra diversificada garantiu uma análise abrangente e multidimensional. A observação permitiu capturar comportamentos reais em contexto natural, as entrevistas trouxeram insights subjetivos e os testes de usabilidade validaram a eficácia do aplicativo proposto. Essa metodologia proporcionou uma compreensão profunda das barreiras de acessibilidade e das oportunidades de melhoria, contribuindo para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que promovem uma experiência mais inclusiva e interativa para todos os visitantes.

## **2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS**

Para garantir uma análise abrangente e multidimensional, foram utilizadas três técnicas principais de coleta de dados: observação, entrevistas não estruturadas e testes de usabilidade. Essas técnicas foram escolhidas por sua complementaridade e

capacidade de fornecer diferentes perspectivas sobre o fenômeno estudado, permitindo uma compreensão profunda e contextualizada das experiências dos visitantes. A observação, conforme destacado por Soares (2013, p. 78), foi essencial para capturar comportamentos e interações no ambiente natural da exposição, sem interferência direta do pesquisador. Já as entrevistas não estruturadas, segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 112), permitiram explorar de forma flexível as percepções e experiências subjetivas dos participantes, enriquecendo a análise com relatos detalhados. Por fim, os testes de usabilidade, conforme Nielsen (2012, p. 45), foram fundamentais para avaliar a eficácia, eficiência e satisfação dos usuários ao interagir com o aplicativo, identificando problemas de design e propondo melhorias. A combinação dessas técnicas, como ressalta Gil (2021, p. 102), reforça a validade e a confiabilidade dos dados coletados, garantindo uma análise robusta e alinhada aos objetivos da pesquisa.

### **2.3.1 Observação**

A observação é uma metodologia de pesquisa empírica, que utiliza os sentidos na obtenção de dados de determinados aspectos da realidade (Prodanov & Freitas, 2013, p. 104). De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 105) apud Lakatos e Marconi (2007, p. 210-213), a observação não participante é uma técnica de coleta de dados em que o pesquisador se aproxima do contexto ou grupo estudado, mas mantém uma postura de espectador, sem se envolver ou interagir diretamente com as pessoas ou atividades observadas. De acordo com Prodanov e Freitas, o pesquisador “presencia o fato, mas não participa dele; não se deixa envolver pelas situações; faz mais o papel de espectador”. Isso, porém, não quer dizer que a observação não seja

consciente, dirigida, ordenada para um fim determinado. O procedimento tem caráter sistemático” (Prodanov & Freitas, 2013, p. 105). Martin e Hanington (2018), descrevem a observação como uma prática sistemática e atenta voltada para o estudo das interações humanas com artefatos e ambientes.

A observação não participante consistiu em compreender como os visitantes interagem com o aplicativo e o ambiente da exposição em condições reais. Neste tipo de metodologia de pesquisa empírica, é importante que o/a observador(a) participante suspenda os seus valores enquanto trabalha, mantendo uma mente aberta, sem preconceitos definidos ou a intenção de conduzir o objeto para algo que já esperava. A metodologia consistiu em três exercícios básicos para a realização da observação: olhar, ouvir e escrever. Trata-se de pesquisa de tipo qualitativa, que possui o objetivo de obter uma análise mais profunda das relações sociais (Igreja, 2017, p. 14).

Todas as observações foram anotadas em um caderno, posteriormente digitadas (ANEXO 2) e dali foram sendo extraídos os aspectos comuns e aqueles que se destacavam por suas especificidades. O foco principal era observar os padrões de interação dos visitantes com a exposição, especialmente em relação à compreensão e ao envolvimento com o conteúdo textual e audiovisual. Foram, então, observadas questões como: Os visitantes tendem a ler o texto completo nas paredes ou apenas partes dele? Como os visitantes reagem ao conteúdo expositivo? Eles demonstram dúvidas, procuram ajuda de funcionários ou tentam entender sozinhos? Quais são os recursos audiovisuais disponíveis e como os visitantes interagem com eles? Assistem

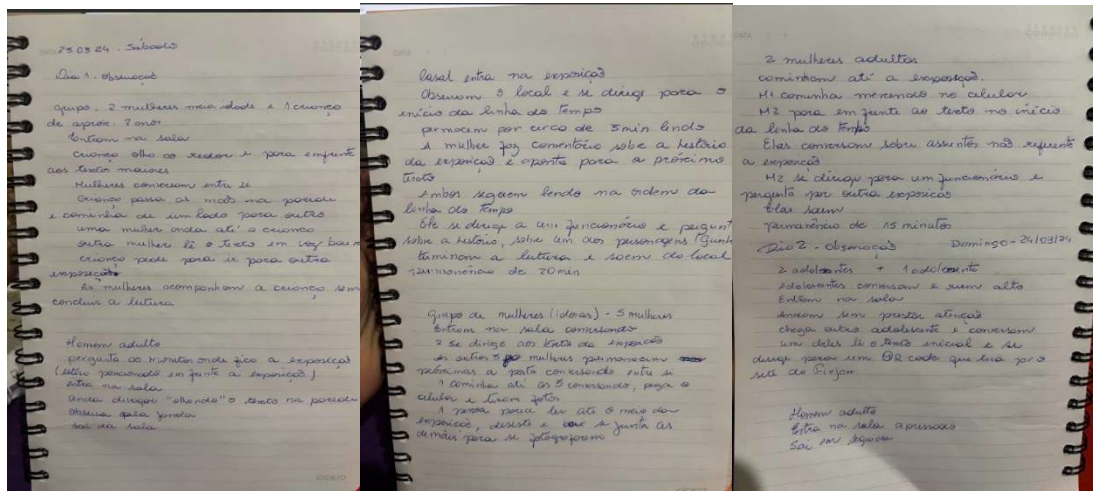
aos vídeos até o fim ou perdem o interesse antes? Existe alguma diferença na forma como os diferentes grupos de visitantes se envolvem com o conteúdo da exposição?

## Resultados da Observação

As observações foram registradas em um caderno, conforme Figura 2, no qual foram destacados aspectos comuns e particularidades. Questões específicas foram exploradas, como a extensão da leitura dos textos pelos visitantes, o modo como interagiram com os recursos da exposição, e se houve diferenças entre grupos de visitantes na forma como se engajaram com o conteúdo expositivo.

Figure 1

### Registros e comportamentos observados durante a exposição



Nota. As imagens mostram registros dos comportamentos dos visitantes durante a exposição destacando interações com os textos.

Muitos visitantes demonstraram dificuldades em se engajar com os textos expositivos, o que fez com que a leitura não fosse concluída por diversas vezes. A maioria dos visitantes leu apenas trechos curtos ou títulos, preferindo informações mais diretas e resumidas.

A necessidade de mediação também foi um ponto relevante observado. Alguns visitantes buscaram ajuda de funcionários para compreender trechos específicos da exposição, a partir desse ponto observado surgiram suposições de que recursos adicionais, como áudios explicativos ou informações visuais, poderiam facilitar a compreensão do conteúdo. Essa dependência de mediação humana ou de soluções externas indicou que os recursos disponíveis não eram suficientes para garantir uma experiência autônoma e satisfatória para todos os públicos, conforme apontado na

**Tabela 1**

*Percepções dos visitantes sobre a exposição*

<b>Categoria</b>	<b>Observações</b>	<b>Interpretação</b>
Engajamento com o Conteúdo Textual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os visitantes não liam toda a história nas paredes.</li> <li>- Alguns passavam rapidamente pelo conteúdo.</li> <li>- Uma senhora pediu explicações a um funcionário.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O conteúdo pode ser muito extenso ou pouco atrativo.</li> <li>- A necessidade de mediação sugere que o material não é autoexplicativo.</li> <li>- Pode haver dificuldade de leitura devido ao design ou posicionamento do texto.</li> </ul>
Necessidade de Mediação Humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma senhora pediu explicações a um funcionário.</li> <li>- Não foram observadas muitas outras interações desse tipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algumas pessoas preferem interação humana para obter informações.</li> <li>- Isso pode indicar falhas na comunicação expositiva.</li> </ul>
Fluxo e Comportamento dos Visitantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O ambiente estava movimentado.</li> <li>- Os visitantes não permaneceram por longos períodos em cada ponto da exposição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo médio de permanência sugere que o conteúdo precisa ser mais dinâmico e acessível.</li> <li>- A experiência pode ser impactada pela quantidade de visitantes no espaço.</li> </ul>

Os resultados evidenciaram a necessidade de melhorias na apresentação do conteúdo textual e diferentes formas de dar acesso a exposição como áudios ou informações visuais. Além disso, a observação reforçou a importância de desenvolver soluções tecnológicas, como um aplicativo, que possam tornar a experiência mais envolvente, acessível e adaptada às necessidades dos diferentes perfis de visitantes. A análise prévia foi fundamental para identificar esses desafios e orientar o desenvolvimento de propostas que promovam uma experiência inclusiva e satisfatória.

Com isso a abordagem não apenas capturou as reações dos visitantes, mas também proporcionou insights valiosos sobre como eles absorvem e respondem ao conteúdo apresentado, contribuindo para uma compreensão mais ampla das dinâmicas de visita em exposições como a estudada.

### **2.3.2 Entrevistas Não Estruturada**

Após observação, foi realizada a entrevista, que Haguette (1995) descreve como um processo de interação social que envolve o investigador e o entrevistado e, tem por finalidade obter informações através de um roteiro ao redor de uma problemática central.

A entrevista não estruturada foi utilizada com a intenção de entender o que os visitantes tinham a dizer além das percepções de comportamento coletadas na observação, dessa forma o entrevistado tem a oportunidade de falar sobre as suas experiências com base no tema principal proposto pelo investigador (ANEXO 3). Esta abordagem permite respostas livres e espontâneas, ao mesmo tempo que valoriza o papel ativo do entrevistador (Triviños, 1987).

Foram entrevistados 8 visitantes de forma aleatória com a proposta de captar percepções espontâneas sobre a exposição. As entrevistas abordaram temas como a atratividade das informações expostas, o interesse e a utilidade de vídeos explicativos, e a receptividade a experiências interativas. Os dados coletados na observação nortearam a entrevista de forma que ao sair da sala da exposição o visitante era abordado perguntando de forma aberta o que ele achou da exposição, quais eram suas principais percepções. Após os relatos, também foi perguntado aos visitantes se havia alguma proposta de melhoria para a exposição.

### **Resultados da entrevista não estruturada**

Os resultados das entrevistas não estruturadas revelaram importantes percepções sobre a experiência na exposição. Em relação ao engajamento com o conteúdo textual, a maioria dos entrevistados afirmou não ler todos os textos disponíveis, seja por considerá-los longos demais, seja por optar por uma passagem mais rápida pela exposição. Além disso, alguns mencionaram dificuldades na leitura devido ao tamanho da fonte e à iluminação inadequada. Também foi possível identificar uma tendência de maior interesse por conteúdos visuais, em detrimento da leitura dos textos expositivos.

A necessidade de mediação humana também apareceu nos relatos. Alguns visitantes recorreram a funcionários ou a outras pessoas para obter explicações sobre determinados trechos, sugerindo que parte do conteúdo não era autoexplicativa. No entanto, houve também aqueles que preferiram seguir a exposição sem interações adicionais, apenas absorvendo as informações disponíveis. Entre os entrevistados

havia uma pessoa com baixa visão, uma pessoa surda não falante de Libras, duas pessoas idosas e quatro pessoas sem deficiência.

No que diz respeito ao fluxo e comportamento dos visitantes, observou-se que eles tendem a circular rapidamente pela exposição, sem permanecer por longos períodos em cada ponto.

Os entrevistados também trouxeram sugestões de melhorias para a exposição conforme apresentado na Tabela 2. Entre as propostas, destacam-se a redução do tamanho dos textos ou a adoção de resumos mais objetivos, o uso de recursos visuais para complementar as informações, e a implementação de vídeos explicativos para tornar a experiência mais dinâmica. Também foram sugeridas melhorias na disposição dos textos, como o aumento da fonte e uma iluminação mais adequada.

## **Tabela 2**

*Resultados das entrevistas com visitantes sobre a exposição*

<b>Entrevistado</b>	<b>Percepções sobre a Exposição</b>	<b>Propostas de Melhoria</b>
1	"Achei a exposição interessante, mas os textos eram um pouco longos. Li só o começo de alguns painéis e depois passei mais rápido pelos outros. Acho que algumas informações podiam ser mais objetivas."	"Talvez resumos curtos ou destaques visuais nos textos ajudassem a tornar a leitura mais dinâmica."
2	"O conteúdo era bem elaborado, mas preferi seguir a exposição sem ler tudo. Fui mais pelo visual e pelas partes interativas. Não senti necessidade de perguntar nada, mas talvez um guia virtual pudesse ser interessante."	"Se tivesse algo como um QR Code com informações resumidas ou em áudio, poderia facilitar."
3	"Gostei da proposta, mas achei os textos difíceis de ler. A fonte era pequena, e dependendo do ângulo, a iluminação dificultava um pouco. Para entender melhor, conversei com um monitor que explicou alguns detalhes."	"Melhorar a visibilidade dos textos, talvez com letras maiores ou outra disposição."

4	<i>"Os temas eram interessantes, mas eu não tive paciência para ler tudo. Fiquei mais observando como as pessoas interagem com a exposição e só parei em alguns pontos específicos."</i>	<i>"Talvez menos texto e mais imagens ou vídeos explicativos pudessem ajudar."</i>
5	<i>"Achei legal, mas não consegui me concentrar nos textos por muito tempo. Preferi perguntar para um amigo que já conhecia a exposição."</i>	<i>"Poderia ter um espaço de perguntas e respostas, ou um guia interativo que explicasse os temas principais."</i>
6	<i>"Só li o que me chamou atenção. Algumas partes eram interessantes, mas em outros momentos achei que as informações podiam ser mais intuitivas. Tive que me movimentar bastante para ver tudo."</i>	<i>"Organizar melhor o fluxo da exposição para facilitar a navegação e o acesso às informações."</i>
7	<i>"Tentei ler os textos, mas achei cansativo. Acho que faltava alguma explicação mais visual para complementar as informações."</i>	<i>"Mais elementos gráficos ou vídeos interativos poderiam deixar a experiência mais envolvente."</i>
8	<i>"Os textos eram grandes demais para ler em pé. Em alguns momentos, eu preferiria um áudio explicativo do que ter que ler tudo."</i>	<i>"Acho que um recurso de áudio seria muito útil, algo como um audioguia ou explicações curtas em vídeo."</i>

---

Os resultados indicam a necessidade de tornar a exposição mais acessível e envolvente. A dificuldade de leitura, a preferência por interatividade e a busca por informações mais objetivas sugerem que o uso de elementos audiovisuais, tradução para Libras e alternativas de comunicação visual, fazem com que a exposição seja mais inclusiva e atenda às necessidades de diferentes perfis de público.

### **2.3.3 Teste de Usabilidade**

O teste de usabilidade é um método sistemático para avaliar a facilidade com que os usuários interagem com um produto ou sistema. Segundo Nielsen (1993), o teste de usabilidade permite identificar problemas de interação, como dificuldades de

navegação, falta de clareza nas instruções ou erros frequentes, que podem comprometer a experiência do usuário. Nielsen propõe uma abordagem prática e eficiente, focada na observação direta de um pequeno número de usuários (5 a 8) para identificar problemas críticos de forma rápida.

Shackel (2009) complementa essa definição, destacando que o teste de usabilidade deve medir três dimensões principais: eficiência (quão rápido o usuário realiza as tarefas), efetividade (quão bem o usuário atinge seus objetivos) e satisfação (quão agradável é a experiência do usuário). Para ele, o teste de usabilidade deve ser aplicado em diferentes fases do desenvolvimento, desde o protótipo inicial até o produto final.

Falcão e Soares (2013) ampliam essa perspectiva, defendendo que o teste de usabilidade deve ser contextualizado e participativo. Eles sugerem que os usuários sejam envolvidos ativamente no processo de avaliação, desde a definição das tarefas até a análise dos resultados. Essa abordagem garante que as soluções sejam alinhadas às necessidades reais dos usuários, especialmente em projetos que visam a acessibilidade e a inclusão. Soares (2021) propõe uma metodologia que integra todas essas perspectivas, mas com um foco ainda maior na participação ativa dos usuários e na co-criação de soluções. Seu método valoriza a inclusão de usuários com diferentes perfis e necessidades, garantindo que o produto final seja acessível e satisfatório para todos.

Em suma pode-se afirmar que, com base nas contribuições de autores como Jakob Nielsen (1993), Marcelo M. Soares (2021), Shackel (2009), Eason (2007) e Falcão e Soares (2013), o teste de usabilidade é uma ferramenta essencial no design e

desenvolvimento de produtos e sistemas interativos, especialmente quando o objetivo é garantir que as soluções sejam acessíveis, eficientes e satisfatórias para os usuários. Soares (2021) propõe uma metodologia que vai além da simples observação dos usuários durante os testes, envolvendo-os de forma colaborativa e contextualizada. Essa abordagem é especialmente relevante em projetos que visam a acessibilidade e a inclusão, como é o caso do aplicativo da exposição no Instituto Branco. Dessa forma foi optado por seguir a abordagem de Soares (2021), que propõe um teste de usabilidade participativo, contextualizado e centrado no usuário, na qual defende que o design de produtos e sistemas deve ser centrado no usuário, ou seja, as necessidades, expectativas e limitações dos usuários devem ser o foco principal em todas as etapas do processo. Isso significa que os usuários não são apenas testadores passivos, mas participantes ativos que contribuem com insights valiosos desde o planejamento até a avaliação final.

A partir dos dados coletados nos dois outros métodos, onde foi identificado a necessidade do uso de elementos audiovisuais, tradução para Libras e alternativas de comunicação visual, dessa forma foi realizado o projeto de um aplicativo com os recursos mapeados e testados com os visitantes.

Para a realização do estudo, foram selecionados 13 participantes com diferentes perfis, incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, Transtorno do Espectro Autista (TEA) e idosos. A seleção considerou a diversidade de habilidades, necessidades e familiaridade com tecnologia, garantindo uma amostra representativa. O recrutamento dos participantes foi realizado por meio de redes sociais e grupos de WhatsApp voltados para pessoas com deficiência. A figura 3 apresenta imagens de pessoas nas quais participaram dos testes de usabilidade

## Figura 2

### *Teste de usabilidade*



Durante o estudo, os participantes foram convidados a explorar a exposição utilizando o aplicativo desenvolvido para auxiliá-los na navegação e compreensão do conteúdo. Enquanto realizavam essa tarefa, foi acompanhado as interações, registrando suas ações, dificuldades e percepções. O teste foi conduzido no ambiente real da exposição, garantindo que as observações fossem representativas da experiência dos visitantes no contexto original (ANEXO 4).

### **Resultados do teste de usabilidade**

Os resultados dos testes de usabilidade revelaram desafios e necessidades específicas de diferentes grupos de visitantes ao interagir com o aplicativo e a exposição. Pessoas com deficiência visual, especialmente aquelas com cegueira total, tiveram dificuldades para localizar os pontos exatos onde o aplicativo deveria ser utilizado, mesmo com o suporte de leitores de tela e fones de ouvido. Isso sugere a necessidade de recursos como áudio ativados por proximidade, sensores para facilitar a ativação de conteúdos e mapas táteis com informações em braile para melhorar a navegação no espaço.

Usuários com deficiência auditiva relataram limitações na clareza da tradução em Libras pelo avatar do plugin, destacando que a interação com um tradutor humano

ainda se mostrou mais eficiente para garantir o entendimento do conteúdo. Além disso, aqueles com fluência intermediária em Libras e conhecimento de português tiveram dificuldades para compreender certas palavras, sugerindo que textos mais simples e diretos podem facilitar o acesso à informação.

Visitantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentaram desafios relacionados ao excesso de estímulos visuais e sonoros. O barulho do ambiente, som simultâneo de outros visitantes utilizando o aplicativo e a dificuldade em organizar a sequência das informações causaram desconforto. Para melhorar essa experiência, foi sugerida a criação de horários de visita com ambiente controlado, reduzindo ruídos e a quantidade de pessoas, além da disponibilização de informações mais diretas e objetivas.

Pessoas idosas também enfrentaram dificuldades, principalmente na leitura dos textos e na usabilidade do aplicativo. Algumas relataram que o tamanho da fonte e o baixo contraste das placas informativas tornaram a leitura desafiadora, enquanto outras mencionaram dificuldades em navegar pelo aplicativo devido à interface pouco intuitiva e à falta de instruções claras. As sugestões incluem a implementação de um modo simplificado no aplicativo, com botões maiores e instruções mais fáceis de seguir, além da melhoria no contraste e no tamanho da fonte dos materiais físicos.

Esses resultados apontam para a necessidade de ajustes na exposição e no aplicativo para garantir maior acessibilidade e inclusão. Melhorias como o uso de sensores para ativação de áudios, ajustes na tradução em Libras, simplificação da interface digital, ampliação da fonte e contraste das informações visuais, além da adaptação do ambiente para públicos sensíveis a estímulos, são medidas essenciais para tornar a experiência mais acessível a todos os visitantes.

## 2.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados é um processo dinâmico e não linear, que se inicia desde a coleta das informações e se desenvolve à medida que o pesquisador avança na investigação. Esse processo é marcado tanto pela identificação de aspectos previamente planejados quanto pela descoberta de elementos inesperados, que também contribuem para a estruturação da análise. Em estudos de caso, como o do Instituto Branco, a análise dos dados ocorre de maneira diversificada, uma vez que não há um modelo único a ser seguido (Gil, 2021). Nesse contexto, a estratégia adotada foi a descritiva, que envolve a categorização e apresentação dos dados através de uma análise de conteúdo (Bardin, 1977), seguida de sua interpretação, com o objetivo de responder à questão central da pesquisa.

As evidências coletadas por meio de entrevistas, observações e teste de usabilidade foram organizadas de forma sistemática e objetiva, passando por etapas de redução, categorização e interpretação (Prodanov & Freitas, 2013). Segundo esses autores, a análise e a interpretação dos dados são construídas a partir das evidências observadas, alinhadas à metodologia escolhida, e complementadas pelo referencial teórico e pelo posicionamento do pesquisador. Inspirada na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), a interpretação dos dados envolveu a comparação entre as informações coletadas, buscando identificar recorrências e contrastes.

A triangulação foi essencial para validar os dados coletados por meio de diferentes fontes de evidência, permitindo uma abordagem descritiva que destacou a convergência das informações e corroborou os fatos ou fenômenos estudados (Gil,

2021, 2023; Prodanov & Freitas, 2013; Yin, 2001, 2018). Essa diversificação de fontes e métodos reforçou a confiabilidade da análise.

A análise de dados foi conduzida com base na abordagem de análise por categorias proposta por Bardin (1977, p.95), que consiste em organizar e interpretar os dados por meio da identificação de unidades de significado, agrupadas em categorias e subcategorias temáticas. Essa abordagem foi escolhida por sua eficácia em estudos qualitativos que envolvem dados textuais ou narrativos, permitindo uma compreensão sistemática e detalhada do fenômeno estudado. A análise foi estruturada em três etapas principais: pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados, conforme detalhado a seguir.

#### *2.4.1 Pré-Análise*

O processo de pré-análise teve como principal objetivo organizar e preparar o material coletado para a etapa de análise. Inicialmente, foi realizada uma leitura flutuante dos dados, explorando as observações, entrevistas e feedbacks dos testes de usabilidade para se familiarizar com o conteúdo.

Após essa primeira leitura, foram selecionados os trechos mais relevantes do material, levando em consideração os objetivos da pesquisa e as perguntas de investigação. Esse processo permitiu identificar padrões e pontos críticos que impactam a experiência dos usuários.

Para garantir que a análise esteja alinhada aos objetivos da pesquisa, as categorias iniciais serão definidas a partir dos objetivos específicos do estudo, conforme sugerido por Bardin (1977, p. 95). Essa abordagem permite uma organização

sistemática dos dados, facilitando a identificação de padrões e a interpretação das experiências dos participantes, ao mesmo tempo em que mantém o foco nas questões centrais da pesquisa. A flexibilidade do método também permitirá ajustes nas categorias caso surjam temas emergentes durante a análise, garantindo uma compreensão abrangente e contextualizada. Com base nos objetivos da pesquisa, foram definidas categorias iniciais que guiaram a análise:

1. Dificuldades de Acessibilidade Comunicacional: Barreiras enfrentadas pelos visitantes.
2. Recursos Tecnológicos Propostos: Funcionalidades do aplicativo adaptado.
3. Validação do Produto: Feedback dos visitantes com deficiência sobre o aplicativo.

Essa etapa de organização dos dados é fundamental para garantir uma análise sistemática e coerente, conforme destacado por Gil (2021, p. 45), que ressalta a importância de uma estrutura clara para a interpretação de dados qualitativos.

#### *2.4.2 Exploração do Material*

A exploração do material corresponde à segunda fase da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977, p. 101), e tem como objetivo codificar e categorizar os dados coletados para identificar padrões e temas relevantes.

O primeiro passo desse processo foi a codificação, na qual os dados foram fragmentados em unidades de significado que representavam ideias ou conceitos

centrais. Essa segmentação permitiu uma organização sistemática do conteúdo, facilitando sua posterior interpretação.

Em seguida, ocorreu a categorização, etapa na qual as unidades de significado foram agrupadas em categorias temáticas, refletindo aspectos comuns identificados nos relatos dos participantes. A definição dessas categorias foi orientada pelos objetivos da pesquisa e pelas hipóteses formuladas na pré-análise. Esse agrupamento possibilitou estruturar as informações de maneira coerente, evidenciando os desafios enfrentados pelos usuários e as oportunidades de melhoria no aplicativo e na experiência da exposição.

1. As categorias e subcategorias definidas foram:
  - a. Dificuldades de Acessibilidade Comunicacional:
  - b. Problemas com audiodescrição: Falta de clareza ou sincronização.
  - c. Limitações na interpretação de Libras: Ausência de intérpretes ou avatares robóticos.
  - d. Dificuldades na leitura de textos: Fontes pequenas ou contrastes inadequados.
  - e. Sobrecarga sensorial para pessoas com TEA: Estímulos sonoros e visuais intensos.
2. Recursos Tecnológicos Propostos:

- a. Apresentação de informações: Áudio ativados por proximidade, textos simplificados.
- b. Interatividade: Botões grandes e intuitivos, modos de visita personalizados.
- c. Usabilidade: Interface simplificada para idosos e iniciantes.

### 3. Validação do Produto:

- a. Feedback positivo sobre funcionalidades: Áudio, modos de visita com menos estímulos.
- b. Sugestões de melhoria: Aprimoramento do avatar de Libras, ajustes no contraste visual.
- c. Impacto na experiência inclusiva: Relatos de maior autonomia e satisfação.

Prodanov e Freitas (2013, p. 112) destacam que a categorização é uma etapa crucial para a análise qualitativa, pois permite organizar os dados de forma lógica e identificar padrões que emergem do material coletado. Essa abordagem foi essencial para estruturar as informações e garantir uma interpretação consistente.

#### *2.4.3 Tratamento dos resultados obtidos e interpretação*

A etapa de tratamento dos resultados, conforme descrita por Bardin (1977, p. 101), corresponde à terceira fase da análise de conteúdo e tem como objetivo interpretar e sintetizar os achados da pesquisa (ANEXO 5). A partir dessa análise, foram elaboradas inferências sobre os principais problemas de usabilidade e

acessibilidade do aplicativo. Essas inferências permitiram compreender melhor os desafios enfrentados pelos participantes e apontar possíveis soluções para melhorar a experiência do usuário. Por fim, as inferências foram submetidas a um processo de validação, que incluiu discussões entre os pesquisadores e a comparação com os dados brutos coletados. Esse procedimento garantiu maior rigor na interpretação dos resultados e possibilitou a formulação de recomendações mais precisas para aprimorar o aplicativo e a acessibilidade da exposição.

## III – PROJETO

### 3.1 BENCHMARK

Por meio de uma pesquisa online sobre exposições que utilizam RA e que fossem acessíveis, foi identificada uma exposição itinerante promovida pela Embaixada da Suíça no Brasil e pelo Consulado-Geral da Suíça em São Paulo. De acordo com o Ministério da Cultura (n.d.), a exposição celebra o compromisso histórico da Suíça com a Amazônia, destacando a contribuição de personalidades suíças nas áreas da arte, ciência e sustentabilidade. Além disso, os visitantes podem explorar a tecnologia de RA, proporcionando uma experiência mais interativa e imersiva.

A exposição foi visitada no dia 7 de abril de 2024, no Museu Catavento, localizado na cidade de São Paulo. O objetivo da visita foi compreender a proposta de interação com a RA e observar o funcionamento de uma exposição que utiliza essa tecnologia. A interação com a exposição era mediada por meio de dois aplicativos. Aplicativo (APP) que tem o nome de Magipix, no qual não conta com recursos de acessibilidade (APP1) e segundo aplicativo tem recurso de acessibilidade com o nome de GoeldiRA (APP2).

O primeiro passo para acessar os aplicativos era escanear o QR code, localizado na parte central da exposição. Ao escanear o código, os visitantes eram direcionados para a loja de aplicativos do celular, onde podiam realizar a instalação dos aplicativos. A Figura 4 ilustra os dois QR codes posicionados no centro da exposição.

### **Figura 3**

*Exposição "O Legado Suíço-Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade", visitada em 07 de abril de 2024, no Museu Catavento, São Paulo. Autora, 2024.*

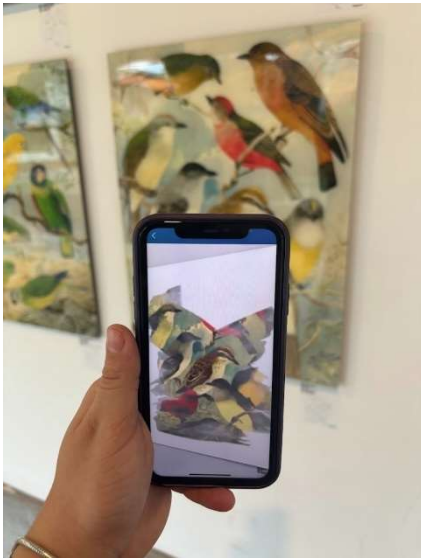


*Nota.* Foto da autora (2024). A imagem mostra a exposição visitada no Museu Catavento, em São Paulo, com destaque para os QR Codes que direcionam os visitantes aos aplicativos de RA.

Com um dos aplicativos que iremos chamar de APP1 é possível ouvir o som feito pelos pássaros retratados nas obras expostas. Para que isso fosse feito era necessário selecionar o conteúdo com o nome da exposição o utilizador é direcionado a uma tela de fotografia, como na Figura 6, na qual deve ser apontada para a obra e então terá o resultado, que é um vídeo com o som dos pássaros na qual a obra está retratando.

#### Figura 4

*Imagem do APP1 em funcionamento*

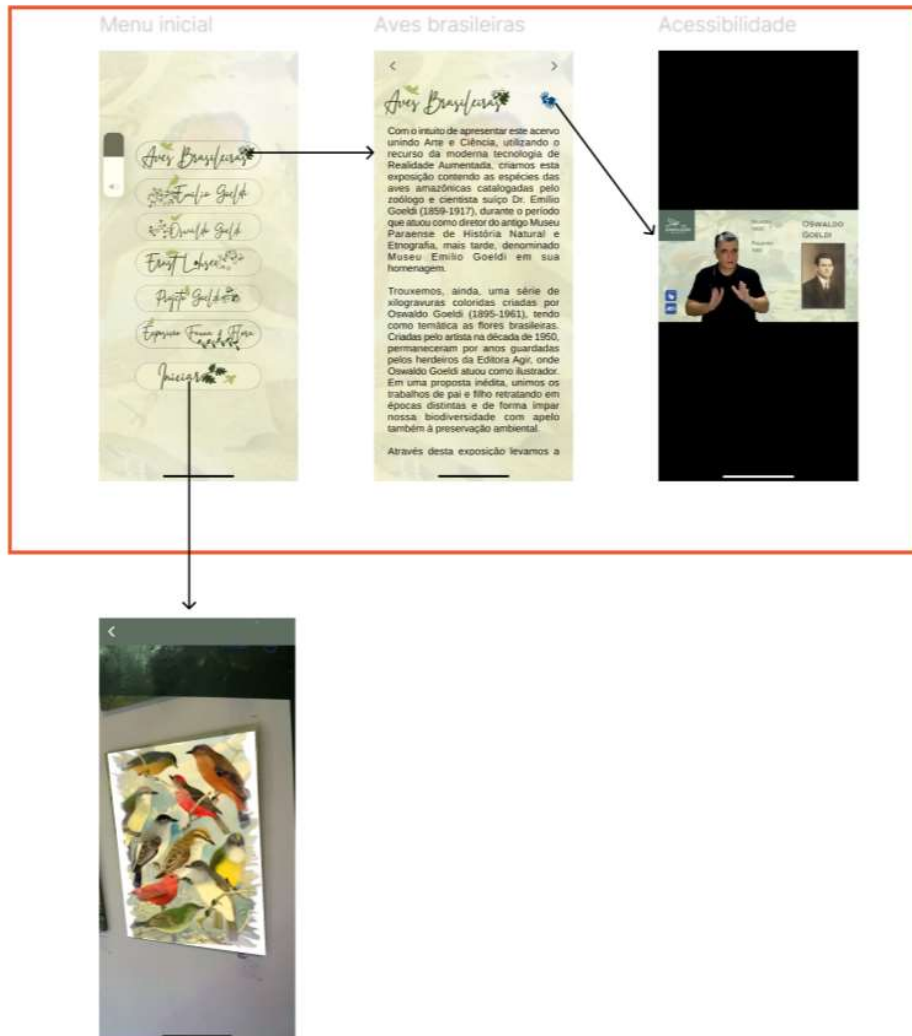


*Nota.* Foto da autora (2024). A imagem mostra o aplicativo Magipix em funcionamento, com o usuário apontando o celular para uma obra exposta e interagindo com o conteúdo de RA.

Já no segundo aplicativo, que chamaremos de APP2, tem recursos textuais, tradução para Libras e áudio conforme apresentado na figura 5. Por esse motivo é tido pela exposição como recurso de acessibilidade, embora haja alguns problemas de acessibilidade provenientes do aplicativo, como o critério 1.4.4 - Redimensionamento de Texto (WCAG, Nível AA), no qual estabelece que os usuários devem ser capazes de ampliar o texto em até 200% sem perda de funcionalidade ou conteúdo (World Wide Web Consortium [W3C], 2018).

**Figura 5**

*Fluxo de navegação da exposição "O Legado Suíço-Brasileiro na Amazônia: Arte, Ciência e Sustentabilidade"*



*Nota.* O diagrama apresenta uma sequência de telas que ilustram a jornada do usuário pelo conteúdo da exposição. Cada etapa contém elementos visuais e textuais que contextualizam o legado suíço-brasileiro na Amazônia, com foco em arte, ciência e sustentabilidade.

A permanência na exposição durou 3 horas. Durante esse período, observou-se o comportamento dos visitantes e foi realizada uma entrevista não estruturada com o

monitor da exposição (ANEXO 1), com o objetivo de entender os pontos positivos e as possíveis melhorias da exposição.

Sobre a observação é possível dizer que é um caminho para a acessibilidade, entretanto em termos digitais ainda faltam alguns passos para chegar a uma exposição mais inclusiva e acessível. Portanto essa pesquisa foi realizada para entender o que está sendo praticado.

A conversa revelou pontos positivos e dificuldades observadas pelos visitantes, como problemas com a conexão de internet e a compatibilidade de dispositivos para baixar o aplicativo da RA. O monitor também relatou desafios de acessibilidade, mencionando um caso em que ofereceu assistência a uma visitante cega. No entanto, as crianças e outras pessoas com deficiência não apresentaram dificuldades significativas para interagir com a exposição. Para condensar as informações e ter mais clareza foi feita a Tabela 3.

**Tabela 3**

Análise do benchmark

<b><i>Categoria</i></b>	<b><i>Descrição</i></b>	<b><i>Trechos da Entrevista</i></b>
<i>Experiência geral</i>	<i>Impressões do monitor sobre a exposição e a interação dos visitantes.</i>	<i>“A exposição é interessante, as crianças gostam de ver os pássaros voando no celular e ouvir o barulho deles.”</i>
<i>Dificuldades técnicas</i>	<i>Problemas com o aplicativo de realidade aumentada, conectividade e carregamento dos vídeos.</i>	<i>“Algumas vezes não conseguem baixar o aplicativo, a internet do museu, quando há muitos visitantes, não suporta e isso é um ponto ruim. Outras vezes o aplicativo é baixado, mas o vídeo não é carregado.”</i>
<i>Acessibilidade</i>	<i>Desafios enfrentados por pessoas com deficiência na experiência interativa.</i>	<i>“Na última semana havia uma mulher cega que estava desacompanhada e eu ofereci apoio para escanear os quadros e a emprestei meu celular para que ela ouvisse os pássaros. Mas as pessoas surdas e cadeirantes não têm dificuldade.”</i>
<i>Compatibilidade de dispositivos</i>	<i>Dificuldades enfrentadas por visitantes com celulares mais antigos.</i>	<i>“Algumas escolas trazem seus alunos, as crianças com os celulares mais antigos não conseguem, então indicamos que algumas apenas baixe o app e as outras acompanham junto a experiência de ver e ouvir os pássaros.”</i>
<i>Compreensão da informação</i>	<i>Dificuldade dos visitantes em localizar e entender as informações da exposição.</i>	<i>“Quase sempre pedem ajuda para achar as informações da exposição. Acho que não entendem a letra ou o que está escrito.”</i>

Com base no que foi apresentado, é possível afirmar que a exposição oferece uma experiência inovadora, mas ainda enfrenta desafios técnicos e de acessibilidade que

podem ser melhorados para garantir uma participação mais inclusiva e sem interrupções.

## **3.2 MAPEAMENTO DAS NECESSIDADES DE FUNCIONALIDADES**

Após a segunda visita ao Instituto Branco, surgiram algumas possibilidades e com base nos conceitos de acessibilidade comunicacional e apoio das tecnologias foi se construindo a ideia inicial, essa etapa chamaremos de wireframe.

A etapa de wireframe é o início de um desenho ou protótipo, portanto nessa etapa vamos inserir os pontos considerados principais para que seja um recurso de acessibilidade interativo da exposição.

Reforçando a intenção do uso da tecnologia para promover a acessibilidade e aproximar os visitantes da exposição com a interação esperada da RA, foi percebido um risco de fazer uma proposta em aplicação, já que no Brasil a internet móvel é precária e para baixar um aplicativo é necessário maior potência de um telemóvel assim como da conexão de internet. Para isso foi gerado conceitos, através de ideias, alternativas que partem da exploração do problema até a definição de soluções (Soares, 2021, p.46-47).

Foi constatado que a exposição apresenta desafios de acessibilidade e compreensão. O modelo atual, baseado em textos escritos de forma linear e linguagem complexa, dificulta a conexão do público com o conteúdo.

Durante esse processo surgiram inúmeras ideias, após o levantamento das possíveis funcionalidades houve uma reunião com uma pessoa desenvolvedora de sistemas no qual me trouxe possibilidades reais para a construção do aplicativo relacionado ao tempo e desempenho do projeto. A partir de então as opções foram reduzidas chegando resultado apresentado na Figura 7.

### Figura 6

*Processo de desenvolvimento do projeto: brainstorming*



*Nota.* Imagem da autora. A imagem mostra o processo de brainstorming realizado durante o desenvolvimento do projeto, com diversas ideias e conceitos sendo explorados.

### **3.3 DESENHO DO PROJETO**

A proposta deste estudo é trazer a tecnologia como apoio na comunicação entre a exposição e os visitantes, para atender a proposta, foi aplicado o processo que Poulson, Ashby e Richardson (1996) define como um grupo de procedimentos sistêmicos a serem empregados pela usabilidade. De acordo com Soares (2021, p.44) esse processo é composto por requisitos como função, desempenho, confiabilidade, usabilidade, aparência e custo. O desempenho foi discutido com a pessoa desenvolvedora de sistemas que apoiou na criação do projeto e os demais requisitos foram avaliados a partir de ferramentas e teste de usabilidade.

#### **3.3.1 TEXTOS DA EXPOSIÇÃO**

A partir da observação e entrevista não estruturada foi possível identificar a dificuldade encontrada pelos visitantes com o texto nas paredes, não se sentiam pertencentes ao meio. Como meio de inclusão foi proposto uma reformulação do que existe hoje. Para isso foi aplicado a técnica de redação conhecida como Plain Language, na qual simplifica textos tido como complexos e burocráticos trazendo textos claros, concisos e objetivos, construindo frases com estrutura fácil de ler. (Fischer, 2018).

Toda a linha do tempo da exposição foi reescrita levando em consideração as propostas de Harris, Kleinman e Mowat (2010) e Fisher (2020).

Os pontos de destaque que foram utilizados para refazer a estrutura da frase, com base na ideia de Frase na Ordem Direta (Fischer, 2020), incluem o uso de palavras conhecidas, a concisão, a clareza e a objetividade, além do design visual. Segundo

Harris, Kleinman e Mowat (2010), o uso de palavras conhecidas é essencial para garantir a compreensão do leitor. Por exemplo, a sigla "SAIN" foi mantida, mas com a explicação entre parênteses logo após o nome completo da instituição. Essa estratégia garante que o leitor entenda o significado da sigla sem precisar buscar informações adicionais.

A concisão, outro ponto destacado por Harris, Kleinman e Mowat (2010), foi aplicada ao simplificar a frase para evitar redundâncias. Por exemplo, a expressão "instituição que" foi substituída por "que", mantendo o significado sem perder a clareza. Além disso, a clareza e a objetividade foram priorizadas, com a informação sendo apresentada de forma direta e categórica, sem rodeios. A data foi mantida no início da frase para contextualizar o fato histórico, seguindo as recomendações de Harris, Kleinman e Mowat (2010). A estrutura da frase foi organizada de forma clara, com a sigla explicada entre parênteses e a informação principal destacada, facilitando a leitura e a compreensão do conteúdo.

### **3.3.2 WIREFRAME**

Garret (2010) diz que um wireframe, também conhecido como esboço de tela, é um documento que delinea a estrutura básica e o layout de uma página ou tela em aplicações. De acordo com o autor, o wireframe ajuda a estruturar e planejar a interface de um produto digital, para sua criação é importante ter o foco na estrutura e na disposição dos elementos na tela, evitando detalhes visuais excessivos se refere ao wireframe como representações simples e de baixa fidelidade da interface, que delinham a estrutura básica e o layout. As propostas visuais desde o início tiveram

como base as diretrizes de acessibilidade da WCAG (Versão 8.3.8, 2024). O processo teve o foco na criticidade de nível AA e AAA, nos quais tornam mais inclusiva a proposta.

Para as seguintes telas foi analisada foi utilizada a ferramenta gráfica Figma para que fosse possível fazer os desenhos de como ficariam as telas. Para essa construção foi analisada as diretrizes da WCAG (W3C), entretanto gostaria de dar maior atenção nas diretrizes citadas abaixo, pois na observação foi levantada como pontos críticos.

Critério 3.1.5: Linguagem clara (AAA): Identificar claramente o idioma principal de cada página para garantir que as tecnologias de auxílio possam apresentar o texto de forma apropriada para o usuário.

Critério 1.4.6: Contraste aprimorado - Nível AAA: Garantir um contraste mínimo entre o texto e o fundo para melhor legibilidade, especialmente para pessoas com baixa visão.

Critério 1.4.4: Redimensionamento de texto - Nível AAA: Permitir que o texto possa ser redimensionado até 200% sem perda de conteúdo ou funcionalidade.

Critério 1.4.12 Espaçamento entre texto (AAA): Garantir que haja um espaçamento adequado entre linhas de texto para melhorar a legibilidade, especialmente em blocos de texto extensos.

Critério 1.4.8: Apresentação Visual (AAA): Garantir que o espaçamento entre caracteres possa ser ajustado para melhorar a legibilidade, sem perda de conteúdo ou funcionalidade.

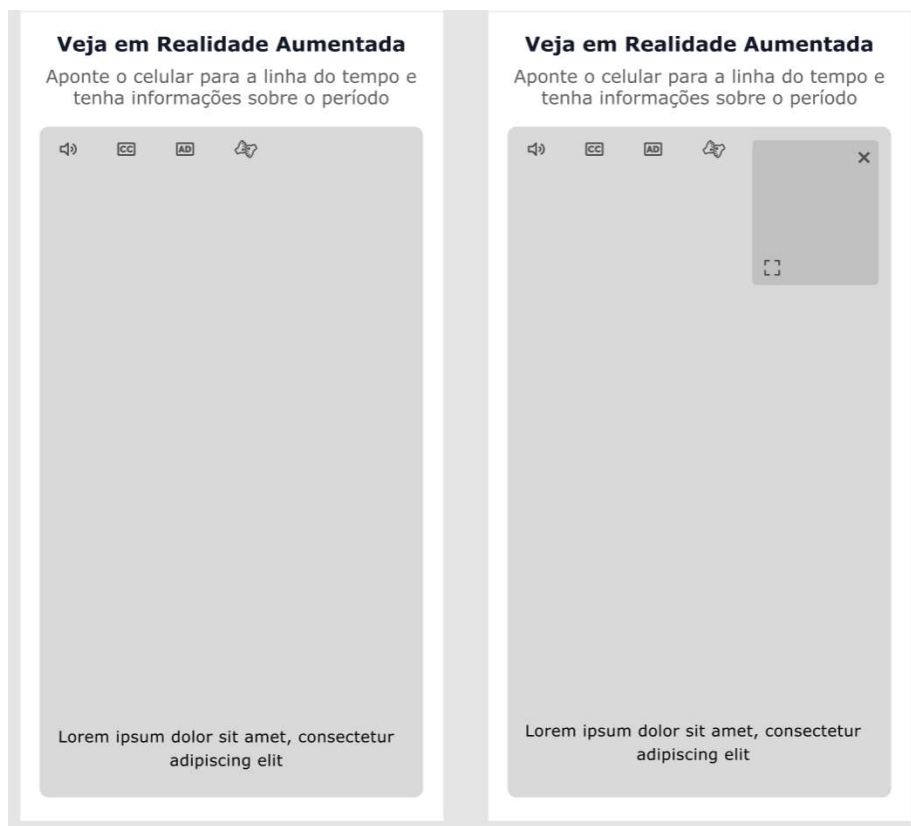
Critério 2.4.10: Navegação Auxiliar (AAA): Fornecer métodos adicionais de navegação que permitem que o usuário pule blocos repetitivos de conteúdo ou navegue diretamente para partes específicas do conteúdo.

Nesse momento a proposta era de um fazer a aplicação no site já existente, contando com que a RA na web exige menos dos aparelhos, entretanto outros aspectos foram levados em consideração na evolução da ideia, passando a ser um aplicativo.

O wireframe conta com um o texto indicando como o utilizador deve fazer para ter acesso a parte interativa da exposição e logo abaixo uma área na qual tem acesso a câmera do aparelho. Dentro da área há quatro botões sendo eles áudio, legenda, audiodescrição e libras. Ao lado dos botões, uma área retangular menor para o intérprete de língua gestual. Na parte inferior há legenda que pode ser desativada no botão para legenda disponível na parte superior.

## Figura 7

### Wireframe da interface de RA



A proposta do wireframe foi para uma validação com 2 pessoas com a finalidade de apontar pontos de melhorias a partir de sua experiência na exposição. Esses pontos refletem áreas que necessitam de ajustes para melhorar a interação, acessibilidade e clareza visual. As percepções incluem desafios relacionados aos ícones, à disposição dos botões, à visibilidade do espaço para a língua de sinais, entre outras dificuldades que afetam a experiência do usuário.

Após essa coleta o desenho passou por revisão na qual foi feito ajustes para cobrir os pontos citados pelos funcionários e então ir para testes com utilizadores reais com deficiência, pois segundo Sasaki (2007) todo projeto deve ser envolvido o público real, o que reuni a ideia, “Nada sobre nós, sem nós” (Sasaki, 2007).

### 3.3.3 MOCKUP

O teste de usabilidade revelou uma série de desafios que precisam ser abordados para garantir que o mockup seja acessível e eficaz para todos os usuários, especialmente aqueles com deficiência. Um mockup é uma representação visual estática ou semi-funcional de um produto ou interface, utilizada para simular sua aparência e funcionalidade antes da implementação final. Ele serve como uma ferramenta de comunicação e validação, permitindo que designers e stakeholders visualizem e testem conceitos de design de forma eficiente (Cooper, Reimann, & Cronin, 2007; Norman, 2013). No contexto do projeto, o mockup da interface de RA foi essencial para identificar problemas e propor melhorias antes do desenvolvimento final.

Entre as principais recomendações está o redesenho dos ícones, utilizando ícones mais intuitivos e acompanhados de rótulos textuais para facilitar a compreensão. Além disso, é necessário ampliar a área destinada ao intérprete de Língua de Sinais, a fim de melhorar a visibilidade e garantir que os usuários surdos ou com deficiência auditiva possam interagir de forma mais eficiente. Outro ponto importante é o reposicionamento dos botões, ajustando sua posição para evitar a sobreposição de elementos importantes da imagem, o que pode prejudicar a experiência visual.

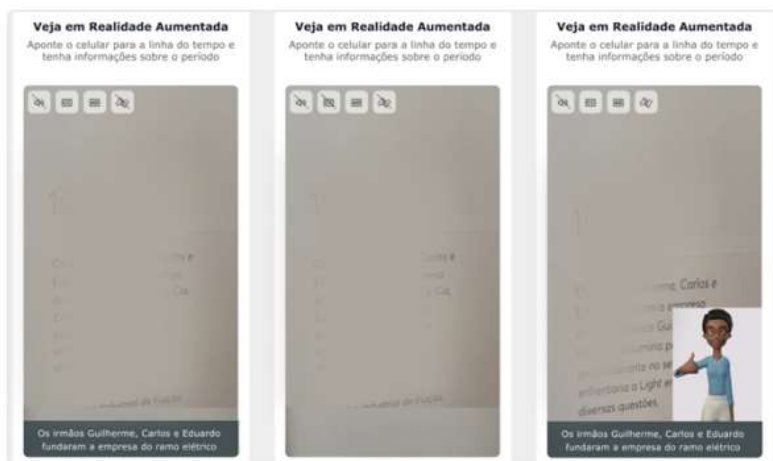
A implementação de feedback visual e sonoro também é essencial, garantindo que os usuários recebam uma resposta clara ao interagir com os botões, como mudanças de cor ou sons de confirmação. A melhoria do layout da tela é outra recomendação crucial, reorganizando os elementos para criar uma navegação mais intuitiva e fluida. A

inclusão de botões de navegação claramente identificáveis, como "voltar" e "fechar", também foi apontada como necessária para facilitar a interação e evitar frustrações.

Para melhorar a acessibilidade, é importante incluir opções de personalização, como ajustes no tamanho do texto e no contraste de fundo, visando aumentar a legibilidade para usuários com deficiência visual ou cognitiva. Por fim, a otimização dos conteúdos multimídia, reduzindo o tempo de carregamento de vídeos e áudios, é fundamental para garantir uma experiência mais fluida e imersiva, especialmente para usuários que dependem desses recursos para acessar o conteúdo da exposição. Essas melhorias são essenciais para criar uma experiência inclusiva e acessível, atendendo às necessidades dos utilizadores. Na figura 9 é apresentado o desenho do mockup.

## Figura 8

### *Mockup da interface de RA*



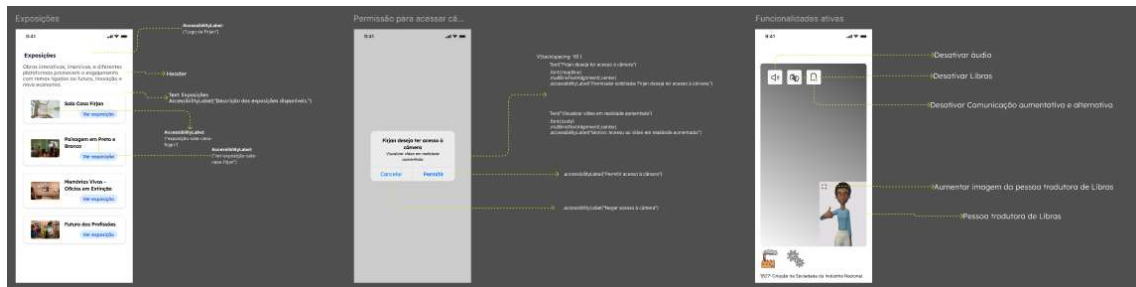
*Nota.* Desenvolvida pelo autor. O mockup apresenta a interface final do aplicativo, com cabeçalho, área de exibição e controles de acessibilidade.

### 3.4 DESENVOLVIMENTO

O aplicativo foi desenvolvido para telemóvel e para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado o Vision Framework da Apple. O Vision Framework é amplamente utilizado em aplicações que exigem reconhecimento de imagens, análise de vídeos em tempo real e interações baseadas em visão computacional (Apple Inc., s.d.). Ele serve como uma base para desenvolver funcionalidades como leitura de textos em imagens, detecção de objetos, rastreamento de movimentos e até mesmo a criação de experiências interativas em RA. O desenvolvimento do aplicativo foi realizado em colaboração entre eu, pessoa pesquisadora, como responsável pela acessibilidade e designer de experiência do utilizador, e um desenvolvedor responsável pela implementação do código. Minha atuação foi direcionada para que as práticas de acessibilidade fossem integradas desde as etapas iniciais do projeto, enquanto o desenvolvedor trabalhou na parte técnica, transformando essas diretrizes em funcionalidades práticas. Para que a implementação dos recursos de acessibilidade fosse feita de forma adequada, foi entregue à pessoa desenvolvedora o desenho com as diretrizes de acessibilidade conforme Figura 9 e após isso foi realizada a implementada no projeto, conforme Figura 10.

**Figura 9**

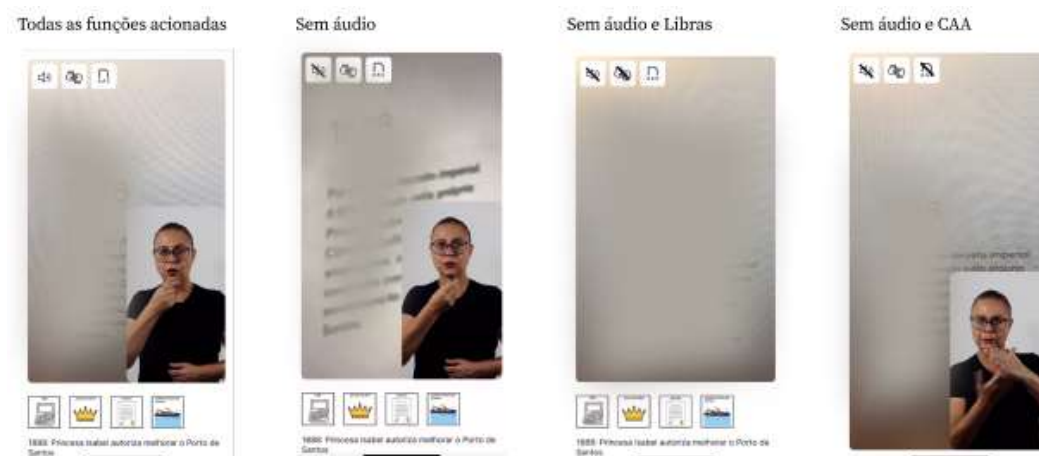
Desenho final da interface com instruções para inclusão de recursos de acessibilidade



Nota. As imagens mostram o desenho final da interface do aplicativo, com instruções para a inclusão de recursos de acessibilidade, como áudio, legenda e tradução para Libras.

**Figura 10**

Interface desenvolvida



A evolução da visão computacional, como destacado por Fei-Fei Li et al. (2021), tem possibilitado a realização de tarefas cada vez mais complexas, desde o reconhecimento de objetos até a geração de novos conteúdos visuais. No contexto do projeto, essa evolução foi essencial para proporcionar uma experiência envolvente e significativa aos visitantes, reforçando a importância da IA e das tecnologias visuais no desenvolvimento de soluções inovadoras e inclusivas.

### III APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O estudo realizado no Instituto Branco teve como objetivo principal transformar a exposição fixa do local em uma experiência mais acessível e inclusiva, utilizando tecnologias como RA e IA. A pesquisa buscou identificar essas barreiras e propor soluções tecnológicas para superá-las, alinhando-se às diretrizes de acessibilidade da WCAG e à Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015).

A observação dos visitantes revelou que a maioria não lia os textos completos nas paredes, concentrando-se apenas em trechos curtos ou títulos. A linguagem complexa e a disposição linear dos textos foram identificadas como principais barreiras. Além disso, a ausência de recursos audiovisuais e interativos limitava a capacidade de comunicação da exposição, especialmente para visitantes com deficiência visual ou auditiva. Muitos visitantes buscaram ajuda de funcionários para compreender o conteúdo, indicando que os recursos disponíveis não eram suficientes para garantir uma experiência autônoma.

Para superar essas barreiras, foi desenvolvido um aplicativo que utiliza RA para sobrepor informações virtuais ao ambiente real, proporcionando uma experiência interativa e imersiva. O aplicativo inclui recursos como áudio, tradução para Libras, legendas e CAA. Os textos da exposição foram reescritos utilizando a técnica de Plain Language, que simplifica a linguagem e torna o conteúdo mais acessível. Frases foram reduzidas, jargões eliminados e a estrutura sintática foi simplificada. O aplicativo foi desenvolvido seguindo as diretrizes da WCAG, garantindo que pessoas com diferentes

deficiências pudessem acessar o conteúdo de forma autônoma. Isso incluiu a implementação de leitores de tela, ajustes de contraste e navegação intuitiva.

O aplicativo foi testado com 13 participantes, incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, idosos e indivíduos com TEA. Os resultados revelaram desafios específicos, como dificuldades na localização de pontos de interação para pessoas com cegueira total e limitações na clareza da tradução em Libras. Apesar dos desafios, os participantes relataram maior autonomia e satisfação com o uso do aplicativo.

Recursos de comunicação aumentativa e alternativa foram especialmente elogiados. Foram identificadas áreas para aprimoramento, como o redesenho dos ícones para maior intuitividade, a ampliação da área destinada ao intérprete de Libras e a inclusão de feedback visual e sonoro para confirmar interações.

Os resultados corroboram as ideias de Sasaki (2003, 2019) sobre a importância da acessibilidade comunicacional para a inclusão social. A implementação de recursos como Libras, audiodescrição e linguagem simples está alinhada com as dimensões de acessibilidade propostas pelo autor. O uso de RA e IA para promover a acessibilidade está em consonância com as discussões de Quinquilo et al. (2020), que destaca o potencial dessas tecnologias para criar experiências mais dinâmicas e inclusivas. A abordagem do DU, adotada no desenvolvimento do aplicativo, reflete os princípios propostos pela Center for Universal Design (CUD, 2003), que enfatizam a criação de produtos e serviços utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, independentemente de suas habilidades.

O estudo demonstrou que a implementação de recursos tecnológicos, como RA e IA, pode transformar significativamente a experiência dos visitantes em exposições

culturais, tornando-as mais acessíveis e inclusivas. A reformulação dos textos com linguagem simples, a inclusão de recursos multimídia e o desenvolvimento de um aplicativo acessível foram passos essenciais para superar as barreiras comunicacionais identificadas. No entanto, os testes de usabilidade revelaram a necessidade de ajustes contínuos para garantir que as soluções propostas atendam plenamente às necessidades de todos os públicos.

A pesquisa contribui para a literatura sobre acessibilidade em espaços culturais, reforçando a importância de uma abordagem centrada no usuário e alinhada com as melhores práticas de design universal e acessibilidade digital. Futuros estudos podem explorar a aplicação dessas soluções em outros contextos culturais e educacionais, ampliando o impacto da inclusão e da democratização do acesso à informação e à cultura.

## CONCLUSÕES

O estudo realizado no Instituto Branco demonstrou que a integração de tecnologias como realidade aumentada, inteligência artificial e recursos de acessibilidade digital pode transformar significativamente a experiência dos visitantes em exposições culturais, tornando-as mais acessíveis, inclusivas e envolventes. Esses resultados estão alinhados com as discussões de Sasaki (2003, 2019), que enfatizam a importância da acessibilidade comunicacional como um pilar para a inclusão social. A implementação de recursos como Libras, audiodescrição e linguagem simples reflete as dimensões de acessibilidade propostas pelo autor, que visam eliminar barreiras e garantir que todas as pessoas possam participar plenamente da vida cultural.

A pesquisa identificou barreiras comunicacionais que limitavam o engajamento e a compreensão do público, como textos longos e complexos, falta de recursos multimídia e dependência de mediação humana. Esses achados corroboram as observações de Sarraf (2018), que argumenta que a promoção da acessibilidade em espaços culturais não apenas amplia o público, mas também assegura o direito de todos à participação ativa na vida cultural. Para superar esses desafios, foram propostas e implementadas soluções inovadoras, como o desenvolvimento de um aplicativo interativo com recursos de RA, áudio, tradução para Libras, legendas e CAA. Essas soluções estão em consonância com as diretrizes da WCAG (World Wide Web Consortium, 2023), que destacam a importância de tornar o conteúdo digital perceptível, operável, compreensível e robusto para pessoas com diferentes tipos de deficiência.

A reformulação dos textos da exposição utilizando a técnica de Plain Language tornou o conteúdo mais claro e acessível, seguindo as recomendações de Fischer (2018) e Harris, Kleinman e Mowat (2010). A simplificação da linguagem, a redução de jargões e a estruturação de frases curtas e diretas foram essenciais para garantir que o conteúdo fosse compreendido por um público mais amplo, incluindo pessoas com baixo letramento ou dificuldades cognitivas. Essa abordagem também está alinhada com os princípios do Design Universal (CUD, 2003), que propõem a criação de produtos e serviços utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, independentemente de suas habilidades.

Os testes de usabilidade com participantes de diferentes perfis, incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, idosos e indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), validaram a eficácia do aplicativo em promover uma experiência mais inclusiva. Esses resultados reforçam as ideias de Quinquilo et al. (2020), que destaca o potencial das tecnologias inclusivas para criar experiências dinâmicas e acessíveis em ambientes culturais e educacionais. No entanto, os desafios identificados, como a necessidade de melhorias na clareza da tradução em Libras e na localização de pontos de interação para pessoas com cegueira total, evidenciam a complexidade de se garantir uma acessibilidade plena. Esses achados estão em linha com as observações de Sastoque (2019), que ressalta que a comunicação acessível deve ser um processo contínuo de adaptação e melhoria.

Apesar dos desafios, os participantes relataram maior autonomia e satisfação com o uso do aplicativo, destacando a importância de recursos como áudio ativados por proximidade e modos de visita personalizados. Esses resultados corroboram as

discussões de Neves (2011) e Fonseca (2020), que defendem o uso de recursos audiovisuais e tecnologias assistivas para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual e auditiva. A pesquisa também reforçou a relevância de uma abordagem centrada no usuário, alinhada com as diretrizes de acessibilidade da WCAG e os princípios do Design Universal. Essa abordagem está em consonância com as recomendações de Norman (2004) e Soares (2021), que destacam a importância de considerar as necessidades, expectativas e limitações dos usuários em todas as etapas do desenvolvimento de produtos e serviços.

A reformulação dos textos com linguagem simples e a inclusão de recursos multimídia foram passos essenciais para superar as barreiras comunicacionais identificadas, garantindo que o conteúdo da exposição seja compreendido e apreciado por um público mais diversificado. Esses resultados estão alinhados com as ideias de Gardou (2018), que defende uma sociedade inclusiva sem privilégios, exclusividades ou exclusões. No entanto, os testes de usabilidade também evidenciaram a necessidade de ajustes contínuos para garantir que as soluções propostas atendam plenamente às necessidades de todos os públicos. Melhorias como o redesenho dos ícones para maior intuitividade, a ampliação da área destinada ao intérprete de Libras e a inclusão de feedback visual e sonoro são essenciais para aprimorar a experiência do usuário. Essas sugestões estão em linha com as recomendações de Nielsen (1993) e Shackel (2009), que destacam a importância de testes de usabilidade para identificar e corrigir problemas de interação.

Em síntese, o estudo contribui para a literatura sobre acessibilidade em espaços culturais, destacando o potencial das tecnologias digitais para promover a inclusão e a

democratização do acesso à informação e à cultura. A experiência no Instituto Branco serve como um modelo para futuras iniciativas em outros contextos culturais e educacionais, reforçando a importância de uma abordagem colaborativa e centrada no usuário no desenvolvimento de soluções acessíveis. A pesquisa também evidencia a necessidade de um compromisso contínuo com a melhoria e a adaptação das soluções propostas, garantindo que as exposições culturais sejam verdadeiramente inclusivas e acessíveis para todos. Esses achados estão em consonância com Sasaki (2019), que defende a acessibilidade como um direito fundamental e um componente essencial para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, K., Vitorio, A., Luna, J. D. F. O., & Souza, R. (2023). Inteligência artificial – aplicações e tendências. *Brazilian Journal of Development*, 9(4), 12560-12570.  
<https://doi.org/10.34117/bjdv9n4-002>

Amorim, W. W. C. C. (2014). *O que os problemas de escrita da frase do mini-mental podem nos dizer? Uma análise linguística dos problemas de escrita das frases do mini-mental de idosos com e sem demência* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.  
<https://doi.org/10.54221/rtdtppglinuesb.2014.v2i1.50>

Apple Inc. (n.d.). *Vision framework*. Apple Developer.  
<https://developer.apple.com/documentation/vision/>

Asiroglu, B. et al. (2019). Automatic HTML code generation from mock-up images using machine learning techniques. *2019 Scientific Meeting on Electrical-Electronics & Biomedical Engineering and Computer Science (EBBT)*, 1–4.  
<https://doi.org/10.1109/EBBT.2019.8741736>

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70.  
<https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>

Berkemeier, L., Zobel, B., Werning, S., Ickerott, I., & Thomas, O. (2019). Engineering of augmented reality-based information systems. *Business & Information Systems*

*Engineering*, 61, 67–89. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-019-00575-6>

Brasil. (2000, 19 de dezembro). Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*.

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l10098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm)

Brasil. (2015). Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 – Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI - Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília,

DF. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)

[2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)

Brasil. (2018). Decreto Nº 9.296, de 1º de março de 2018. Regulamenta o art. 45 da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que institui a LBI - Estatuto da Pessoa com

Deficiência. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/decreto/D9296.htm)

[2018/2018/decreto/D9296.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/decreto/D9296.htm)

Brasil. (2022). Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2022 – Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília, DF.

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10436.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm)

Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. Wiley.

CUD – The Center for Universal Design. (2003). *A guide to evaluating the universal design performance of products*. Raleigh: North Carolina State University.

[https://projects.ncsu.edu/design/cud/pubs\\_p/docs/UDPMD.pdf](https://projects.ncsu.edu/design/cud/pubs_p/docs/UDPMD.pdf)

- CUD – The Center for Universal Design. (2014). *The 7 principles*. National Disability Authority. <http://universaldesign.ie/What-is-Universal-Design/The-7-Principles/>
- De Carli, I. C. da S., Gastal, S. de A., & Gomes, M. N. (2016). Pokémon Go, realidade aumentada e georeferenciamento: A gamificação nas suas possibilidades para o turismo. *Revista Hospitalidade*, 13, 01–17. <https://doi.org/10.21714/1807-975X.2016v13nEp0117b>
- De Cassio Macedo, A., Assumpção da Silva, J., & Martinuzzi Buriol, T. (2016). Usando smartphone e realidade aumentada para estudar geometria espacial. *RENOTE*, 14(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.70688>
- Do, T. H. et al. (2023). Tecnologias inclusivas e acessibilidade digital. *Journal of Accessibility and Design for All*, 13(1), 45-60.
- Eshach, E. (2007). *Title of the paper*. *Journal Name*, Volume(Issue), page range. <https://doi.org/xxxx>
- Falcão, C. S., & Soares, M. M. (2013). Application of virtual reality technologies in consumer product usability. In A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability. Web, Mobile, and Product Design* (pp. 3-12). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39253-5\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39253-5_37)
- Fischer, H. (2018). *Clareza em textos de e-gov, uma questão de cidadania - Subsídios do movimento mundial pela linguagem clara para facilitar a compreensão de textos que orientam cidadãos brasileiros em ambientes de governo eletrônico*

(Monografia de especialização). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Fonseca, G. L. M. da ., & Lima, N. R. W. (2020). Acessibilidade Informacional à Pessoa com Deficiência Visual através do Livro Falado. *Revista Informação Na Sociedade Contemporânea*, 4, e21761. <https://doi.org/10.21680/2447-0198.2020v4n1ID21761>

Fortin, M.-F. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Lusodidacta. [https://www.academia.edu/42384751/O\\_processo\\_de\\_investiga%C3%A7%C3%A3o\\_FORTIN](https://www.academia.edu/42384751/O_processo_de_investiga%C3%A7%C3%A3o_FORTIN)

Freire, C., & Santos, F. (2022). Acessibilidade da comunicação em contextos educativos. *Educação Inclusiva*. [https://almedina.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/pdf\\_preview/9789894008439\\_oa.pdf#page=57](https://almedina.ams3.cdn.digitaloceanspaces.com/pdf_preview/9789894008439_oa.pdf#page=57)

Garcia, A., Mineiro, C., & Neves, J. (2017). *Guia de boas práticas de acessibilidade: Comunicação em monumentos, palácios e museus*. Turismo de Portugal, I. P. [https://www.acessibilidade.gov.pt/wp-content/uploads/2020/07/2017\\_com\\_inclusiva\\_monumentos\\_palacios\\_museus.pdf](https://www.acessibilidade.gov.pt/wp-content/uploads/2020/07/2017_com_inclusiva_monumentos_palacios_museus.pdf)

Gardou, C. (2018). *A Sociedade Inclusiva*. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 86.

Garret, J. J. (2010). *The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond* (2ª ed.). New Riders.

- Gil, H., Silva Saraiva, D., & Aguiar de Sousa, C. (2024). Ementas acessíveis multiformato: uma ferramenta para a inclusão social e a autonomia de todos. *EduSer*, 16(2).  
<https://doi.org/10.34620/eduser.v16i2.285>
- Gohn, M. G. (2006). Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação das Políticas Públicas de Educação*, 14(50), 27-38. <http://educa.fcc.org.br/pdf/ensaio/v14n50/v14n50a03.pdf>
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Proceedings of the Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 27, 2672-2680.  
<https://papers.nips.cc/paper/5423-generative-adversarial-nets>
- Haguette, T. M. F. (1995). *Metodologias qualitativas na sociologia*. Vozes.
- Harris, L., Kleinman, S., & Mowat, C. (2010). Setting plain language standards. *The Clarity Journal*, 64, 16-25. <http://www.clarity-international.net/wp-content/uploads/2015/05/Clarity-no-64-bookmarked1.pdf>
- Igreja, R. (2017). *Metodologias de pesquisa qualitativa: Abordagens e técnicas*. Editora Atlas.
- Kellermann, C., Vicente, L., Heidrich, R., & Sousa, C. (2019). Pictogramas na literatura inclusiva [Sessão em conferência]. *V Conferência Internacional para a Inclusão*, Leiria. <http://hdl.handle.net/10400.8/5382>
- Kirner, C. (2011). Realidade Virtual e Aumentada: definições.  
<http://www.ckirner.com/realidadevirtual/?DEFINI%C7%D5ES>

- Krishna, R., Gordon, M., Fei-Fei, L., & Bernstein, M. (2021). Visual intelligence through human interaction. In Y. Li & O. Hilliges (Eds.), *Artificial intelligence for human-computer interaction: A modern approach* (pp. 123-145). Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-61888-6>
- Leite, B. S. (2020). Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de química. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, 6, e097220. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202012>
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2013). *Metodologia do trabalho científico* (7ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Martin, B., & Hanington, B. (2018). *Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. Rockport Publisher.
- Meirinhos, C., & Meirinhos, M. (2021). A realidade aumentada no contexto educativo da Educação Básica. *EDUSER: Revista de Educação*, 13(2), 99-111.  
<https://eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/167/159>
- Menezes, N. C., & Ribeiro, S. F. (2008). Audiolivro: Uma importante contribuição tecnológica para os deficientes visuais. *Ponto de Acesso*, 2(3), 58–72.
- Ministério da Cultura. (n.d.). O legado suíço-brasileiro na Amazônia: Arte, ciência e sustentabilidade. *Mapa da Cultura*. Recuperado em 26 de fevereiro de 2025, de <https://mapa.cultura.gov.br/projeto/6353/#info>

Neves, J. (2011). *Guia de Audiodescrição: Imagens que se ouvem*. Instituto Nacional para a Reabilitação e Instituto Politécnico de Leiria.

[https://www.researchgate.net/publication/322975503\\_Neves\\_Joselia\\_2011\\_Imagens\\_que\\_se\\_Ouvem\\_Guia\\_de\\_Audiodescricao\\_Lisboa\\_Leiria\\_Instituto\\_Nacional\\_de\\_Reabilitacao\\_e\\_Instituto\\_Politecnico\\_de\\_Leiria\\_ISBN\\_978-989-8051-20-2](https://www.researchgate.net/publication/322975503_Neves_Joselia_2011_Imagens_que_se_Ouvem_Guia_de_Audiodescricao_Lisboa_Leiria_Instituto_Nacional_de_Reabilitacao_e_Instituto_Politecnico_de_Leiria_ISBN_978-989-8051-20-2)

Nielsen, J. (2012). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.

Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.

Plain Language Association International. (n.d.). O que é linguagem clara? *Plain*

*Language Network*. <https://plainlanguagenetwork.org/plain-language/what-is-plain-language/>.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2nd ed.).

Feevale. <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a>

Quinquiolo, N. C. R., dos Santos, C. A. M., & de Souza, M. A. (2020). Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo Virtual Tee. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 328-345.

<https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.309>

- Rodríguez-Fernández, J. E., Pereira, V., Condessa, I., & Pereira, B. (2020). Avaliação de um programa de intervenção em escolas: Aprender através do jogo. *Revista Portuguesa de Educação*, 33(1), 56-74. <https://hdl.handle.net/1822/69083>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2023). *Inteligência Artificial: Estruturas e Estratégias para a Solução Complexa de Problemas* (4ª ed.). Pearson.
- Salasar, D. N. (2019). *Um museu para todos: Manual para programas de acessibilidade*. <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4390>
- Santos, M. H. (2021). *Introdução à inteligência artificial*. Londrina: Editora Saraiva. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559031245/>
- Sarraf, M. (2018). *Title of the paper*. *Journal Name*, Volume(Issue), page range. <https://doi.org/xxxx>
- Sasaki, R. K. (2003). *Inclusão no lazer e turismo em busca da qualidade de vida*. São Paulo: Áurea.
- Sasaki, R. K. (2007). Nada sobre nós, sem nós: Da integração à inclusão. *Revista Nacional de Reabilitação*, ano X, n. 57, jul./ago. 2007, p. 8-30.
- Sasaki, R. K. (2009). Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, São Paulo, Ano XII, mar./abr., 10-16. [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/SASSAKI -  
\\_Acessibilidade.pdf?1473203319](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/SASSAKI_-_Acessibilidade.pdf?1473203319)
- Sasaki, R. K. (2019). Inclusão social e acessibilidade: Desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 25(3), 377-390.

Sastoque, A. (2019). *Title of the paper. Journal Name, Volume(Issue), page range.*

<https://doi.org/xxxx>

Schrivver, K. (2017). Plain Language in the US Gains Momentum: 1940-2015. *IEEE*

*Transactions on Professional Communications, 60(4), 343-383.*

Shackel, B. (2009). Usability - Context, Framework, Definition, Design and Evaluation.

*Interacting with Computers. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2009.04.007>*

Soares, M. M. (2013). *Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações.*

São Paulo: Edgard Blücher.

Soares, M. M. (2021). *Design Centrado no Usuário: Uma Abordagem Prática.* Editora

Blucher.

Sousa, C. (2011). A comunicação aumentativa e as tecnologias de apoio. In Ministério

da Educação e Ciência (Ed.), *A acessibilidade de recursos educativos digitais* (pp.

51-63). Ministério da Educação e Ciência.

Souza, M. S. D., Celva, R. A., & Helvadjian, V. (2010). Audiolivro: um suporte para a

educação literária. *LTP, 28(55), 28-36.*

<http://educa.fcc.org.br/pdf/ltp/v28n55/v28n55a05.pdf>

Tewari, A. (2024, outubro 14). IA preditiva: o que você deve saber em 2024. *Blog*

*Vtiger CRM. [https://www.vtiger.com/pt/blog/predictive-ai-what-you-should-](https://www.vtiger.com/pt/blog/predictive-ai-what-you-should-know-in-2024/)*

[know-in-2024/](https://www.vtiger.com/pt/blog/predictive-ai-what-you-should-know-in-2024/)

Triviños, A. N. S. (1987). A fenomenologia. In A. N. S. Triviños, *Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação* (pp. 41-79). Atlas.

<https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/2196>

World Wide Web Consortium. (2018). *Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.1*.

W3C. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (2ª ed.). Bookman.

Zorzal, E. R., Cardoso, A., Kirner, C., & Lamounier Júnior, E. (2007). Visualização de dados relativos a redes de computadores usando realidade virtual e aumentada. *IX Symposium on Virtual and Augmented Reality*, Petrópolis-RJ.

[https://www.academia.edu/47180313/Visualiza%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Dados\\_Relativos\\_a\\_Nets\\_de\\_Computadores\\_Usando\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumenta](https://www.academia.edu/47180313/Visualiza%C3%A7%C3%A3o_de_Dados_Relativos_a_Nets_de_Computadores_Usando_Realidade_Virtual_e_Aumentada)  
[da](#)

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1 – ENTREVISTA COM MONITOR DA EXPOSIÇÃO [NOME DA EXPOSIÇÃO SUPRIMIDO PARA SALVAGUARDA O ANONIMATO DOS DADOS DE INVESTIGAÇÃO]**

*Monitor:* “A exposição é interessante, as crianças gostam de ver os pássaros voando no celular e ouvir o barulho deles”

*Pesquisadora:* “Que legal, é possível perceber algo negativo quando são informados que tem o apoio de tecnologia de realidade aumentada?”

*Monitor:* “Algumas vezes não conseguem baixar o aplicativo, a internet do museu, quando há muitos visitantes, não suporta e isso é um ponto ruim. Outras vezes o aplicativo é baixado, mas o vídeo não é carregado”

*Pesquisadora:* “E todas as pessoas conseguem acessar sem apoio, incluindo pessoas com deficiência?”

O monitor fez uma pausa, perguntou para uma colega de trabalho que estava presente e a mesma disse “teve a mulher cega”, então o monitor seguiu dizendo

*Monitor:* “Verdade, na última semana havia uma mulher cega que estava desacompanhada e eu ofereci apoio para escanear os quadros e a emprestei meu celular para que ela ouvisse os pássaros. Mas as pessoas surdas e cadeirantes não têm dificuldade.”

*Pesquisadora:* “E os aparelhos que são usados, todos conseguem ter acesso ao aplicativo de realidade aumentada?”

*Monitor:* “Algumas escolas trazem seus alunos, as crianças com os celulares mais

antigos não conseguem, então indicamos que algumas apenas baixe o app e as outras acompanham junto a experiência de ver e ouvir os pássaros”

*Pesquisadora:* “E te solicitam muita ajuda para utilizar o aplicativo?”

*Monitor:* “Quase sempre pedem ajuda para achar as informações da exposição. Acho que não entendem a letra ou o que está escrito”

*Pesquisadora:* “Obrigada pelas respostas e pelo tempo que dedicou a me responder”

## Anexo 2 – OBSERVAÇÕES

*Dia 1 (Sábado - 23/03/2024) - horário 12:30 - 14:00*

**Grupo 1:** Uma criança (aproximadamente 8 anos) e duas mulheres adultas entram na sala. A criança olha ao redor e direciona o olhar para as paredes. As duas mulheres conversam entre si. A criança se aproxima e toca nas paredes caminhando de um lado para o outro, sem permanecer fixamente em um único ponto. Uma das mulheres caminha até a criança. A criança pede para ir embora. Uma das mulheres lê em voz baixa. As duas retomam o acompanhamento da criança sem concluir a leitura.

**Grupo 2:** Um homem adulto. Ele está usando roupas simples. Pergunta a um funcionário onde fica a exposição, mesmo estando de frente a mesma. Entra na sala. O homem entra na sala e observa os textos nas paredes. Ele anda devagar olhando os textos na parede. Para em frente a uma janela e olha por alguns instantes. Sai da sala.

**Grupo 3:** Duas mulheres. Duas mulheres caminham até a exposição. Uma das mulheres caminha mexendo no celular enquanto a segunda mulher para em frente ao texto no início da linha do tempo. Elas conversam sobre assuntos não referentes à exposição, uma das mulheres se dirige a um funcionário e pergunta por outra exposição, em seguida saem da sala.

*Dia 2 (Domingo - 24/03/2024) - horário 11:00 - 13:00*

**Grupo 4:** 3 adolescentes

Dois adolescentes conversam e riem enquanto entram na exposição, eles caminham sem prestar atenção, logo chega outro adolescente e eles continuam a conversa, um deles se afasta e lê trecho da exposição, se dirige ao QR que encontra-se ao fim da exposição no qual leva para o site do Instituto Branco. Eles saem da exposição conversando e se dirigem à cafeteria.

**Grupo 5: Homem adulto**

O Homem entra na sala da exposição, caminha olhando para a estrutura do ambiente sem olhar diretamente para o texto, olha a escultura da casa que fica no centro da sala da exposição, se retira logo em seguida (tempo médio 8min de permanência).

**Grupo 6: Duas pessoas - um homem e uma mulher**

Casal entra na exposição observando o local, ela se dirige para o início da linha do tempo da exposição, em seguida ele vai até ela. Eles leem a exposição, e comentam sobre a história. Seguem lendo na ordem da linha do tempo da exposição. Uma das pessoas se dirige a um funcionário perguntando sobre a história e após saem conversando sobre o conteúdo lido.

**Grupo 7: Grupo de mulheres idosas (5 mulheres)**

Chegam conversando e param na entrada da sala da exposição, duas delas entram e se dirigem aos textos na parede, as demais permanecem na porta. uma das mulheres que estava conversando na porta pega o celular e caminha até as duas que estão na sala da exposição, conversa com elas e se dirigem a porta, tiram fotos. Uma delas volta e continua a ler os textos as demais saem da exposição.

### **Anexo 3 – ENTREVISTAS NÃO ESTRUTURADA**

**Entrevistado 1:** *"Achei a exposição interessante, mas os textos eram um pouco longos.*

*Li só o começo de alguns textos e depois passei mais rápido pelos outros. Acho que algumas informações podiam ser mais objetivas."*

Proposta de melhoria: *"Talvez resumos curtos ou destaques visuais nos textos ajudassem a tornar a leitura mais dinâmica."*

**Entrevistado 2:** *"O conteúdo era bem elaborado, mas preferi seguir a exposição sem ler tudo. Fui mais pelo visual e pelas partes interativas. Não senti necessidade de perguntar nada, mas talvez um guia virtual pudesse ser interessante."*

Proposta de melhoria: *"Se tivesse algo como um QR Code com informações resumidas ou em áudio, poderia facilitar."*

**Entrevistado 3:** *"Gostei da proposta, mas achei os textos difíceis de ler. A fonte era pequena, e dependendo do ângulo, a iluminação dificultava um pouco. Para entender melhor, conversei com um monitor que explicou alguns detalhes."*

Proposta de melhoria: *"Melhorar a visibilidade dos textos, talvez com letras maiores ou outra disposição."*

**Entrevistado 4:** *"Os temas eram interessantes, mas eu não tive paciência para ler tudo. Fiquei mais observando como as pessoas interagem com a exposição e só parei em alguns pontos específicos."*

Proposta de melhoria: *"Talvez menos texto e mais imagens ou vídeos explicativos pudessem ajudar."*

**Entrevistado 5:** *"Achei legal, mas não consegui me concentrar nos textos por muito tempo. Preferi perguntar para um amigo que já conhecia a exposição."*

Proposta de melhoria: *"Poderia ter um espaço de perguntas e respostas ou um guia interativo que explicasse os temas principais."*

**Entrevistado 6:** *"Só li o que me chamou atenção. Algumas partes eram interessantes, mas em outros momentos achei que as informações podiam ser mais intuitivas. Tive que me movimentar bastante para ver tudo."*

Proposta de melhoria: *"Organizar melhor o fluxo da exposição para facilitar a navegação e o acesso às informações."*

**Entrevistado 7:** *"Tentei ler os textos, mas achei cansativo. Acho que faltava alguma explicação mais visual para complementar as informações."*

Proposta de melhoria: *"Mais elementos gráficos ou vídeos interativos poderiam deixar a experiência mais envolvente."*

**Entrevistado 8:** *"Os textos eram grandes demais para ler em pé."*

Proposta de melhoria: *"Acho que um vídeo com explicações curtas seria útil."*

## **Anexo 4 - TESTE DE USABILIDADE**

### **Teste 01 - Pessoa com Deficiência Visual (Cegueira Total)**

*Entrevistador:* Olá! Pode me contar um pouco sobre sua experiência ao usar o aplicativo, acha que ele apoia o conteúdo de textos disponíveis nas paredes?

*Participante:* Claro. Eu consegui usar meu leitor de tela para navegar no app, o que foi muito positivo. No entanto, tive dificuldade para entender exatamente onde deveria utilizá-lo dentro da exposição. Às vezes, parecia que estava no lugar certo, mas o conteúdo não era ativado automaticamente.

*Entrevistador:* Entendi. Você tem alguma sugestão de melhoria para esse problema?

*Participante:* Talvez se tivesse sensores de proximidade que ativassem o áudio automaticamente quando eu chegasse ao local correto, seria mais fácil.

### **Teste 02 - Pessoa com Deficiência Auditiva (Fluente em Libras)**

*Entrevistador:* Como foi sua experiência ao utilizar o aplicativo e os recursos de acessibilidade?

*Participante:* Eu achei útil o plugin de tradução para Libras, mas o avatar parecia muito robótico e, às vezes, não era claro na explicação. Isso me fez precisar recorrer à leitura dos textos na parede para entender melhor.

*Entrevistador:* Você acha que um tradutor humano seria uma melhor opção?

*Participante:* Sim, sempre que há um intérprete humano, a comunicação é mais fluida e natural.

### **Teste 03 - Pessoa com Deficiência Visual (Baixa visão)**

*Entrevistador:* Você conseguiu usar o aplicativo sem dificuldades?

*Participante:* Sim, mas só quando usei fones de ouvido. O problema foi saber onde posicionar o celular para ativar o conteúdo.

*Entrevistador:* O que poderia melhorar essa experiência?

*Participante:* Se o áudio fosse ativado automaticamente por sensores de proximidade, facilitaria muito.

### **Teste 04 - Pessoa com TEA (Nível 2 de Suporte)**

*Entrevistador:* Como você se sentiu durante a visita?

*Participante:* O conteúdo era interessante, mas fiquei sobrecarregado com tantos estímulos visuais e sonoros. O barulho do ambiente e dos outros visitantes também me incomodou.

*Entrevistador:* Como isso poderia ser melhorado?

*Participante:* Talvez um horário de visita com menos barulho e menos pessoas ajudaria muito.

### **Teste 05 - Pessoa com Deficiência Visual (Cegueira Total)**

*Entrevistador:* Você conseguiu utilizar bem os recursos de acessibilidade?

*Participante:* Sim, gostei da audiodescrição do aplicativo, mas senti falta de informações táteis para me localizar no espaço.

*Entrevistador:* Como podemos melhorar isso?

*Participante:* Um mapa tátil ou QR Codes com braille ajudariam bastante.

### **Teste 06 - Pessoa com Deficiência Auditiva (Fluente em Português, nível intermediário em Libras)**

*Entrevistador:* Como foi sua experiência com o plugin de tradução para Libras?

*Participante:* Algumas palavras não foram bem traduzidas, então eu precisei recorrer à leitura das paredes. O texto era um pouco complexo e precisei de ajuda para entender algumas partes.

*Entrevistador:* O que tornaria essa experiência melhor?

*Participante:* Se os textos fossem mais simples e o plugin fosse mais preciso na tradução.

### **Teste 07 - Pessoa com TEA (Nível 1 de Suporte)**

*Entrevistador:* Você conseguiu aproveitar a exposição?

*Participante:* Sim, mas achei os textos longos e difíceis de entender. Tive dificuldade para organizar a sequência das informações.

*Entrevistador:* Alguma sugestão para melhorar?

*Participante:* Textos mais diretos e objetivos ajudariam bastante.

### **Teste 08 - Pessoa com Deficiência Visual (Baixa Visão)**

*Entrevistador:* O aplicativo foi útil para você?

*Participante:* Sim, consegui ajustar o contraste e ampliar o texto no app, mas tive problemas com os textos físicos da exposição. A iluminação dificultava muito a leitura.

*Entrevistador:* Como isso poderia ser resolvido?

*Participante:* Melhorar o contraste e a iluminação dos materiais físicos da exposição.

### **Teste 09 - Pessoa Idosa (72 anos, Mobilidade Reduzida)**

*Entrevistador:* Você conseguiu acessar todas as áreas da exposição?

*Participante:* Não muito bem. Consegui aproveitar, mas algumas áreas eram difíceis de acessar.

*Entrevistador:* O que poderia melhorar essa experiência?

*Participante:* Botões maiores e alteração de cores ajudariam na interação com o app e a exposição.

### **Teste 10 - Pessoa com TEA (Nível 1 de Suporte)**

*Entrevistador:* Você teve alguma dificuldade durante a visita?

*Participante:* Não tive dificuldades técnicas, mas evitei interações sociais com os monitores.

*Entrevistador:* Você prefere uma experiência mais independente?

*Participante:* Sim, seria interessante ter um modo de visita sem necessidade de interação com monitores.

### **Teste 11 - Pessoa Idosa (68 anos, Pouca Familiaridade com Tecnologia)**

*Entrevistador:* Como foi sua experiência com o aplicativo?

*Participante:* Achei complicado e preferi pedir ajuda a um monitor.

*Entrevistador:* Como o aplicativo poderia ser melhor para você?

*Participante:* Se tivesse um modo simplificado, com botões maiores e instruções mais fáceis, ajudaria bastante.

### **Teste 12 - Pessoa Idosa (75 anos, Visão Reduzida)**

*Entrevistador:* Você conseguiu ler as informações na exposição?

*Participante:* Não muito bem. Achei a exposição interessante, mas tive dificuldade para ler os textos.

*Entrevistador:* O que poderia melhorar isso?

*Participante:* Letras maiores e com mais contraste seriam ótimas.

### **Teste 13 - Pessoa com Deficiência Auditiva (Fluente em Libras)**

*Entrevistador:* Como foi sua experiência na exposição?

*Participante:* Gostei, mas senti que o avatar do plugin de Libras não transmitia a mensagem de forma natural.

*Entrevistador:* O que poderia ser melhor?

*Participante:* Se houvesse um intérprete humano, a experiência seria muito melhor.

Os dados do teste foram categorizados conforme tabela abaixo

<b>Participante</b>	<b>Necessidade específica</b>	<b>Experiência com o Aplicativo</b>	<b>Dificuldades Encontradas</b>	<b>Sugestões de Melhoria</b>
1	Deficiência visual - Cegueira Total	Conseguiu usar o leitor de tela para navegar no app.	Dificuldade em encontrar os locais exatos onde o app deveria ser usado.	Áudio ativados por proximidade.
2	Deficiência auditiva - Fluente de Libras	Achou útil, mas o avatar do plugin era robótico e nem sempre claro.	Sentiu-se mais confortável e compreendido com o tradutor humano.	Não houve sugestões
3	Deficiência visual - Cegueira Total	Teve boa experiência ao usar fones de ouvido com o app.	Dificuldade em saber onde posicionar o celular para ativar o conteúdo.	Uso de sensores de proximidade para ativar o áudio automaticamente.
4	TEA - Nível 2 de Suporte	Ficou sobrecarregado com o excesso de estímulos visuais e sonoros.	Ruídos altos, o barulho do aplicativo de outros visitantes ao mesmo tempo causou desconforto.	Criar um horário de visita com ambiente controlado (menos barulho, menos pessoas).

5	Deficiência visual - Cegueira Total	Achou útil a audiodescrição pelo app.	Falta de informação tátil para localização no espaço.	Implementação de mapa tátil ou QR Codes com identificação em braille.
6	Deficiência auditiva - fluente em português e nível intermediário em Libras	Teve dificuldades para entender algumas palavras no plugin.	Não houve entendimento completo da tradução de libras, foi necessário ler as paredes. Texto complexo, precisou de mediação para entendimento	Textos mais simples
7	TEA - Nível 1 de Suporte	Achou a exposição interessante, mas sentiu dificuldade em organizar a sequência das informações.	Textos longos de difícil compreensão.	Utilizar informações mais diretas e objetivas.
8	Deficiência visual - Baixa Visão	Conseguiu ajustar o contraste e ampliar o texto no app.	Texto impresso na exposição era ilegível, e a iluminação dificultava a leitura.	Melhorar contraste e iluminação dos materiais físicos da exposição.
10	Pessoa idosa - 72 anos, mobilidade reduzida	Conseguiu aproveitar a exposição, mas sentiu dificuldade para acessar algumas áreas.	Botão não perceptível	Botões maiores e alteração de cores

11	TEA - Nível 1 de Suporte	Teve uma boa experiência, mas evitou interações sociais com os monitores.	Não relatou dificuldades	Não houve sugestões
12	Pessoa idosa - 68 anos, pouca familiaridade com tecnologia	Tentou usar o aplicativo, mas achou complicado e preferiu pedir ajuda a um monitor.	Interface do app não era intuitiva e faltavam instruções claras.	Criar um modo simplificado no app, com botões maiores e instruções fáceis de seguir.
13	Pessoa idosa - 75 anos, visão reduzida	Achou a exposição interessante, mas teve dificuldade para ler os textos.	Letras pequenas e baixo contraste dificultaram a leitura.	Aumentar o tamanho da fonte e melhorar o contraste nas placas informativas

## Anexo 5 - CATEGORIZAÇÃO DA ANÁLISE DOS RESULTADO

Categoria	Subcategoria	Descrição da Subcategoria	Exemplos dos Participantes
Dificuldades de Acessibilidade Comunicacional (a1)	Dificuldades com audiodescrição (a1.1.)	Problemas relacionados à clareza, sincronização e uso da audiodescrição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 1: Dificuldade em encontrar os locais exatos onde o app deveria ser usado.</li> <li>- Participante 3: Dificuldade em saber onde posicionar o celular para ativar o conteúdo.</li> <li>- Participante 5: Falta de informação tátil.</li> </ul>
	Limitações na interpretação de Libras (a1.2.)	Dificuldades com a tradução em Libras, especialmente com avatares robóticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 2: Avatar do plugin de Libras era robótico e nem sempre claro.</li> <li>- Participante 6: Dificuldade para entender algumas palavras no plugin de Libras.</li> </ul>
	Sobrecarga sensorial para pessoas com TEA (a1.3.)	Excesso de estímulos visuais que causam desconforto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 4: Sobrecarga com o excesso de estímulos visuais.</li> <li>- Participante 7: Dificuldade em organizar a sequência das informações.</li> </ul>

	Problemas com textos e iluminação (a1.4)	Dificuldades na leitura de textos devido a fontes pequenas, baixo contraste ou iluminação inadequada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 8: Texto impresso na exposição era ilegível, e a iluminação dificultava a leitura.</li> <li>- Participante 13: Letras pequenas e baixo contraste dificultaram a leitura.</li> </ul>
	Dificuldades de interação com a tecnologia (a1.5.)	Problemas relacionados à usabilidade do aplicativo, como botões não perceptíveis ou interfaces complexas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 10: Botão não perceptível.</li> <li>- Participante 12: Interface do app não era intuitiva e faltavam instruções claras.</li> </ul>
Recursos Tecnológicos Propostos (a2)	Apresentação de informações (a2.1.)	Sugestões para melhorar a apresentação de informações no aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 1: Áudio ativado por proximidade.</li> <li>- Participante 3: Uso de sensores de proximidade para ativar o áudio automaticamente.</li> <li>- Participante 5: Implementação de mapa tátil ou QR Codes com braille.</li> </ul>
	Interatividade (a2.2.)	Sugestões para melhorar a interação do usuário com o aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participante 4: Criar um horário de visita com ambiente controlado (menos barulho, menos pessoas).</li> <li>- Participante 7: Utilizar informações mais diretas e objetivas.</li> </ul>

			- Participante 10: Botões maiores e alteração de cores.
	Usabilidade (a2.3.)	Sugestões para tornar o aplicativo mais fácil de usar.	- Participante 12: Criar um modo simplificado no app, com botões maiores e instruções fáceis de seguir. - Participante 13: Aumentar o tamanho da fonte e melhorar o contraste nas placas informativas.
Validação do Produto (a3)	Feedback positivo sobre funcionalidades (a3.1.)	Pontos positivos destacados pelos participantes sobre o aplicativo.	- Participante 1: Conseguiu usar o leitor de tela para navegar no app. - Participante 3: Teve boa experiência ao usar fones de ouvido com o app. - Participante 5: Achou útil a audiodescrição pelo app.
	Sugestões de melhoria (a3.2.)	Sugestões dos participantes para aprimorar o aplicativo.	- Participante 2: Melhorar o avatar do plugin de Libras para torná-lo mais natural. - Participante 6: Simplificar os textos para facilitar a compreensão. - Participante 8: Melhorar contraste e iluminação dos materiais.

	Impacto na experiência inclusiva (a3.3.)	Relatos sobre como o aplicativo impactou a experiência dos visitantes.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Participante 4: Sugestão de horários com menos estímulos sensoriais.</li><li>- Participante 11: Boa experiência, mas evitou interações sociais com os monitores.</li><li>- Participante 12: Preferência por ajuda humana devido à complexidade do app.</li></ul>
--	--	--	--