



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM COMPUTAÇÃO

NATHAN LIMA BATISTA

**ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E
INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO"**

QUIXADÁ

2024

NATHAN LIMA BATISTA

ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E
INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO"

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Computação do Programa de Pós-Graduação em Computação do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em computação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro

QUIXADÁ

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B337a Batista, Nathan Lima.

Arte e cultura para pessoas surdas: uma releitura acessível e interativa da exposição "bestiário nordestino" / Nathan Lima Batista. – 2024.

131 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Programa de Pós-Graduação em Computação, Quixadá, 2024.

Orientação: Profa. Dra. Ingrid Teixeira Monteiro.

1. Arte Digital Interativa. 2. Cultura Surda. 3. Comunidade Surda. 4. Acessibilidade Digital. 5. Realidade Aumentada. I. Título.

CDD 005

NATHAN LIMA BATISTA

ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E
INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO"

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Computação do Programa de Pós-Graduação em Computação do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em computação. Área de Concentração: Ciência da Computação

Aprovada em: ___/___/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Andréia Libório Sampaio
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Aline da Silva Alves
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)

À memória eterna do meu querido avô, Manoel Estanislau.

AGRADECIMENTOS

À minha namorada, Jessyca Coutinho, pela enorme paciência nos momentos mais difíceis, pelo apoio e pela colaboração inestimáveis.

À minha querida mãe, que sempre esteve ao meu lado, me apoiou em tudo e se dedicou ao máximo para me proporcionar tudo o que eu precisei. Reconheço todo o seu esforço e amor, mãe.

À minha família — meu pai, meus avós, minhas tias, meus irmãos e primos — que sempre me apoiaram e incentivaram a continuar.

Agradeço à minha orientadora, Prof^ª Dr^ª Ingrid Teixeira Monteiro, por, em todos os momentos, buscar me ajudar e instruir com excelência ao longo desses últimos anos.

Aos professores participantes da banca, Prof^ª Dr^ª Andréia Libório, Prof. Dr. João Vilnei de Oliveira Filho e Prof^ª Dr^ª Aline da Silva Alves, pelo tempo disponibilizado e pelas valiosas colaborações e sugestões, meu muito obrigado.

Agradeço à Lúcia de Fátima por ter aceitado colaborar com este trabalho; sua participação foi de grande importância.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os envolvidos que contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

“Às vezes, vencer não é só estar no pódio. ”

(Rebeca Andrade)

RESUMO

A arte manifesta-se de diferentes formas, seja por meio de pinturas, literatura, dança, teatro ou música. Com o avanço tecnológico, surgiram novas formas de expressar a arte, especialmente no contexto digital. A partir da década de 1980, a representação computacional de imagens abriu uma ampla gama de possibilidades, permitindo que artistas utilizassem ferramentas tecnológicas tanto para a criação quanto para o compartilhamento de suas obras. Dentro do contexto da arte digital, a arte digital interativa se destaca ao envolver a participação ativa dos usuários, transformando a experiência artística em um processo dinâmico e colaborativo. No contexto da cultura surda, existem diversas manifestações artísticas com características próprias que as distinguem de outras formas de arte. Para compreender melhor essas particularidades, realizamos entrevistas com membros da comunidade surda, o que revelou uma escassez significativa de artes digitais interativas voltadas para esse público. Observou-se que as poucas obras digitais conhecidas pela comunidade surda são geralmente compartilhadas por meio das redes sociais e, frequentemente, não envolvem interação. Com o objetivo de explorar essa lacuna, o presente trabalho propõe a criação de uma experiência interativa digital voltada para a comunidade surda, utilizando como estudo de caso a exposição "Bestiário Nordestino – Um olhar sobre a gravura fantástica", realizada na Casa de Antônio Conselheiro, em Quixeramobim, Ceará, durante o ano de 2023 e o primeiro semestre de 2024. Foram realizadas visitas exploratórias com um grupo de pessoas surdas à exposição, visando identificar lacunas de acessibilidade e compreender como as pessoas surdas interagem com as obras de arte expostas. Posteriormente, realizamos um grupo focal para coletar informações detalhadas sobre a experiência dos participantes. Em uma etapa subsequente, desenvolvemos uma prototipação colaborativa com a artista surda Lúcia de Fátima, também de Quixeramobim, Ceará. Essa fase foi crucial para idealizar um site acessível, focado em quatro obras selecionadas da exposição, e para produzir conteúdos que facilitassem a interação dos surdos com essas obras. Após a finalização do protótipo, realizamos testes de usabilidade e entrevistas com membros da comunidade surda, a fim de obter *feedback* sobre o site e identificar possíveis melhorias.

Palavras-chave: arte digital interativa; cultura surda; comunidade surda; acessibilidade digital; realidade aumentada.

ABSTRACT

Art manifests in various forms, including painting, literature, dance, theater, and music. With technological advancements, new forms of artistic expression have emerged, particularly in the digital realm. Since the 1980s, computational image representation has opened up numerous possibilities, allowing artists to use technological tools both for creating and sharing their work. Within the context of digital art, interactive digital art stands out by involving active participation from users, transforming the artistic experience into a dynamic and collaborative process. In the context of Deaf culture, there are various artistic expressions with unique characteristics that set them apart from other forms of art. To better understand these particularities, we conducted interviews with members of the Deaf community, revealing a significant lack of interactive digital art aimed at this audience. It was observed that the few digital artworks known to the Deaf community are often shared through social media and frequently lack interactivity. To address this gap, this work proposes creating an interactive digital experience for the Deaf community, inspired in the exhibition "Bestiário Nordestino – A Look at Fantastic Engraving", held at the Casa de Antônio Conselheiro in Quixeramobim, Ceará, exposed during 2023 and the first half of 2024. Exploratory visits to the exhibition were conducted with a group of Deaf individuals to identify accessibility gaps and understand how Deaf people interact with the exhibited artworks. Subsequently, we held a focus group to gather detailed information about the participants' experiences. In the following stage, we engaged in collaborative prototyping with Deaf artist Lúcia de Fátima, also from Quixeramobim, Ceará. This phase was crucial for designing an accessible website focused on four selected works from the exhibition and producing content that facilitated interaction for Deaf users. After finalizing the prototype, we conducted usability tests and interviews with Deaf community members to gather feedback on the site and identify potential improvements.

Keywords: interactive digital art; deaf culture; deaf community; digital accessibility; augmented reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Nancy Rourke, “Understandig Deaf Culture” (2010)	22
Figura 2 – Grupo <i>Signatores</i>	22
Figura 3 – Exposição Bestiário Nordestino	27
Figura 4 – Realidade Aumentada com vaso e carro virtuais sobre a mesa	28
Figura 5 – Fluxo das etapas metodológicas	35
Figura 6 – Local da realização do grupo focal	43
Figura 7 – Informações sobre as obras	45
Figura 8 – Esquematização do ambiente do <i>Workshop</i>	46
Figura 9 – Esquematização da dinâmica de gravação dos vídeos	47
Figura 10 – Esquematização da validação com a Lúcia, via <i>Google Meet</i>	48
Figura 11 – Divisão dos trabalhos por base	52
Figura 12 – Imagem da interface da aplicação	55
Figura 13 – Pintura digital usando <i>tablet</i>	56
Figura 14 – Sensores nos dançarinos	56
Figura 15 – Improvisação de dança com <i>live-coding</i>	56
Figura 16 – Pessoa interagindo com o robô	57
Figura 17 – Instalação artística com dança	58
Figura 18 – Publicações por ano	60
Figura 19 – Quantidade de métodos de coleta de dados	62
Figura 20 – Quantidade de recursos tecnológicos	63
Figura 21 – Algumas obras de Nancy Rourke	68
Figura 22 – Visitação em andamento	71
Figura 23 – Participantes indicando suas escolhas	72
Figura 24 – São Miguel, autoria de Francorli (Juazeiro do Norte-CE)	73
Figura 25 – Peixe Mutante, autoria de Carlos Henrique (Crato-CE)	74
Figura 26 – Briga dos Dragões, autoria de J. Borges (Bezerros-PE)	74
Figura 27 – A Gibóia e os Dragões, autoria de Amaro Borges (Bezerros-PE)	75
Figura 28 – Grupo focal em andamento	76
Figura 29 – Obras selecionadas pelos surdos	79
Figura 30 – Versão 0.1 da arquitetura	81
Figura 31 – Versão 0.2 da arquitetura	82

Figura 32 – Versão 1.0 da arquitetura	83
Figura 33 – <i>Printscreen</i> da videoconferência	86
Figura 34 – Primeiro fluxo do protótipo	87
Figura 35 – Segundo fluxo do protótipo	88
Figura 36 – Terceiro fluxo do protótipo	89
Figura 37 – Quarto fluxo do protótipo	90
Figura 38 – Opções disponíveis para interagir	90
Figura 39 – Quinto fluxo do protótipo	91
Figura 40 – Modificações nos botões	94
Figura 41 – Melhoria no vídeo: "Aprender como usar a plataforma"	95
Figura 42 – Participante explorando a obra: "Peixe Mutante"	98
Figura 43 – Participante explorando a obra: "A Gibóia e os Dragões"	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cenário evidenciando a importância da acessibilidade	24
Tabela 2 – Perfil dos participantes	36
Tabela 3 – Questões de pesquisa	36
Tabela 4 – Termos chave	37
Tabela 5 – Bases de dados	38
Tabela 6 – Critérios de inclusão e exclusão	38
Tabela 7 – Formulário de extração de dados	39
Tabela 8 – Critérios de Qualidade	39
Tabela 9 – Adaptação do texto da obra: Briga dos Dragões de J. Borges	46
Tabela 10 – Materiais utilizados no teste de usabilidade	49
Tabela 11 – Filtragem dos artigos	53
Tabela 12 – Tipos de interação	54
Tabela 13 – Artigos por critérios de qualidade de uso	61
Tabela 14 – Perfil dos participantes	66
Tabela 15 – Respostas sobre acessibilidade em Museus e Centros Culturais	67
Tabela 16 – Perfil dos participantes	70
Tabela 17 – Perfil dos participantes	96
Tabela 18 – Resultados das Tarefas	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
CAC	Casa de Antônio Conselheiro
CDN	Content Delivery Network
CSS	Cascading Style Sheets
De'VIA	Deaf View/Image Art
FORMAI	Centro de Formação, Monitoramento, Acompanhamento e Atendimento a Inclusão de Quixadá
HTML	HyperText Markup Language
IHC	Interação Humano-Computador
JS	JavaScript
Libras	Língua Brasileira de Sinais
LSF	Língua de Sinais Francesa
RA	Realidade Aumentada
RECE	Rede Pública de Equipamentos Culturais
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
RV	Realidade Virtual
SOBAM	Sociedade Beneficente Ana Almeida Machado
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TICs	Tecnologias da Informação e da Comunicação
UX	User Experience
W3C	World Wide Web Consortium

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Motivação	17
1.2	Objetivos	18
1.3	Organização do Trabalho	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Cultura Surda e Artes na Comunidade Surda	19
2.2	Arte Digital e Arte Digital Interativa	23
2.3	Acessibilidade digital	24
2.3.1	<i>Arte Digital Interativa Acessível</i>	25
2.4	Casa de Antônio Conselheiro e a exposição Bestiário Nordestino	26
2.5	Realidade Aumentada	27
2.5.1	<i>A-Frame e MindAR</i>	29
3	TRABALHOS RELACIONADOS	31
3.1	Pesquisas que utilizam a realidade aumentada em espaços culturais	31
3.2	Pesquisas que tratam sobre acessibilidade em museus	32
3.3	Pesquisas que realizam releitura	33
3.4	Trabalho proposto	34
4	METODOLOGIA	35
4.1	RSL sobre artes digitais interativas	35
4.2	Entrevista inicial com pessoas surdas	39
4.3	Visitação à exposição "Bestiário Nordestino" na Casa de Antônio Conselheiro (CAC)	40
4.3.1	<i>Preparação da observação</i>	40
4.4	Grupo Focal na CAC	42
4.4.1	<i>Preparação do grupo focal</i>	42
4.5	Desenvolvimento do protótipo funcional	43
4.6	Realização do teste piloto	48
4.7	Alterações após realização do teste piloto	49
4.8	Teste de usabilidade e entrevistas	49
5	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	52

5.1	Condução da RSL	52
5.1.1	<i>Q1 - Quais os tipos de artes digitais interativas mais recorrentes?</i>	54
5.1.2	<i>Q2 - Em quais anos foram publicados mais artigos dentro do tema?</i>	60
5.1.3	<i>Q3 - Quais os critérios de qualidade de uso abordados nas artes digitais interativas?</i>	60
5.1.4	<i>Q4 - Quais as técnicas de coleta de dados usadas?</i>	61
5.1.5	<i>Q5 - Quais os recursos tecnológicos usados?</i>	63
6	ENTREVISTA INICIAL COM PESSOAS SURDAS	66
7	VISITAÇÃO À EXPOSIÇÃO BESTIÁRIO NORDESTINO	70
7.1	Visita guiada do pesquisador	70
7.2	Execução da observação	70
7.3	Grupo focal com os participantes	75
8	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	78
8.1	Tecnologias utilizadas	78
8.1.1	<i>Tratamento das imagens</i>	79
8.1.2	<i>Compilador de imagens alvo</i>	80
8.2	Arquitetura do protótipo	80
8.2.1	<i>Versão 0.1</i>	81
8.2.2	<i>Versão 0.2</i>	82
8.2.3	<i>Versão 1.0</i>	83
8.3	Design Participativo	84
8.3.1	<i>Processo</i>	84
8.4	Funcionalidades do protótipo	85
9	TESTE DE USABILIDADE DO PROTÓTIPO	92
9.1	Execução do teste piloto	92
9.2	Modificações após teste piloto	93
9.3	Execução do teste	95
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
10.1	Contribuições	103
10.2	Limitações	104
10.3	Trabalhos futuros	105
	REFERÊNCIAS	106

APÊNDICES	115
APÊNDICE A–Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	
DA ENTREVISTA COM PESSOAS SURDAS	115
APÊNDICE B–ENTREVISTA UTILIZADA PARA A COLETA	118
APÊNDICE C–ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO	119
APÊNDICE D–ROTEIRO DO GRUPO FOCAL	120
APÊNDICE E–ROTEIRO DA ENTREVISTA PÓS-TESTE DE USABI-	
LIDADE	121
APÊNDICE F–TCLE DA OBSERVAÇÃO	122
APÊNDICE G–TCLE DO GRUPO FOCAL	125
APÊNDICE H–TCLE DO TESTE DE USABILIDADE E ENTREVISTA	128
APÊNDICE I– LISTA DE TAREFAS	131
ANEXOS	131

1 INTRODUÇÃO

Os fatores tecnológicos de forma geral, afetam a sociedade em diversos contextos. Podemos citar um caso recente, relacionado à pandemia de Covid-19, onde houve uma crescente no uso tecnológico como auxílio na realização, por meio da adoção e criação de novos sistemas, de tarefas antes realizadas apenas de forma presencial. Junto com esse avanço tecnológico surge a necessidade de darmos atenção aos fatores de acessibilidade trazidos nesses sistemas. A lei nº 13.146 de 2015 busca permitir que pessoas, independentemente de sua condição, tenham possibilidade de utilização, com segurança e autonomia, de espaços, inclusive de sistemas e tecnologias (Brasil, 2015). Existem critérios que guiam a qualidade em sistemas computacionais, um desses critérios é a acessibilidade. Barbosa *et al.* (2021) explicam que quando um usuário interage com um sistema, a interface não deve gerar nenhuma dificuldade para essa interação. Assim, qualquer barreira encontrada em um sistema fere esse critério de qualidade. O usuário deve conseguir empregar sua habilidade motora nos dispositivos de entrada, seus sentidos, sejam de visão, audição ou tato, e ter a capacidade de compreender as saídas/respostas do sistema.

Apesar do provimento de acessibilidade em sistemas, muitas pessoas ainda enfrentam dificuldade de interagir com certas interfaces por não ter uma acessibilidade que inclua diferentes públicos. Um exemplo disso são sites que não atendem as diretrizes de acessibilidades que são recomendadas pelo World Wide Web Consortium (W3C)¹.

Muitas pessoas surdas enfrentam problemas constantemente, por falta de acessibilidade em interfaces digitais ou em lugares públicos. Um exemplo disso são em instalações culturais ou museus, onde muitas vezes os surdos não conseguem entender sobre o sentido das obras e exposições por falta de intérpretes ou outros recursos de acessibilidade. Na internet não é diferente, muitos sites não contam com avatares² que sinalizem o conteúdo descrito e também muitos vídeos que não são voltados para surdos, não possuem legendas e nem intérprete de Língua Brasileira de Sinais (Libras) sinalizando.

Com o crescente uso da tecnologia, foram surgindo diversas demonstrações artísticas no meio digital. De acordo com Rodrigues (2012), uma arte pode ser considerada digital quando é usado um meio tecnológico no auxílio de sua criação. Quando o usuário ou um grupo de usuários interage com uma arte digital, essa passa a ser interativa (Edmonds, 2017).

Essas demonstrações artísticas devem ser apreciadas por todas as pessoas. A cultura

¹ <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>

² <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras/>

assume um papel crucial como um direito fundamental garantido pelo Estado, o que a coloca como um bem coletivo que deve ser acessível a todos os cidadãos. A proteção e valorização da arte, assim como seu reconhecimento como um produto que circula nas relações de consumo, são aspectos que refletem a interseção entre os direitos culturais e os direitos do consumidor. Essa perspectiva reafirma o compromisso do Estado, em seus diversos níveis, de promover e garantir o acesso às manifestações artísticas, respeitando a diversidade cultural e incentivando a inovação, conforme preconizado na Constituição Federal de 1988 (Nunes, 2019).

1.1 Motivação

De acordo com Horejes (2012), a cultura surda, que inclui a Libras e as experiências visuais e sociais dos surdos, deve ser reconhecida e integrada nos modelos educacionais. Ele propõe que crianças surdas possam ser expostas tanto ao mundo surdo quanto ao mundo ouvinte, através do bilinguismo e da biculturalidade, para ajudar na formação de sua identidade surda. A cultura surda é um recurso valioso que pode enriquecer a educação e a compreensão dos surdos, especialmente em um contexto onde a sociedade ouvinte muitas vezes não está atenta aos melhores interesses dos surdos.

Kim *et al.* (2024) destacam que protótipos, como links ativos, gráficos interativos por meio de telas e *chatbots*, podem facilitar a compreensão e enriquecer a experiência de visitantes surdos em museus, superando as barreiras associadas às descrições textuais tradicionais. A inserção desses gráficos interativos melhora a experiência dos visitantes surdos, pois a estrutura visual permite uma apresentação concisa das informações e facilita a conexão entre o que está sendo apresentado e a realidade. O uso de artifícios visuais interativos é semelhante à forma como a linguagem de sinais organiza e expressa relações entre palavras, o que pode tornar a compreensão mais intuitiva. Além disso, o estudo enfatiza a importância de fornecer múltiplas formas de descrição, como texto e língua de sinais, para atender às variadas preferências e habilidades dos visitantes.

Pensando nisso, percebemos um ponto interessante para explorar a interatividade em museus ou espaços culturais com usuários surdos. Uma forma de gerar essa interação seria utilizando recursos de Realidade Aumentada (RA). Barbosa *et al.* (2019) destacam a importância de utilizar a RA como uma ferramenta para enriquecer a experiência de visita em museus para o público surdo. Além disso, também foi possível identificar, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a oportunidade de utilizar RA (Batista; Monteiro, 2024).

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma experiência digital interativa acessível voltada para a comunidade surda, utilizando a exposição "Bestiário Nordestino – Um olhar sobre a gravura fantástica" como estudo de caso, com o intuito de explorar e suprir as lacunas de acessibilidade e interação nas artes digitais para pessoas surdas.

Objetivo Específicos:

- Compreender como as artes digitais interativas estão relacionadas com Interação Humano-Computador (IHC) e potenciais tecnologias que podem ser utilizadas;
- Compreender como é manifestada a arte dentro da cultura surda, por meio de entrevistas com surdos;
- Realizar uma visitação em uma exposição com a comunidade surda e entender as necessidades de acessibilidade;
- Desenvolver um protótipo funcional de forma colaborativa com uma pessoa surda a partir da exposição que foi visitada;
- Aplicar um teste de usabilidade e entrevistas sobre o protótipo com surdos;
- Analisar os resultados obtidos com o desenvolvimento do protótipo;

1.3 Organização do Trabalho

O restante do documento está dividido da seguinte forma: o próximo capítulo (2) apresenta a fundamentação teórica com os conceitos que serviram de base para esta pesquisa. Em seguida, o Capítulo 3 aborda os trabalhos relacionados. No Capítulo 4, é apresentada a metodologia deste trabalho, com as técnicas utilizadas em cada etapa. O Capítulo 5 detalha a condução da RSL. Na sequência, o Capítulo 6 descreve os resultados obtidos com a realização das entrevistas iniciais com pessoas surdas. O Capítulo 7 detalha a visitação à exposição "Bestiário Nordestino" e apresenta a condução do grupo focal. O Capítulo 8 aborda as etapas de desenvolvimento do protótipo. Na sequência, o Capítulo 9 apresenta os resultados do teste de usabilidade. Finalmente, no Capítulo 10, encontram-se as considerações finais, bem como os passos futuros desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cultura Surda e Artes na Comunidade Surda

Antes de entendermos sobre como as artes são expressadas na comunidade surda, vale ressaltar alguns pontos sobre como acontece a comunicação com pessoas surdas e quais as peculiaridades da comunidade surda. De acordo com Góes *et al.* (2011), quando nos comunicamos por meio da fala, naturalmente usamos inúmeros recursos do nosso corpo, ou seja, nossos lábios, dentes, nariz, língua, laringe e pulmões, esses são os responsáveis por emitir as palavras que chegam aos nossos ouvidos, onde recebemos essas palavras para podermos compreender e interpretar. Podemos dizer que a comunicação pela fala se dá de forma sequencial, uma vez que é impossível produzir mais de um som ao mesmo tempo. Fazendo um contraponto com a língua de sinais, a comunicação é feita por meio de movimentos do corpo, das mãos e também as expressões faciais, esses movimentos são realizados em uma área específica que se chama espaço de sinalização, que fica logo a frente do nosso corpo. Analogamente à comunicação pela fala, na língua de sinais existe uma pessoa receptora da sinalização, essa recepção da mensagem se dá pela visão, sendo assim, as línguas de sinais são chamadas de viso-espaciais ou espaço-visuais. Então, de acordo com a mensagem que está sendo sinalizada, é possível comunicar mais de uma expressão ou palavra ao mesmo tempo.

Góes *et al.* (2011, p. 57) explicam que as línguas de sinais possuem as mesmas características e qualidades presentes em qualquer outra língua:

1. Versatilidade e flexibilidade: é a qualidade que as línguas possuem de poder expressar qualquer sentimento ou emoção, fazer indagações, fazer referência ao passado, presente ou futuro, ou até mesmo a fatos e coisas que não existem.
2. Arbitrariedade: é a característica segundo a qual a forma da palavra (seja falada, escrita ou sinalizada) não tem relação direta com seu significado. Se ouvirmos uma palavra em língua estrangeira, o som da palavra não nos ajudará a saber seu significado. Da mesma maneira, ver um sinal, não ajudará a conhecer o que significa, a não ser que conheçamos a língua.
3. Criatividade/produktividade: é a possibilidade que as línguas possuem de produzir infinitos enunciados a partir de um número finito de fonemas ou quiremas³.
4. Dupla articulação: é a característica das línguas de possuir um número finito de unidades (fonema ou quirema) que isoladamente não têm significado. Apenas se forem combinados a outros fonemas/quiremas adquirem significado. Por exemplo, os sons o, p, t, a, isolados, não têm significado, mas ao serem combinados, como em pato ou topa ou opta, ganham diferentes sentidos. Pode-se compreender, então, que há duas camadas nas palavras, uma de unidades menores e outra de unidades maiores. (Góes *et al.*, 2011)

No Brasil temos a Libras, que veio da Língua de Sinais Francesa (LSF), que chegou

³ Quirema é a unidade mínima das línguas de sinais, análoga ao Fonema, que é a unidade mínima das línguas faladas. fonte: <https://shre.ink/mngR>

ao Brasil no ano de 1816. As características culturais do Brasil foram moldando a Libras, fazendo com que ela se tornasse uma língua de sinais própria (Souza; Novodvorski, 2020).

Apesar de a Libras já estar presente no país há muito tempo, apenas a partir do dia 24 de abril de 2002, ela foi reconhecida legalmente como uma forma oficial de comunicação e expressão, ressaltando sua gramática-própria em que o sistema linguístico é de forma visual-motora, fazendo com que seja reconhecida como um sistema linguístico que tem o objetivo de transmitir ideias e fatos, provenientes da comunidade surda (Brasil, 2002).

Para melhor entender sobre como funciona a língua de sinais, é importante compreendermos sobre o contexto em que as pessoas surdas estão inseridas, diferentemente das pessoas ouvintes, elas possuem uma cultura própria, na qual, existem aspectos únicos que fazem parte da rotina de sua população. Segundo Cruz (2016), o indivíduo surdo constrói suas formas de manifestação, com base em uma língua de sinais, ou seja, ele faz parte de uma formação cultural particular.

Segundo Strobel (2008), a cultura em si possui diversos elementos, entre eles podemos destacar as habilidades com que as pessoas inseridas nessa cultura usam a linguagem para construir sua própria identidade. Assim um sujeito inserido nesse espaço tem a capacidade de crescer e desenvolver sua identidade.

O surdo, por sua vez, possui sua própria cultura. Strobel (2008) define da seguinte forma:

Cultura surda é o jeito de o sujeito surdo entender o mundo e de modificá-lo a fim de torná-lo acessível e habitável, ajustando-o com as suas percepções visuais, que contribuem para a definição das identidades surdas e das "almas" das comunidades surdas. Isto significa que abrange a língua, as ideias, as crenças, os costumes e os hábitos do povo surdo (Strobel, 2008).

A cultura surda é algo que tem uma ligação muito forte com os surdos, que compartilham costumes que os caracterizam. A comunidade surda tem uma importante influência sobre esses indivíduos surdos, que muitas vezes só tem esse contato com sua cultura, a partir do momento que estão na fase adulta, por na maioria das vezes estarem presentes em famílias ouvintes e também não serem inseridos em uma escola bilíngue (Strobel, 2008).

A autora também evidencia a diferença entre comunidade surda e povo surdo, uma comunidade surda pode ser entendida como um grupo que se reúne em um determinado local, seja uma associação, escola ou outro lugar e que compartilha os mesmos interesses relacionados à cultura surda. Não necessariamente todos os indivíduos que fazem parte dessa comunidade devem ser surdos; ouvintes que compartilhem os mesmos interesses pertinentes à cultura surda

também participam da comunidade surda. Quando nos referimos a "povo surdo", estes são indivíduos que tem uma ligação com outros surdos desde suas origens, onde eles constroem todo seu conhecimento de mundo por meio de artefato cultural visual (Strobel, 2008).

Na cultura ouvinte, há diversas modalidades de expressões artísticas como: artes plásticas, teatro, dança, música e outros. Na cultura surda não é diferente. De acordo com Miller Betty (1989), em 1989, oito surdos se reuniram para participar de um *workshop* na Universidade de Gallaudet (Washington D.C., Estados Unidos), liderado por Betty G. Miller e Paul Johnston, Eles criaram um manifesto à arte da cultura surda, intitulada de Deaf View/Image Art (De'VIA), em que as percepções que o artista surdo obtém de suas experiências surdas são retratadas por meio de elementos da arte formal, com o objetivo de permitir a ele retratar a experiência cultural surda (MILLER, 1989).

Esse tipo de arte tem uma série de características especialmente "tocantes" para as pessoas surdas. Nesse sentido, MILLER (1989) identifica elementos presentes em obras que tem como foco a cultura surda.

De'VIA pode ser identificado por elementos formais como a possível tendência dos artistas surdos em usar cores e valores contrastantes, cores intensas, texturas contrastantes. Também pode incluir, na maioria das vezes, um foco centralizado, com exagero ou ênfase nas características faciais, especialmente olhos, bocas, ouvidos e mãos. Atualmente, os artistas surdos tendem a trabalhar em escala humana com esses exageros, e não exagerar o espaço em torno desses elementos⁴. (MILLER, 1989)

A Figura 1 retrata bem o uso desses elementos visuais e também expressa uma característica forte da cultura surda, um momento de interação entre os surdos. Podemos identificar aspectos que retratam os movimentos das mãos e também as expressões faciais. Uma outra manifestação artística é o teatro, no Brasil podemos citar o grupo *Signatores*⁵ que foi formado no ano de 2010, no Rio Grande do Sul, devido a um interesse mutuo em investigar os processos de construção da linguagem teatral própria da cultura surda. O grupo tem como objetivo investigar as possibilidades de criação artística dos surdos, aproximar jovens e adultos surdos das artes cênicas e incentivar formação de docentes e pesquisadores na área teatral. A manifestação teatral possibilita a experimentação da Libras e a linguagem teatral, pois a

⁴ Tradução livre do autor: De'VIA can be identified by formal elements such as Deaf artists' possible tendency to use contrasting colors and values, intense colors, contrasting textures. It may also most often include a centralized focus, with exaggeration or emphasis on facial features, especially eyes, mouths, ears, and hands. Currently, Deaf artists tend to work in human scale with these exaggerations, and not exaggerate the space around these elements.

⁵ <http://www.signatores.com.br/>

expressão corporal, no teatro, é a forma como acontece a manifestação artística e, na cultura surda, a expressão corporal faz parte da construção gramatical da Libras, além de transmitir a comunicação (GRUPO SIGNATORES, 2024). A Figura 2 mostra o grupo reunido em uma apresentação.

Figura 1 – Nancy Rourke, “Understandig Deaf Culture” (2010)



Fonte: <https://www.nancyrourke.com/2010paintings.htm>.

Figura 2 – Grupo *Signatores*



Fonte: <http://www.signatores.com.br>.

Além do teatro, temos a literatura surda que se configura como um artefato cultural de diferentes gêneros: poesia, piadas, história de surdos, literatura infantil, fábulas, contos, romances e outras manifestações culturais. Essas manifestações literárias retratam experiências vividas pelos surdos, sejam dificuldades geradas pela opressão ouvinte ou também as vitórias conquistadas, como uma forma de valorizar suas identidades surdas (Strobel, 2008).

2.2 Arte Digital e Arte Digital Interativa

O uso da tecnologia impacta diversos campos da humanidade, trazendo para um contexto artístico, isso não é diferente. Em meados da década de 1980, quando se foi possível representar imagens por meio computacional, isso abriu uma gama de possibilidades para a arte digital, além disso, também foi possível realizar a representação em três dimensões de objetos animados, isso permitiu que os artistas realizassem experimentos com a geração de imagens computacionais. Com isso, houve um aumento exponencial de uso das mídias a partir do final da década de 1990 (Gobira, 2018).

Segundo Tribe e Jana (2007), Arte Digital, que também pode ser entendida como *New Media Art* (Arte da nova mídia), refere-se a projetos que usam mídias tecnológicas e que se preocupam com o contexto, seja político ou cultural e com possibilidades estéticas do uso dessas ferramentas tecnológicas.

A arte digital usa a tecnologia como um processo, em que essa tecnologia serve como uma ferramenta para possibilitar expressões artísticas e criativas. Com isso surge um potencial considerável para o surgimento de novas formas de expressão artística (Rodrigues, 2012).

Edmonds (2017) explica que quando o usuário, seja de forma individual ou coletiva, participa de forma a integrar uma obra de arte, podemos dizer que a arte passa a ser interativa. Um ponto a se destacar é em relação ao dinamismo que acontece em artes digitais interativas, pois a depender dos usuários a obra pode ser adaptativa e ir mudando de acordo com as pessoas que estão interagindo. Nesse tipo de arte podemos observar as reações do público em tempo real, pois ocorre por meio da interação com as artes. Como descrito, o público é um ponto chave para essas interações. A partir disso os artistas podem adaptar suas criações, baseando-se no comportamento dos usuários, diferentemente de uma pintura estática, por exemplo. Vale ressaltar que, em geral, trabalhos nesse contexto evitam o uso de dispositivos de entrada tradicionais como, por exemplo, mouse e teclado; os artistas buscam usar outros meios físicos de entrada de

dados para interagir e criar produções artísticas, que podem ser por meio de objetos tangíveis, sensores e outros. (Edmonds, 2017)

De acordo com Edmonds (2017), com a evolução dos dispositivos tecnológicos e com as possibilidades artísticas provenientes desses avanços, surge a necessidade de colaboração de outras pessoas no processo de criação artística. O artista hoje é um membro de uma equipe, que, de forma colaborativa, cria essas obras. Um especialista técnico pode participar junto ao "artista" no processo criativo e ser co-autor de uma obra de arte, além disso também pode surgir a necessidade de pesquisas referentes ao comportamento humano, que demanda de uma pessoa especialista que não seja um especialista tecnológico ou um artista.

2.3 Acessibilidade digital

Para melhor entendermos sobre acessibilidade digital, é importante que esteja descrito como o conceito de acessibilidade pode ser aplicado em interfaces computacionais. Segundo Barbosa *et al.* (2021), a acessibilidade não distingue as pessoas que utilizam o sistema, ou seja, independente da capacidade de movimento, de percepção, de cognição e aprendizado, o sistema deve prover uma interação sem nenhuma barreira. A aplicação de acessibilidade em sistemas computacionais permite que cada vez mais pessoas consigam interagir com o sistema, de forma que sejam compreensíveis as opções nele dispostas. Os autores ainda ressaltam a importância de incluir as pessoas com limitações ou deficiências no grupo de usuários-alvo.

Na prática, muitas pessoas que possuem deficiências e limitações se deparam com situações onde não conseguem ter autonomia para realizar alguma tarefa. A Tabela 1 mostra um cenário de exemplo que evidencia como a falta de acessibilidade afeta na vida dessas pessoas.

Tabela 1 – Cenário evidenciando a importância da acessibilidade

Exemplo: Pessoa Surda

Paulo é um usuário surdo que acessa a Internet frequentemente sem grandes dificuldades. A sua conexão com a Internet parou de funcionar em casa e ele precisa entrar em contato com seu provedor de acesso. Como ele se sentiria ao descobrir que é obrigado a utilizar um sistema interativo por telefone para ter acesso ao suporte do seu provedor de Internet? Todo o seu esforço para aprender o Português, além da Língua Brasileira de Sinais (Libras), não seria útil nesse caso.

Fonte: Adaptada de Barbosa e Silva (2010).

O cenário demonstrado na Tabela 1 evidencia a importância de acessibilidade em interfaces interativas. Franchi *et al.* (2017) explicam que quando as pessoas têm acesso às

Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), isso gera oportunidades para toda a sociedade, além de conhecimento e cidadania. No cenário descrito, Paulo não teve um acesso que permitisse que ele resolvesse seu problema, comprometendo sua autonomia.

2.3.1 Arte Digital Interativa Acessível

Na arte interativa, a experiência e a participação das pessoas, além de importantes, são essenciais. Os sentimentos expressados pelos usuários, durante alguma interação, são pontos importantes de se analisar, uma vez que esses sentimentos demonstram a experiência vivenciada. Na área de Interação Humano-Computador, podemos entender isso como um critério de qualidade em IHC, o conceito de User Experience (UX). Os autores evidenciam principais características enfatizadas pela experiência do usuário: (Hartson e Pyla (2018) apud Barbosa *et al.* (2021))

- A totalidade dos efeitos: refere-se a influência da usabilidade, utilidade e impacto emocional durante a interação física.
- O estado interno do usuário: quando diferentes usuários são submetidos às mesmas condições, eles podem expressar experiências diferentes.
- O contexto de uso e ecologia: relaciona-se ao impacto que o contexto tem sobre as experiências do usuário.

(Hartson e Pyla (2018) apud Barbosa *et al.* (2021))

Quando pensamos em acessibilidade em artes interativas, entendemos que as pessoas devem ser capazes de experimentar essas artes, independentemente de sua idade, tamanho, habilidade, deficiência ou limitação. Esse tipo de arte permite grandes possibilidades de exploração, permitindo até mesmo ampliar os limites do que entendemos de acessibilidade e design universal. O uso de artifícios multissensoriais, com diferentes tecnologias de sensores e atuadores, permite a criação de muitas alternativas acessíveis, favorecendo a inclusão. Duarte *et al.* (2019) ainda evidenciam a possibilidade do *feedback* tátil e sonoro, como um artefato complementar aos recursos visuais, mas também para abrir maneiras e possibilidades inteiramente novas de experimentar artefatos de Arte Interativa (Duarte *et al.*, 2019).

2.4 Casa de Antônio Conselheiro e a exposição Bestiário Nordestino

A Casa de Antônio Conselheiro (CAC) é um espaço da Rede Pública de Equipamentos Culturais (RECE) da Secretaria da Cultura do Ceará (Secult Ceará), gerido em parceria com o Instituto Dragão do Mar (IDM), o equipamento cultural está localizado no município de Quixeramobim-CE, mantido pelo governo do estado. Está em funcionamento desde 2022, mas originalmente o local foi a casa onde nasceu Antônio Vicente Maciel, conhecido como Antônio Conselheiro, uma das principais figuras da Guerra de Canudos, um movimento de independência ocorrido entre 1896 e 1897 (INSTITUTO DRAGÃO DO MAR, 2024).

A casa teve sua construção iniciada no começo do século XIX por Vicente Maciel, pai do líder sertanejo. Sua arquitetura é simples e típica das casas do interior cearense. Possui planta retangular, com térreo e pequeno sótão no pavimento superior, além do acréscimo na área dos fundos do terreno. Originalmente tinha uso misto, com comércio localizado na parte voltada para a rua e uso residencial no interior, evidenciando os modos de vida locais. A casa era então dividida em três grandes vãos: o comercial, o residencial(sem divisão de cômodos), e o vão de serviços (SECRETARIA DE CULTURA DO ESTADO DO CEARÁ, 2013).

Tombada pelo Estado em 2005, a antiga residência, além de abrigar exposições, é espaço para atividades de formação, difusão e fruição cultural com entrada franca, mediante agendamento, abrangendo as mais diversas linguagens artísticas, grupos de leitura, shows, rodas de conversa, cursos, oficinas e feira agroecológica, atuando em rede e com apoio de instituições locais (SECRETARIA DE CULTURA DO ESTADO DO CEARÁ, 2013).

A CAC é um espaço formativo que abrange diferentes eixos, uma dessas vertentes são as exposições de artes visuais. A Casa costuma receber exposições uma vez por ano e não possui exposições fixas. No anos de 2023 e 2024, a casa recebeu a exposição Bestiário Nordestino, como mostra a Figura 3.

Bestiário Nordestino consiste em uma exposição de xilogravuras representativas, do imaginário popular nordestino, produzidas nos séculos XX e XXI por 21 gravadores dos estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. A exposição teve início em 2016, em Fortaleza, contemplado no Edital Temporada de Arte Cearense e entrou em cartaz no Centro de Arte e Cultura Dragão do Mar. Foi contemplado também nos seguintes editais: Prêmio Funarte Conexão Circulação Artes Visuais – 2018, Galeria Flávio de Carvalho, no Complexo Cultural Funarte São Paulo – SP e Centro Cultural Banco do Nordeste Juazeiro – CE, Edital Cultural CCBNB – 2019 Sousa – PB e Festival de Artes Jackson do Pandeiro – Funesc 2019 – João

Figura 3 – Exposição Bestiário Nordestino



Fonte: Elaborada pelo autor.

Pessoa – PB. (BESTIÁRIO NORDESTINO, 2024)

Com curadoria de Rafael Limaverde e Marquinhos Abu, a exposição traça um panorama da gravura fantástica, composta por imagens de monstros e mitos originários do imaginário popular nordestino, produzidas pelos artistas: Abraão Batista (Juazeiro do Norte/CE), Adriano Brito (Crato/CE), Antônio Lino (Crato/CE), Amaro Borges (Bezerros/PE), Airton Cardim (Olinda/PE), Guto Bitu (Crato/CE), Carlos Henrique (Crato/CE), Carlus Campos (Fortaleza/CE), Damásio de Paulo (Juazeiro/CE), Dila (Caruaru/PE), Francorli (Juazeiro/CE), J. Borges (Bezerros/PE), José Carlos Leite (Condado/PB), Lourenço Gouveia (Recife/PE), Maurício Costa (Recife/PE), Nilo (Juazeiro/CE), Rafael Limaverde (Fortaleza/CE), Stênio Diniz (Juazeiro/CE), Sebastião de Paula (Fortaleza/CE), Walderêdo Gonçalves (Crato/CE) e Justino P. Bandeira (Juazeiro do Norte/CE) (BESTIÁRIO NORDESTINO, 2024).

2.5 Realidade Aumentada

Realidade Aumentada (RA) é uma variação da Realidade Virtual (RV). Tecnologias de RV geram imersão e fazem com que os usuários façam parte de um ambiente totalmente sintético. Enquanto tecnologias de RV impedem os usuários de enxergarem o que está a sua volta, RA permite que os usuários vejam o mundo real, possibilitando a inserção de objetos virtuais no mundo real, por meio de óculos de RA ou telas de dispositivos móveis, como mostra a Figura 4. O sistema que combina mundo real e virtual, é interativo em tempo real e é registrado em 3 dimensões pode ser considerado um ambiente de realidade aumentada (Azuma, 1997).

De acordo com Azuma (1997), existem diversas áreas com uso potencial da realidade aumentada, tais como: jogos e entretenimento, aplicações médicas, aplicações para ajudar na

montagem, manutenção e reparo de máquinas complexas, aplicações em equipamentos militares e também em robôs.

Em sistemas de RA, os elementos virtuais podem ser interativos, permitindo manipulações antes limitadas pelo aspecto físico. O usuário pode interagir usando a própria mão, com ou sem algum aparato tecnológico associado. Essas características, abrem a possibilidade de interagir com vários elementos, podendo selecionar, mover, levantar e alterar suas cores. Para que essa interação seja possível, os sistemas de RA necessitam identificar as interações realizadas pelo usuário. O uso de rastreador ótico, câmeras de profundidade e até mesmo interação por meio de *touchscreen* possibilitam que isso aconteça (Tori; Hounsell, 2020).

Segundo Tori e Hounsell (2020), uma arquitetura de um sistema de RA é geralmente composta por módulos de entrada, processamento e saída de informações. A entrada pode ser feita por captura de vídeo, responsável por capturar o ambiente físico do mundo real onde serão inseridos os elementos virtuais, e também por sensores que são usados para identificar objetos, observador, imagem e ações do usuário. O processamento consiste no registro de um objeto, responsável pela identificação única e precisa de um objeto virtual em uma configuração. Também ocorre o rastreamento, que acompanha o movimento do objeto no ambiente. No processamento, também temos a intervenção do usuário sendo mapeada por meio da interação com os objetos e do próprio processamento da aplicação, realizando mudanças no ambiente de acordo com a interação. Por fim, a saída dos dados acontece por meio da visualização, renderizando os objetos virtuais dentro da aplicação, possibilitando que o usuário os veja por meio de uma tela ou óculos específicos.

Figura 4 – Realidade Aumentada com vaso e carro virtuais sobre a mesa



Fonte: retirado de Tori e Hounsell (2020).

2.5.1 A-Frame e MindAR

A-Frame⁶ é uma estrutura web para construir experiências de RV. O A-Frame é baseado em HTML, o que o torna simples de começar. Originalmente concebido dentro da Mozilla⁷ e agora mantido pelos co-criadores do A-Frame dentro da empresa Supermedium, o A-Frame foi desenvolvido para ser uma maneira fácil, mas poderosa, de desenvolver conteúdo de RV. Como um projeto independente de código aberto, o A-Frame cresceu e se tornou uma das maiores comunidades de RV (Aframe, 2024).

O A-Frame suporta a maioria dos óculos de RV, como *Vive, Rift, Windows Mixed Reality, Cardboard, Oculus Go*, e pode até ser usado para realidade aumentada. Baseado em HTML, o A-Frame é acessível a desenvolvedores web, entusiastas de RV, artistas, designers, educadores e crianças. Desenvolvedores têm acesso a *JavaScript, APIs DOM, WebVR* e *WebGL*. Possibilita a criação de aplicativos de RV para óculos *VR Vive, Rift, Meta Quest, Windows Mixed Reality* e *Cardboard*, suportando todos os controles respectivos. Funciona em *desktops* e *smartphones* padrão sem *headsets* ou controles (Aframe, 2024).

O A-Frame é otimizado para *WebVR*, que é uma Application Programming Interface (API) que possibilita o uso de RV no navegador. O objetivo é facilitar o acesso a experiências de RV, independentemente do dispositivo utilizado.

A-Frame é uma Linguagem Específica de Domínio (DSL) de código aberto para gerar conteúdo RV no navegador. As *tags* HyperText Markup Language (HTML) são usadas para inserir declarativamente artefatos primitivos em um espaço 3D virtual, e os atributos HTML adicionam diferentes propriedades aos artefatos, como cor, tamanho, localização e animação. Usuários mais avançados podem estender a DSL básica, adicionando novos artefatos e propriedades usando *JavaScript*. Além disso, há um conjunto selecionado de novos artefatos e propriedades que podem ser usados por qualquer usuário do A-Frame por meio de uma importação simples.

Em um navegador, o usuário pode usar o mouse para girar a cena e o teclado para percorrer a cena. Com um *headset VR*, a cena é renderizada para ambos os olhos, criando a ilusão de profundidade. As partes interessantes do A-Frame, sob a perspectiva da DSL, são os mecanismos de abstração: (1) existem muitos mecanismos existentes para gerar HTML, e eles podem ser utilizados imediatamente; (2) o A-Frame é construído usando o modelo entidade-

⁶ <https://aframe.io/>

⁷ <https://www.mozilla.org/>

componente. Tudo na cena é uma entidade, e cada entidade tem componentes anexados para dar propriedades às entidades; (3) usuários podem escrever novas entidades e novos componentes em JavaScript (JS).

O MindAR⁸ é um *framework* de realidade aumentada (RA) baseado no A-Frame, desenvolvido para facilitar a criação e implementação de aplicativos de RA, especialmente na web. Projetado para ser fácil de usar e acessível, ele oferece ferramentas e recursos para desenvolvedores que desejam integrar RA em seus projetos (Kim, 2024).

Seus principais recursos são:

- **Plataforma Web e Móvel:** O MindAR pode ser utilizado para criar experiências de RA tanto em navegadores web quanto em aplicativos móveis, tornando-o uma solução flexível para diferentes plataformas.
- **Facilidade de Uso:** Conhecido por sua facilidade de uso, o MindAR permite que desenvolvedores e designers criem experiências de RA sem a necessidade de conhecimento profundo em programação. Ele oferece uma interface intuitiva e ferramentas que simplificam o processo de desenvolvimento.
- **Reconhecimento de Imagens e Marcadores:** Uma das funcionalidades principais do MindAR é o reconhecimento de imagens e marcadores. Ele permite que o sistema detecte e interaja com imagens e objetos específicos no mundo real, ativando conteúdo digital (como vídeos, modelos 3D e textos) quando esses marcadores são identificados.

(Kim, 2024)

Segundo Kim (2024), o MindAR permite a integração de modelos 3D, animações e outros conteúdos interativos, proporcionando experiências imersivas para os usuários. Isso é útil para aplicações em educação, marketing, jogos e museus, entre outros.

O *framework* é projetado para ser compatível com uma ampla gama de dispositivos, desde *smartphones* e *tablets* até sistemas de realidade aumentada mais avançados. Como é baseado na web, ele permite que os usuários acessem experiências de RA diretamente do navegador, sem a necessidade de instalar aplicativos adicionais. Isso facilita o acesso e a distribuição de experiências de RA para um público mais amplo (Kim, 2024).

Os marcadores e imagens que serão utilizados para ativar o conteúdo de RA são definidos e configurados, e o MindAR fornece ferramentas para registrar e gerenciar esses marcadores.

⁸ <https://hiukim.github.io/mind-ar-js-doc/>

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, são apresentados alguns trabalhos que possuem algum aspectos semelhantes a esta pesquisa. Os trabalhos relacionados apresentados nesta seção foram organizados nas seguintes categorias: pesquisas que utilizam a realidade aumentada em espaços culturais; pesquisas que tratam sobre acessibilidade em museus;

3.1 Pesquisas que utilizam a realidade aumentada em espaços culturais

O trabalho de Barbosa *et al.* (2019) tem o objeto de desenvolver um aplicativo de realidade aumentada que melhore a acessibilidade em museus para pessoas surdas e com deficiência auditiva, promovendo uma experiência de visitação mais inclusiva de forma espontânea. O estudo envolveu a pesquisa de recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis, análise de normas e diretrizes, e a colaboração multidisciplinar entre áreas como museologia, pedagogia, engenharia de software e design. O trabalho incluiu testes com usuários para avaliar a usabilidade do aplicativo, identificando dificuldades e sugestões para melhorias. O estudo mostrou que a realidade aumentada pode facilitar a compreensão do conteúdo expositivo e aumentar o engajamento dos visitantes, com feedback positivo sobre a interatividade e a apresentação das informações.

Foram encontradas abordagens sobre o uso de realidade aumentada em museus, com o objetivo de avaliar um protótipo como forma de enriquecer a experiência de aprendizado dos visitantes. O trabalho de Gong *et al.* (2022) utiliza a famosa pintura chinesa "*Along the River During the Qingming Festival*" como estudo de caso. A pesquisa contou com a participação de 58 pessoas, que tiveram a oportunidade de testar o protótipo. Os dados foram coletados antes e depois da interação com o protótipo, permitindo uma análise comparativa da experiência emocional e do aprendizado dos participantes. O impacto do uso de RA na experiência do visitante foi avaliado, e os resultados mostraram um aumento significativo na conexão emocional dos participantes com a obra de arte, sugerindo que a RA pode efetivamente estimular o desenvolvimento emocional dos visitantes durante a exposição. Os participantes relataram um maior engajamento e ganho de conhecimento durante a experiência com a RA em comparação com a visualização da pintura original acompanhada de um texto.

O trabalho de Venigalla e Chimalakonda (2019) desenvolveu um software com

RA para museus, utilizando *Vuforia Engine*⁹ e *Unity3D*¹⁰. O processo envolveu a extração de modelos 3D de plataformas como o *Sketchfab*¹¹ e a criação de um banco de dados que associa imagens 2D de artefatos a seus respectivos modelos 3D e informações. A interface foi desenvolvida para permitir que os usuários interajam com os modelos 3D renderizados a partir das imagens 2D. O estudo contou com a participação de 21 voluntários para avaliar a experiência do usuário. Os participantes foram questionados sobre a eficácia da aplicação em melhorar a experiência informativa e interativa durante a visita a museus online. Os resultados mostraram que cerca de 84% dos participantes consideraram que a aplicação em RA proporciona uma melhor experiência.

3.2 Pesquisas que tratam sobre acessibilidade em museus

Foi possível identificar que existem trabalhos que buscam entender como melhorar a acessibilidade para surdos em museus. Um exemplo é o trabalho de Kim *et al.* (2024), que propõe e avalia diferentes métodos de descrição interativa para artefatos, com foco em facilitar a compreensão das informações apresentadas. O estudo criou protótipos de estilos de descrição, como gráficos, links ativos e *chatbots*, que permitem aos visitantes explorar informações de maneira mais acessível e envolvente, incentivando-os a interagir com o conteúdo e a buscar informações de acordo com seus interesses e curiosidades. Os resultados do estudo indicam que as descrições interativas propostas melhoraram significativamente a experiência de visitantes surdos em museus. Os participantes relataram uma melhor compreensão dos artefatos ao utilizar os protótipos interativos, em comparação com descrições textuais tradicionais. Isso sugere que a apresentação visual e interativa das informações facilita a assimilação do conteúdo. Os visitantes expressaram um desejo maior de aprender e se envolver com o conteúdo ao utilizar recursos de interação mais visuais. Além disso, consideraram os protótipos fáceis de usar e interessantes. A interatividade proporcionou uma experiência mais envolvente, permitindo que os visitantes se sentissem mais conectados às informações apresentadas.

Um outro estudo que aborda a importância da acessibilidade é o de Chalhub (2014), que busca analisar a temática de acessibilidade para pessoas surdas em museus, destacando o direito dessas pessoas de acessar espaços culturais e compreender todos os elementos de informação disponíveis, sem barreiras, especialmente de comunicação. A partir de um estudo

⁹ <https://developer.vuforia.com/home>

¹⁰ <https://unity.com/pt>

¹¹ <https://sketchfab.com/>

bibliográfico, o trabalho revelou uma lacuna significativa na comunicação científica sobre acessibilidade para pessoas surdas em periódicos brasileiros. O tema é considerado relativamente novo e em expansão. Alguns museus foram destacados como exemplos de boas práticas em acessibilidade para pessoas com deficiência, demonstrando que é possível implementar ações que promovam a inclusão e o acolhimento.

3.3 Pesquisas que realizam releitura

Um outro conjunto de trabalhos que se relaciona com o proposto é aquele que, de alguma forma, realiza uma releitura. O trabalho de Silva (2023) propõe a criação de uma exposição virtual da obra "O Flagelo de Lucas da Feira", de Carlo Barbosa. Para isso, fez-se uso de conceitos de *Web Arte*, com foco na experiência emocional do usuário. O estudo envolveu a coleta de informações relevantes sobre a obra; com base nessas informações, foi criada a exposição. Em seguida, foi desenvolvido o site e, por fim, foram realizados testes com usuários para obter *feedback* sobre a usabilidade, funcionalidade e experiência do usuário. Os resultados indicaram que a criação da exposição foi bastante interativa com o público, além de abrir a possibilidade de estender essa experiência a outros artistas e museus. O trabalho ainda destaca os benefícios da utilização de *Web Arte* para levar obras físicas à internet, abrindo novos horizontes e permitindo que a arte seja acessível a um público global.

Em Queiroz (2019), utilizou métodos e conceitos do processo de Design de Interação da IHC para criar um *website* que gera emoções e sentimentos nos usuários, a partir de uma interpretação do livro "A guerra que salvou a minha vida", da autora Kimberly Brubaker Bradley. O *website* Ada foi desenvolvido com o objetivo de evocar emoções semelhantes às experimentadas durante a leitura do livro. Para isso, foi realizada a observação da interação de sete usuários com a obra digital *Mouchette*, visando entender as emoções geradas. Após essa análise, iniciou-se a síntese, utilizando o Design Centrado na Comunicação como base teórica, com foco na criação de uma experiência interativa que transmitisse sentimentos. Os requisitos do *website* foram definidos com base em dados de um questionário sobre o livro e na observação da obra *Mouchette*. Uma versão preliminar do Ada foi avaliada por meio de observações e entrevistas, permitindo uma análise detalhada das experiências e dos sentimentos dos usuários durante a interação com o site. Os resultados mostraram que o Ada estimula a criatividade e a curiosidade dos usuários, ressaltando a importância da disposição dos elementos na interface. O trabalho também aborda os desafios de criar sistemas não convencionais com

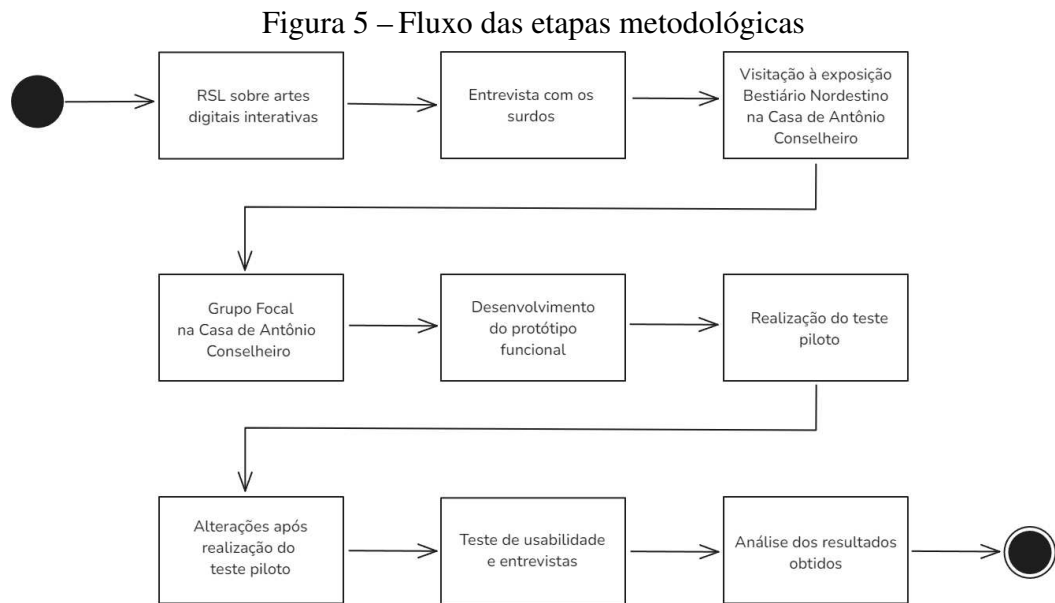
métodos tradicionais de IHC, sugerindo a necessidade de adaptações e uma maior exploração das linguagens artísticas digitais.

3.4 Trabalho proposto

A presente pesquisa segue na linha dos trabalhos que utilizam a tecnologia de realidade aumentada para apoiar a acessibilidade. Como um diferencial, neste trabalho foi proposta a releitura acessível e interativa de obras de arte de uma exposição tradicional, possibilitando aos surdos o acesso a diferentes culturas. Para gerar essa interatividade, foi realizado um estudo para identificar lacunas de acessibilidade e potenciais usos de recursos tecnológicos. A partir disso, foi desenvolvido um protótipo com uma releitura da exposição, aplicada a algumas obras, com a participação de uma artista surda.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho realizou um estudo exploratório qualitativo com um estudo de caso com usuários surdos no contexto da CAC, com foco na exposição “Bestiário Nordestino – Um olhar sobre a gravura fantástica”, para identificar características de usabilidade e acessibilidade e possibilitar o desenvolvimento de um sistema digital interativo com uso de realidade aumentada. O objetivo foi, então, identificar aspectos da experiência com o sistema, oferecendo um conteúdo acessível sobre a exposição. A Figura 5 apresenta o fluxo das etapas seguidas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1 RSL sobre artes digitais interativas

A pesquisa se iniciou com a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre como as artes digitais interativas se relacionam com os conceitos de IHC. Segundo Kitchenham (2004), o objetivo de uma RSL é identificar, avaliar e interpretar todos os trabalhos relevantes em um contexto específico, e a partir desses trabalhos, seja possível extrair informações úteis para responder as questões de pesquisa definidas. De acordo com Biolchini *et al.* (2005), uma RSL segue uma série de etapas que estão divididas em três grandes partes: Planejamento, Condução e Avaliação dos resultados obtidos.

Planejamento

Para condução da pesquisa foi necessário realizar um planejamento da revisão a ser feita, havendo

a necessidade de definirmos o protocolo da revisão sistemática (Keele *et al.*, 2007). Toda revisão sistemática de literatura necessita de uma *string* de busca, mas antes disso precisamos definir algumas informações relacionadas ao planejamento inicial da pesquisa, com isso precisamos definir os detalhes da sigla PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome and Context*), que consiste em uma estratégia que auxilia na identificação dos elementos que as perguntas de pesquisa devem especificar (Petticrew; Roberts, 2008). A descrição de cada um está na Tabela 2.

Tabela 2 – Perfil dos participantes

Sigla	Conteúdo
<i>Population</i>	Estudos que abordem o uso de técnicas ou conceitos ou metodologias de IHC
<i>Intervention</i>	Revisão sistemática, que busca encontrar conceitos ou técnicas ou metodologias de IHC que se relacionem com arte digital interativa
<i>Comparison</i>	O estudo proposto não usa comparação.
<i>Outcome</i>	Como acontece a relação dos conceitos de IHC com as artes digitais interativas
<i>Context</i>	Arte Digital Interativa

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após definirmos os elementos PICOC, desenvolvemos algumas questões de pesquisas que estamos interessados em descobrir. A Tabela 3 mostra as questões definidas.

Tabela 3 – Questões de pesquisa

Número	Conteúdo
Q1	Quais os tipos de artes digitais interativas mais recorrentes?
Q2	Em quais anos foram publicados os artigos relacionados a artes digitais interativas que possam ter relação com técnicas de IHC?
Q3	Quais os critérios de qualidade de uso abordados nas artes digitais interativas?
Q4	Quais as técnicas de coleta de dados usadas?
Q5	Quais os recursos tecnológicos usados?

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir das questões estabelecidas, foi possível identificar alguns termos chave, delimitando os objetos de interesse (avaliação, coleta, dado, entrevista, observação, *feedback*, usuário, pessoa, público e instalação), depois o propósito (interação humano-computador, usabilidade, acessibilidade, comunicabilidade e experiência do usuário) e o contexto (arte digital, arte digital interativa e instalação interativa).

A Tabela 4, ilustra melhor a divisão dos termos para nos ajudar a formar a *string* de busca.

Tabela 4 – Termos chave

Objetos	Propósitos	Contexto
<i>Evaluation</i>	<i>Human Computer Interaction</i>	<i>Digital Arts</i>
<i>Collect</i>	<i>Usability</i>	<i>Interactive Digital Arts</i>
<i>Data</i>	<i>Accessibility</i>	<i>Interactive Installation</i>
<i>Interview</i>	<i>Communicability</i>	<i>Digital art</i>
<i>Observation</i>	<i>User Experience</i>	
<i>Feedback</i>		
<i>User</i>		
<i>Person</i>		
<i>Audience</i>		
<i>Visitor</i>		
<i>Target</i>		

Fonte: Elaborada pelo autor.

String de busca

Para a criação da *String* de busca, foi necessário realizar vários testes para ficar de acordo com o propósito, e os termos chave são parte importante para criação dessa *String*. A *String* foi usada para fazer as buscas por palavras chaves, título, resumo e texto completo das publicações:

((*evaluate OR collect OR data OR interview OR observation OR feedback*) AND (*“human computer interaction” OR usability OR accessibility OR communicability OR “user experience”*)) AND (*“digital art” OR “digital arts” OR “interactive digital arts OR “interactive installation”*) AND (*user OR target OR person OR audience OR visitor*)).

Base de dados

Foram selecionadas três bases de dados digitais para abranger uma maior variedade de artigos. Ao selecionar essas três bases de dados, garantimos uma abrangência multidisciplinar na busca por estudos relevantes de artes digitais interativas e IHC, abrangendo desde pesquisas específicas da computação até estudos interdisciplinares que envolvem aspectos artísticos e tecnológicos. A Tabela 5 mostra as bases de dados escolhidas para a extração de dados.

Critérios de seleção

Com a realização da busca nas bases de dados, há grandes chances de obtermos artigos que não são relevantes para nossa pesquisa, assim como artigos importantes que devem ser considerados em nosso estudo. Portanto, é necessário estabelecer critérios de seleção que nos permitam incluir

Tabela 5 – Bases de dados

Nome	URL
ACM	https://dl.acm.org
IEEE Xplore	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
Scopus	https://www.scopus.com

Fonte: Elaborada pelo autor.

ou excluir um artigo obtido na busca. A Tabela 6 mostra os critérios que definimos. Em relação ao quarto critério de inclusão, buscamos por artigos completos ou resumidos, excluindo por exemplo documentos referentes à descrição de palestras, *workshops*, minicursos. Consideramos estudos relacionados à IHC, que faziam referência à pesquisa com usuários ou que mencionam critérios de qualidade como usabilidade e acessibilidade.

Tabela 6 – Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Estudos primários.	Estudos duplicados.
Estudos publicados de 2016 a 2022.	Estudos não relacionados às questões de pesquisa.
Estudos que tenham relação com artes digitais interativas.	Estudos que não tenham relação com artes digitais interativas.
Estudos do tipo artigo científico.	Estudos secundários
Estudos que relacionam IHC com artes digitais interativas.	
Estudos em língua portuguesa ou inglesa.	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Formulário de extração de dados

Para ter um maior entendimento sobre os artigos selecionados, fez-se necessária a criação de um formulário para guardar as informações para tentar responder as questões de pesquisa definidas. A Tabela 7 ilustra o formulário criado para registrar os dados.

Checklist de avaliação de qualidade

Além do formulário de extração de dados, precisamos avaliar a qualidade dos artigos selecionados. Cada critério de qualidade (CQ) pode receber três respostas diferentes: sendo elas “sim”, “parcialmente” e “não”. As respostas “sim” computam nota 1, as respostas “parcialmente” computam nota 0,5 e as respostas “não” computam nota 0. Vale ressaltar que o *checklist* de avaliação de qualidade abrange a disposição das informações no artigo, a clareza dos objetivos apresentados e a capacidade de agregar valor à revisão. É importante observar que esse *checklist*

Tabela 7 – Formulário de extração de dados

Dado	Pergunta de pesquisa
ID	
Título	Visão geral do artigo
Objetivo do estudo	Visão geral do artigo
Abstract	Visão geral do artigo
Possui relação com arte digital interativa ? Se sim, qual ?	Q1
Qual arte digital ?	Q1
O estudo utiliza técnicas de IHC em algum momento ?	Q3
O estudo responde as questões de pesquisa ? Se sim, quais ?	Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5

Fonte: Elaborada pelo autor.

não se relaciona com os critérios de qualidade de IHC.

A Tabela 8 ilustra os CQ definidos.

Tabela 8 – Critérios de Qualidade

ID	Critério	Resposta
CQ1	O estudo deixa explícita a importância do uso de técnicas de IHC com artes digitais interativas?	Sim() Parcialmente() Não()
CQ2	Os resultados do estudo estão apresentados de forma clara?	Sim() Parcialmente() Não()
CQ3	Os objetivos do estudo estão apresentados de forma clara?	Sim() Parcialmente() Não()
CQ4	O estudo agrega valor para a pesquisa?	Sim() Parcialmente() Não()

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Entrevista inicial com pessoas surdas

Para entender melhor o contexto da pesquisa, realizamos um estudo de campo com pessoas surdas, em formato exploratório, utilizando uma abordagem qualitativa por meio de entrevistas (Apêndice A). Esta etapa contou com a participação de três pessoas surdas, das cidades de Quixeramobim-CE e Quixadá-CE. Todas as entrevistas foram conduzidas com a presença de uma intérprete de Libras, o que foi fundamental para garantir que os participantes estivessem cientes do TCLE (Apêndice B). A exploração do contexto foi feita com o objetivo de melhor entender como as artes/artes digitais e até mesmo as artes digitais interativas são

manifestadas no contexto da comunidade surda. Buscamos coletar dados qualitativos acerca das manifestações artísticas da cultura surda, com o objetivo de fundamentar nossa proposta de intervenção (Santos, 2012).

4.3 Visitação à exposição "Bestiário Nordestino" na CAC

Em um primeiro momento, foi realizada uma visita às dependências da CAC, onde o pesquisador participou do circuito de visitação na casa para entender a exposição que estava em exibição. Em seguida, o pesquisador teve a oportunidade de conversar com a Coordenadora Pedagógica da CAC para obter informações detalhadas sobre a dinâmica de visitação, a rotatividade das exposições e também sobre os recursos de acessibilidade adotados no espaço. Durante o período da pesquisa, a casa estava com a exposição "Bestiário Nordestino", citada no tópico 2.4 da fundamentação.

Em um segundo momento, realizamos uma visitação com quatro pessoas surdas, acompanhadas por duas intérpretes de Libras. Durante a visita, o pesquisador fez anotações sobre a interação dos surdos com a exposição, identificando expressões e comportamentos ao longo da visita.

4.3.1 Preparação da observação

O objetivo da observação com os usuários foi perceber como eles se comportavam diante das obras, quais comportamentos ou ações eles apresentavam ao conhecer a exposição. Além disso, buscou-se identificar as seguintes reações: apreciação, desinteresse, tédio, e risos. Outro objetivo foi captar se os surdos tentavam utilizar os recursos disponíveis para auxiliar na compreensão das obras (folhetos, informações em texto ou perguntas à intérprete).

Além do roteiro da observação (Apêndice C), foi necessário elaborar o TCLE (Apêndice F).

Para promover a acessibilidade durante a visitação, o pesquisador ficou responsável pela contratação de duas intérpretes de Libras, considerando que todo o circuito de visitação tinha um tempo previsto de 1 hora e que, ao final da visitação, haveria outras atividades. Por isso, foi necessária a presença de duas intérpretes.

Seleção dos Espaços na CAC

A CAC recebe diversas exposições, que ocorrem por períodos específicos. O pesqui-

sador realizou visitas para entender como acontece a dinâmica de visitação na casa e identificou que, além da exposição "Bestiário Nordestino", também existe a possibilidade de uma visita guiada sobre a história da casa, onde é detalhada a vida de Antônio Conselheiro e sua família. Contudo, para a condução da observação, optou-se pelo foco exclusivo na exposição.

Seleção dos Participantes

O estudo foi realizado com quatro participantes, com idades entre 26 e 38 anos. Os participantes não precisavam ter conhecimento prévio sobre obras de arte ou sobre a exposição "Bestiário Nordestino". Os critérios de seleção incluíam ser surdo com perda auditiva severa ou profunda sem uso de aparelho auditivo e utilizar Libras para comunicação.

O pesquisador fez um levantamento sobre a presença de uma comunidade surda na cidade de Quixeramobim, Ceará, e identificou a existência da Sociedade Beneficente Ana Almeida Machado (SOBAM), que realiza atividades em prol da comunidade surda local. O pesquisador entrou em contato com a fundadora da SOBAM, para recrutar participantes com o perfil adequado à pesquisa. A partir desse contato, tomou-se conhecimento de um projeto de escola bilíngue, onde surdos participam ativamente, realizando reuniões semanais, planejando atividades para a comunidade surda e para a sociedade em geral, além de planejarem o ensino de Libras para crianças nas escolas de ensino regular da cidade. As reuniões ocorrem na Escola Dona Luiza Távora. O pesquisador entrou em contato com a responsável pelo projeto, a professora que marcou um encontro entre o pesquisador e os surdos, com o intuito de explicar o trabalho e realizar o convite para participação na pesquisa.

Como estratégia para manter contato com os possíveis participantes, foi sugerida a criação de um grupo no *WhatsApp*, onde o pesquisador propôs o melhor dia e horário para que a maioria dos participantes pudesse se deslocar até as dependências da CAC.

A partir do contato estabelecido via grupo do *WhatsApp*, foi acordada uma data e horário que fosse conveniente para a maioria dos participantes, e a visitação foi agendada junto à CAC. No dia e horário marcados, ocorreu um problema de energia elétrica na cidade, e a CAC informou ao pesquisador que isso tornaria a visita inviável, considerando a necessidade do uso das luzes para melhor compreensão das obras e maior conforto para os visitantes. Diante disso, o pesquisador cancelou a visita com os surdos e sugeriu outras datas e horários. A maioria dos participantes confirmou disponibilidade para uma nova data, dois dias após a original, e a visita ocorreu no período da manhã.

Seleção das obras da releitura

Nesta etapa, também foram selecionadas as obras que fariam parte do protótipo. Ao final da visita, os participantes escolheram as três obras de que mais gostaram. Com base nisso, foi realizado um filtro manual para selecionar quatro obras, levando em consideração aquelas escolhidas por mais de um participante, além de garantir a inclusão de pelo menos uma obra escolhida por cada participante.

4.4 Grupo Focal na CAC

Após a visitação, foi realizada uma reunião de grupo focal, que também ocorreu nas dependências da CAC. Essa reunião aconteceu logo após a visitação e teve o objetivo de identificar as características de acessibilidade importantes para os surdos no processo de compreensão das obras de arte. Detalhamos como esses recursos impactam a experiência durante uma visita. Além disso, buscamos identificar características de usabilidade que os surdos consideram essenciais ao utilizar dispositivos como celulares ou *tablets*. Esses pontos foram fundamentais para orientar o desenvolvimento de um protótipo acessível.

4.4.1 Preparação do grupo focal

O objetivo do grupo focal foi pensado em duas partes. A primeira parte foi focada em identificar como os participantes se sentiram ao interagir com as obras de arte, coletando opiniões pessoais sobre a experiência vivenciada. Ainda nesse primeiro momento, buscou-se entender se as obras apresentavam dificuldade de compreensão. Além disso, foi importante investigar se as obras eram atrativas para os participantes e se eles sentiram falta de algum recurso de acessibilidade durante a visitação, sendo essas informações essenciais para explorar diferentes formas de promover a acessibilidade.

Na segunda parte do grupo, o foco esteve em levantar discussões sobre ideias de intervenção e possíveis soluções para melhorar a acessibilidade durante visitas a exposições ou museus. Buscou-se identificar recursos que, além da presença de intérprete de Libras, pudessem auxiliar nesse tipo de visitação. Dentro desse contexto, levantamos ideias sobre a utilização de recursos digitais (celulares, *tablets* ou computadores) com o objetivo de tornar as obras mais acessíveis.

Para auxiliar na condução do grupo focal, foi desenvolvido um roteiro (Apêndice D), além de ter sido elaborado o TCLE do Grupo Focal (Apêndice G).

Definir local adequado para realização da reunião

O local escolhido para a realização da reunião do grupo focal foi nas dependências da CAC, um espaço amplo, calmo e ventilado para todos os participantes, situado nos fundos da casa e cedido para esse propósito, a Figura 6 mostra a localização. Na ocasião, foi disponibilizada água para o conforto dos participantes.

Figura 6 – Local da realização do grupo focal



Fonte: Elaborada pelo autor.

Seleção do participantes

O grupo focal foi realizado logo após a visitação, detalhada no tópico 7. Assim, todos os participantes que estiveram na etapa de visitação participaram da reunião do grupo focal.

4.5 Desenvolvimento do protótipo funcional

Nessa etapa, contamos com o auxílio de Lúcia de Fátima, uma artista surda (poeta) e professora de Libras na rede pública de ensino da cidade de Quixeramobim, Ceará. Lúcia é engajada na comunidade surda local e está sempre presente em apresentações e eventos voltados para essa comunidade. Realizamos um prototipação colaborativa, onde, juntos, construímos o

site, produzimos o conteúdo dos vídeos e estruturamos a organização do site, buscando garantir sua acessibilidade, tanto na navegação quanto na interação com as obras de arte.

Perfil da equipe

A equipe de prototipação foi composta por:

- **Artista surda:** Lúcia de Fátima, foi responsável por ajudar a fornecer os requisitos do sistema. A colaboradora é uma artista surda, professora da rede pública de ensino da cidade de Quixeramobim, Ceará, e engajada na comunidade surda local. Ela participou ativamente da estruturação do site e da criação do conteúdo em Libras.
- **Designer:** Responsável pela prototipação inicial, definição do padrão de interação do sistema e interface gráfica. O pesquisador ocupou a função de designer, realizando modificações em tempo real no protótipo e validando-as com a colaboradora.
- **Especialista em Libras:** Responsável por intermediar a comunicação entre a colaboradora e o designer, tendo em vista que o pesquisador não possui fluência em Libras.

Ferramentas de prototipação

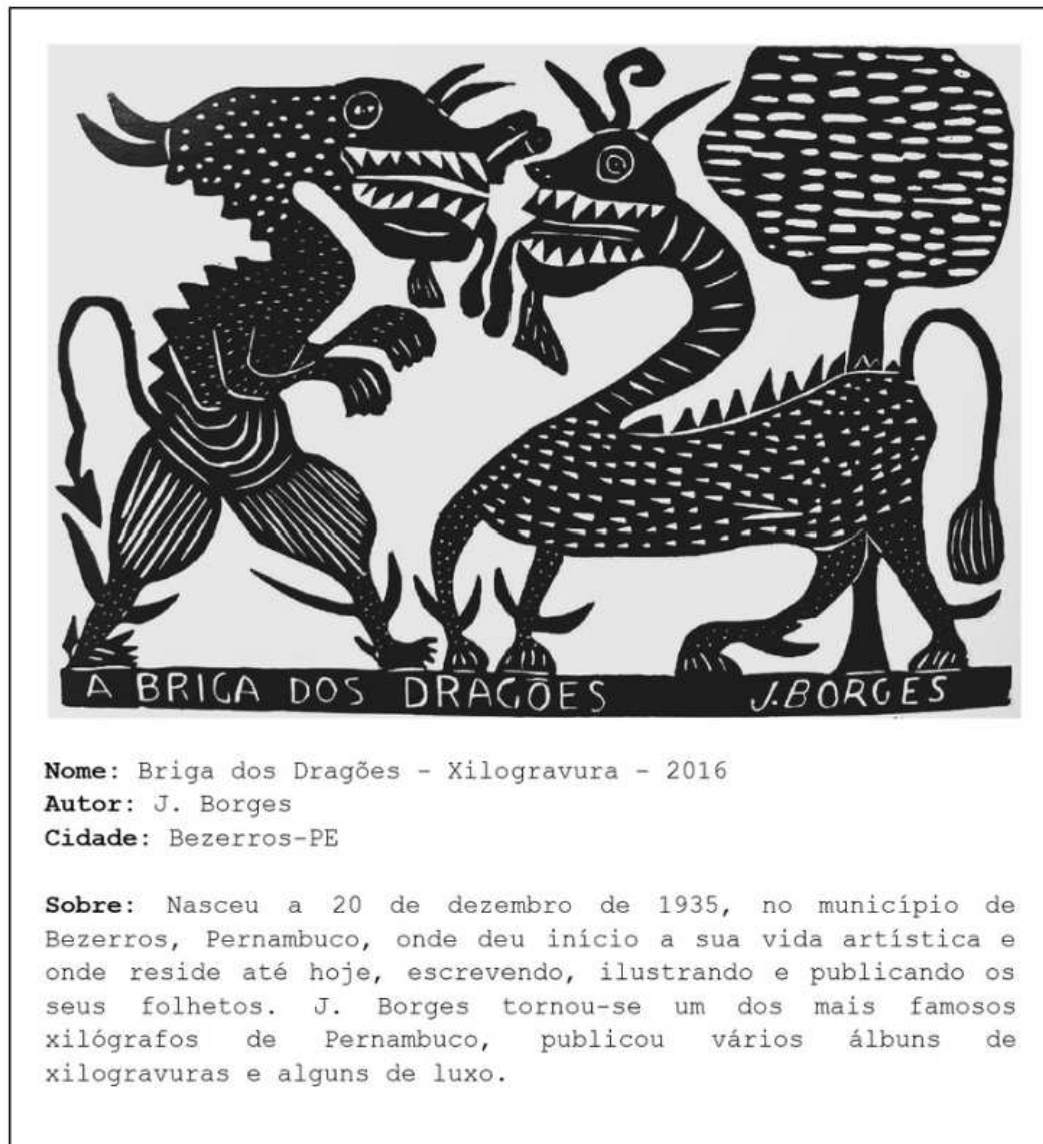
A prototipação foi realizada utilizando papel e caneta. Além disso, utilizou-se a ferramenta *Glitch*, que permite um desenvolvimento web rápido e online, possibilitando aplicar as modificações em tempo real. Isso foi importante, pois permitiu implementar as alterações mais simples sugeridas pela colaboradora e validá-las de imediato.

Processo

O processo de prototipação foi dividido em três momentos: 1) Apresentação da ideia para a colaboradora; 2) *Workshop* presencial para colaboração; e 3) Reunião online via *Meet* para validar o protótipo após as alterações.

No primeiro momento, o pesquisador, juntamente com a intérprete de Libras, reuniu-se com a artista nas dependências da Escola Dona Luiza Távora. Nesse encontro, o pesquisador apresentou a ideia de construir um protótipo funcional que seria posteriormente avaliado por surdos. Além disso, foi uma oportunidade para a Lúcia tirar dúvidas sobre as obras selecionadas. Ela recebeu um documento contendo todas as informações sobre cada obra, incluindo a imagem da obra, informações sobre o autor e detalhes da obra, conforme mostrado na Figura 7. A artista sugeriu um prazo de 10 dias para se aprofundar nas obras, compreender os autores e, a partir disso, seguir para a próxima etapa.

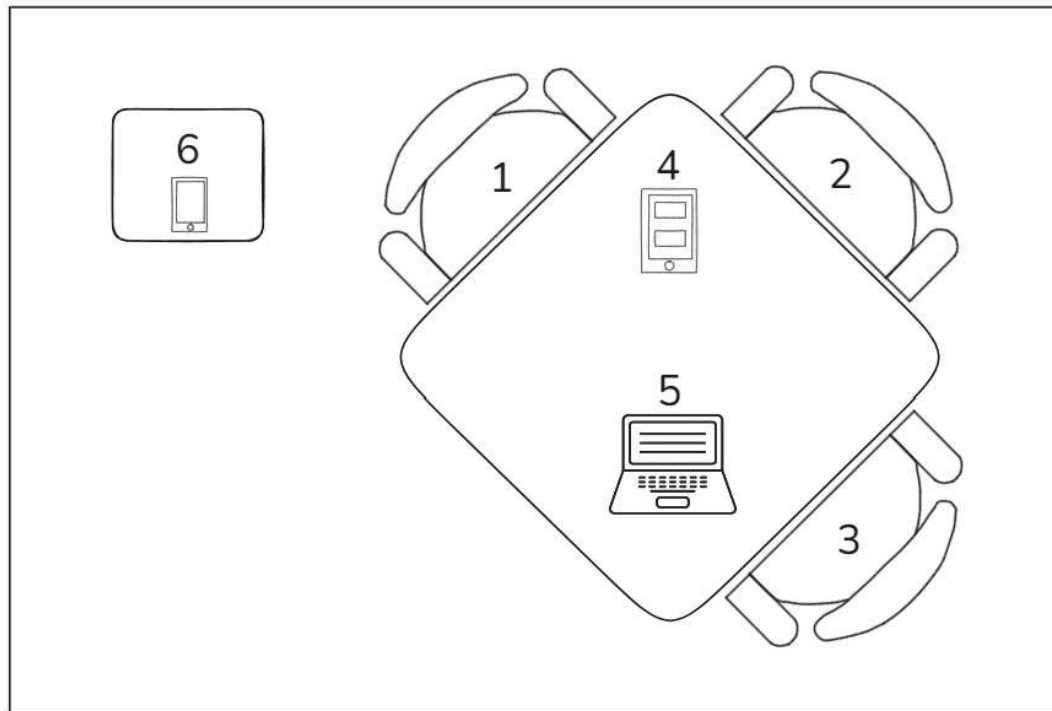
Figura 7 – Informações sobre as obras



Fonte: Elaborada pelo autor.

No segundo momento foi feito um *workshop*, a Figura 8 ilustra a organização do ambiente:

1. Artista surda
2. Designer (pesquisador principal)
3. Especialista em Libras (psicóloga bilíngue)
4. *Tablet* com o protótipo
5. *Notebook* usado para implementar alterações
6. Celular usado para gravar os vídeos para inserir no protótipo

Figura 8 – Esquemática do ambiente do *Workshop*

Fonte: Elaborada pelo autor.

A dinâmica ocorreu da seguinte forma: inicialmente, realizamos um trabalho de adaptação das informações contidas no documento previamente entregue a Lúcia, antes de iniciarmos a gravação dos vídeos. Assim, fizemos essa adaptação de uma obra por vez. O pesquisador realizou a leitura de todo o conteúdo enquanto a especialista em Libras fazia a tradução para que a artista compreendesse. A partir disso, a Lúcia fez ajustes no texto, de forma que os vídeos fossem mais simples e objetivos. A Tabela 9 mostra a modificação realizada em uma das obras.

Tabela 9 – Adaptação do texto da obra: *Briga dos Dragões* de J. Borges

Texto original	Texto modificado
Nasceu a 20 de dezembro de 1935, no município de Bezerros, Pernambuco, onde deu início a sua vida artística e onde reside até hoje, escrevendo, ilustrando e publicando os seus folhetos. J. Borges tornou-se um dos mais famosos xilógrafos de Pernambuco, publicou vários álbuns de xilografuras e alguns de luxo.	Nasceu em 1935, em Bezerros-PE. Começou a vida nas artes, escrevendo, desenhando e publicando seus folhetos. Tornou-se um dos mais famosos xilógrafos de Pernambuco.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Na sequência, iniciamos a gravação dos vídeos que foram inseridos no protótipo.

A gravação foi dividida em quatro partes, correspondentes às quatro obras selecionadas. A dinâmica de gravação foi a mesma para cada uma das obras.

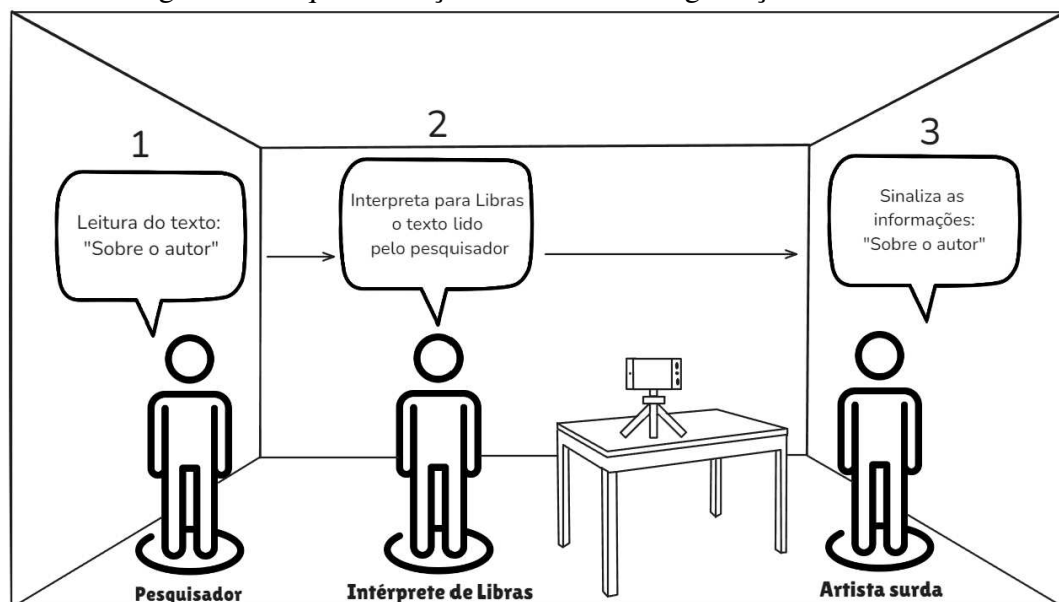
Dinâmica de gravação:

- Gravação do vídeo com a interpretação da artista sobre a obra, onde todos os detalhes percebidos por ela foram expressados.
- Gravação do vídeo com as informações básicas de cada obra: 1) Nome e ano de criação; 2) Nome do autor; 3) Cidade onde a obra foi criada.
- Gravação do vídeo com informações detalhadas sobre o autor responsável pela obra, contendo dados sobre sua vida, cidade natal, e marcos pessoais em sua carreira artística.

A Figura 9 mostra a dinâmica adotada para a gravação dos vídeos. A sequência apresentada na figura ilustra que, na gravação do vídeo "Sobre o autor": 1) o pesquisador fez a leitura do texto modificado; 2) a intérprete de Libras interpretou o texto para Libras; e 3) a artista recebeu as informações da intérprete e sinalizou para a câmera que estava gravando o vídeo.

Essa dinâmica de gravação foi necessária apenas para o vídeo "Sobre o autor", pois os textos eram mais extensos e exigiam um breve tempo de preparação. Nos demais vídeos, "Informação da obra" e "Descrição da obra", essa sequência não foi necessária.

Figura 9 – Esquemática da dinâmica de gravação dos vídeos

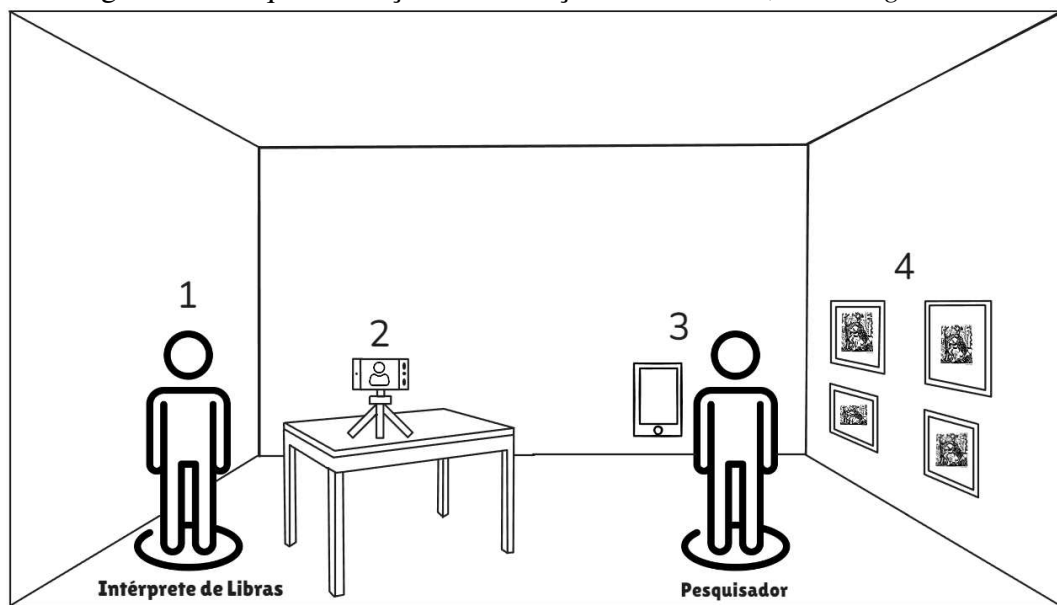


Fonte: Elaborada pelo autor.

No terceiro e último momento, realizamos uma videoconferência por meio da ferra-

menta *Google Meet*¹², que foi realizada 19 dias após o *workshop*. A artista não pôde comparecer ao local previamente combinado, optando-se, portanto, pelo encontro remoto. A Figura 10 apresenta a esquematização do ambiente para condução dessa etapa. Foi feita uma simulação real de visitação, com as obras fixadas na parede.

Figura 10 – Esquematização da validação com a Lúcia, via *Google Meet*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Detalhamento da Figura 10:

1. Intérprete de Libras, responsável por intermediar a comunicação entre o pesquisador e Lúcia;
2. Celular no tripé mostrando a sala em que as obras estavam expostas, com a sessão do *Google Meet* em andamento;
3. Pesquisador utilizando um *tablet* para rodar o site; esse dispositivo também foi conectado à mesma sala do *Google Meet*, permitindo o compartilhamento da tela para que Lúcia tivesse o máximo de detalhes possíveis;
4. Obras fixadas na parede;

4.6 Realização do teste piloto

Nessa etapa, realizamos um teste piloto para identificar pontos de melhoria no site e lacunas que não foram percebidas na etapa de desenvolvimento. Além disso, o teste também

¹² <https://meet.google.com/>

auxiliou na identificação de possíveis alterações nas perguntas da entrevista.

4.7 Alterações após realização do teste piloto

Após a realização do teste piloto, foram realizadas alterações no site. Foi possível identificar pontos de melhoria na acessibilidade, visando ajudar o usuário a compreender melhor o site, a exposição, e principalmente como utilizar o site.

4.8 Teste de usabilidade e entrevistas

O objetivo da realização do teste de usabilidade com o protótipo, é avaliar a eficácia e eficiência do que foi desenvolvido, destacando a navegação nas telas, recursos para aprendizado de uso do protótipo e uso do recurso de realidade aumentada. Com a entrevista pós-teste objetivou-se identificar a satisfação do participante ao interagir com o protótipo.

A Tabela 10 mostra os materiais necessários para a realização dos testes.

Tabela 10 – Materiais utilizados no teste de usabilidade

Material	Detalhes
<i>Tablet</i>	Apple iPad (9a. Geração)
<i>Software</i> gravador de tela	gravador nativo do sistema operacional
<i>Notebook</i>	Acer Nitro 5
Celular	Apple iPhone 13

Fonte: Elaborada pelo autor.

O *Tablet* foi o instrumento utilizado pelos participantes para acessar o protótipo; o gravador está inserido nativamente no dispositivo. O *Notebook* serviu como servidor local, hospedando o protótipo em rede local. O celular foi usado para realizar gravações em vídeo das interações.

Definição das tarefas

Foram escolhidas cinco tarefas nas quais os participantes pudessem explorar o máximo de funcionalidades possíveis do protótipo.

As tarefas foram:

1. Abrir o protótipo via *QR Code*;
2. Abrir o vídeo de explicação sobre a exposição "Bestiário Nordestino";
3. Abrir o vídeo que ensina como usar o protótipo;

4. Interagir com alguma obra utilizando o recurso "Explorar com a câmera";
5. Acessar informações sobre alguma obra usando o recurso "Ver informações em vídeo";

Para auxiliar os participantes durante a realização das tarefas, foi criado um documento intitulado "Lista de tarefas", que pode ser acessado no Apêndice I. Além das tarefas, também foram definidas as perguntas da entrevista (Apêndice E).

Seleção dos locais para condução dos testes e entrevistas

Os testes de usabilidade estavam inicialmente previstos para ocorrer nas dependências da CAC. No entanto, por se tratar de uma exposição itinerante, a mostra "Bestiário Nordestino" atingiu o prazo de exibição e encerrou sua exposição na cidade de Quixeramobim, Ceará. Diante disso, foi desenvolvida uma estratégia para simular um ambiente de visitação, onde o pesquisador ficou responsável pela impressão das obras selecionadas, as quais foram transportadas para os locais onde os testes foram realizados. Não foi possível definir um local fixo para a realização de todos os testes, uma vez que os participantes não eram necessariamente os mesmos presentes na visitação original, nem residiam em uma mesma cidade. Porém, houve um cuidado em conduzir os testes em locais controlados, a fim de proporcionar um ambiente semelhante ao que seria encontrado na exposição.

Seleção dos participantes

Contando com o teste piloto, o estudo foi realizado com cinco participantes, com idades entre 26 e 46 anos. Apenas dois participantes do teste de usabilidade não conheciam a exposição. Os participantes não precisavam ter conhecimento prévio sobre obras de arte ou sobre a exposição "Bestiário Nordestino". Os critérios de seleção incluíam ser surdo com perda auditiva severa ou profunda sem uso de aparelho auditivo e utilizar Libras para comunicação.

O pesquisador manteve contato com os participantes da visitação, e fez o convite para participação nessa outra etapa da pesquisa, dos quatro participantes que estiveram presentes na CAC, apenas dois demonstraram interesse em participar do teste. Um outro possível participante que não esteve presente na visitação também se dispôs a participar desta etapa. Esses em específicos residiam na cidade de Quixeramobim, Ceará.

O pesquisador procurou possíveis participantes na cidade de Quixadá-CE, e conseguiu contato com o Centro de Formação, Monitoramento, Acompanhamento e Atendimento a Inclusão de Quixadá (FORMAI), a partir disso dois integrantes do centro de formação demonstraram interesse em participar da pesquisa.

O local e horário foi agendado individualmente, para melhor data mútua entre

participante, o pesquisador e a intérprete.

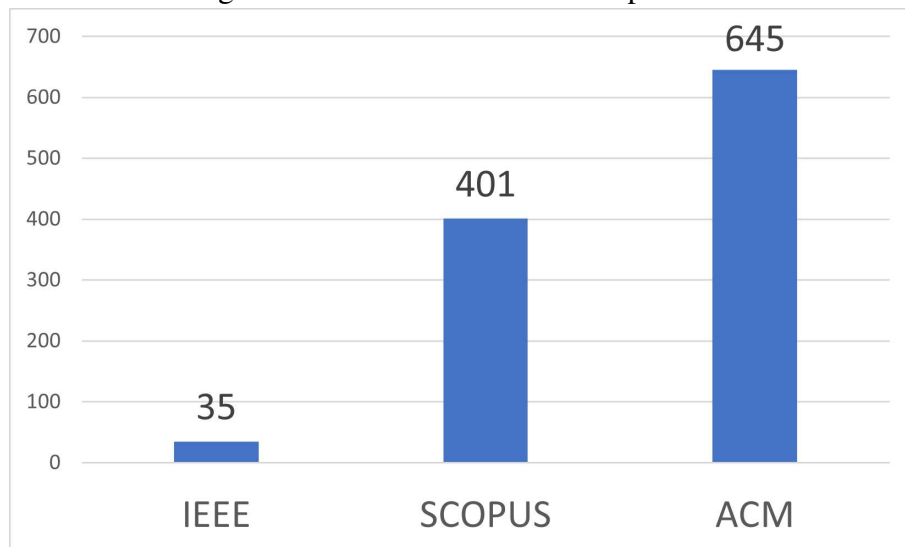
5 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Nesta etapa, foi realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo de compreender como as artes digitais interativas estão relacionadas com a IHC e levantar potenciais tecnologias que podem ser utilizadas em artes digitais interativas.

5.1 Condução da RSL

A partir da aplicação da *string* de busca nas bases de dados selecionadas, coletamos os trabalhos e fizemos a importação dos dados na ferramenta *Parsifal*¹³. Essa ferramenta auxilia no planejamento e na condução da revisão sistemática, os trabalhos são importados contendo suas informações primárias mais importantes, como o *abstract*, título e referências para o trabalho completo. Ao total, a *string* de busca retornou 1.081 trabalhos, com a seguinte divisão: ACM com 645 (60%), Scopus com 401 (37%) e IEEE com 35 (3%). A Figura 11, ilustra a distribuição de trabalhos por base de dados.

Figura 11 – Divisão dos trabalhos por base



Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir da importação de todos os trabalhos resultantes, devemos aplicar uma filtragem nos trabalhos para excluir aqueles duplicados ou que não se encaixem nos critérios de inclusão. O primeiro filtro remove trabalhos duplicados, o segundo filtro é aplicado os critérios de inclusão e exclusão com base em uma leitura mais superficial do trabalho (leitura do título,

¹² <https://parsif.al/>

abstract e palavras-chave) e por fim, no último filtro, são aplicados os mesmos critérios de inclusão e exclusão nos trabalhos restantes, porém com uma leitura completa do trabalho. A Tabela 11 mostra a aplicação dos filtros e os trabalhos resultantes em cada etapa.

A partir dessa filtragem podemos observar que ao final, 51 trabalhos¹⁴ foram selecionados e usados para dar prosseguimento à RSL.

Tabela 11 – Filtragem dos artigos

Filtro	Descrição	Qtd. de artigos
Duplicados	Remoção de artigos duplicados	54 artigos removidos
Critério de inclusão e exclusão	Aplicação do filtro com uma leitura superficial	963 artigos removidos
Critério de inclusão e exclusão	Aplicação do filtro com uma leitura completa	13 artigos removidos
Resultantes: 51 artigos		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Podemos observar também uma divisão dessa filtragem de acordo com a base de dados:

- A **ACM** inicialmente contava com 645 artigos. Ao aplicar o filtro de duplicados, foram encontrados 42 duplicados. No segundo filtro foram rejeitados 566 artigos e, no último filtro, foram rejeitados 6 artigos, resultando ao todo 25 artigos.
- A **Scopus** contava inicialmente com 401 artigos. Ao aplicar o filtro de duplicados, foram encontrados 8 duplicados. No segundo filtro, foram rejeitados 369 artigos e, no último filtro, foram rejeitados 7, resultando ao todo 17 artigos.
- A **IEEE** contava inicialmente com 35 artigos. Ao aplicar o filtro de duplicados, foram encontrados 4 duplicados. No segundo filtro, foram rejeitados 28 e, no último filtro, não foram rejeitados nenhum, resultando ao todo 3 artigos.

Com todos os artigos selecionados é preciso aplicar a extração de dados por meio do formulário (Tabela 7) para respondermos as questões de pesquisa propostas e apresentarmos os resultados obtidos.

RESULTADOS

Nesta seção, estão descritos os resultados obtidos a partir do formulário de extração de dados dos artigos que resultaram da filtragem realizada. Para se referir a um artigo, utilizare-

¹⁴ <https://github.com/Nathan-12/article-methodology-interactive-digital-art/blob/main/results.csv>

mos o prefixo "A", seguido de um número identificador. Todos estão enumerados e podem ser visualizados nesta página do GitHub¹⁵. Nas próximas subseções, responderemos às questões de pesquisa e, em seguida, descreveremos os resultados em relação à qualidade dos artigos da RSL.

5.1.1 Q1 - Quais os tipos de artes digitais interativas mais recorrentes?

Existem diferentes tipos de artes digitais interativas. Essa diversidade de formas artísticas ficou clara ao ler os artigos. Todos eles abordaram essa questão de pesquisa. Para apresentar os trabalhos de maneira mais organizada, optou-se por categorizá-los com base nos tipos de interação, seguindo a abordagem proposta por (Duarte; Baranauskas, 2018). Esses tipos de interação incluem: virtual, incorporada, tangível e social. A Tabela 12 ilustra a classificação dos trabalhos de acordo com esses tipos de interação.

Tabela 12 – Tipos de interação

Tipo de interação	Trabalhos	Total
Interação Virtual	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A15, A16, A19, A21, A22, A23, A24, A30, A37, A40, A48, A49, A50	20
Interação Incorporada	A2, A10, A11, A13, A14, A15, A19, A22, A26, A28, A34, A36, A38, A39, A43, A44	16
Interação Tangível	A1, A15, A18, A21, A25, A27, A29, A31, A32, A33, A34, A35, A41, A42, A45, A46, A47, A51	18
Interação Social	A12, A17, A20	3

Fonte: Elaborada pelo autor.

Interação Virtual

Na abordagem de interação virtual, a obra de arte tem uma representação digital e, em muitos casos, é experimentada por meio de uma tela ou equipamento de realidade virtual, com métodos de entrada mais tradicionais (mouse, teclado, tela sensível ao toque ou controlador de jogo) (Duarte; Baranauskas, 2018).

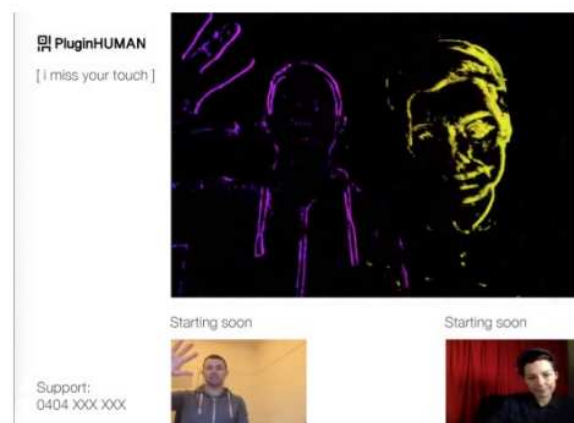
Na RSL, identificamos uma variedade de artigos que exploram a interação virtual e a criação artística digital em diferentes contextos. O artigo A3 (Sargeant *et al.*, 2020) apresenta

¹⁵ <https://github.com/Nathan-12/article-methodology-interactive-digital-art/blob/main/artigosSelecionados.csv>

uma interação entre duas pessoas com movimentos, gerando ilustrações digitais e sons (Figura 12). Já em A8 (Koch *et al.*, 2020), A37 (Fellion *et al.*, 2016) e A50 (Shugrina *et al.*, 2022), a ênfase está na concepção e construção de ferramentas aprimoradas para o desenho digital, com destaque para as canetas utilizadas para interação. Além disso, A9 (Ha, 2019) traz uma abordagem única, modificando vídeos pixelizados anonimamente para exibição no YouTube.

A pintura digital é um tema recorrente em vários artigos. Os trabalhos A4 (Neate *et al.*, 2020) (Figura 13) e A15 (Sungkajun; Seo, 2019) propõem sistemas interativos para criação artística, sendo que A15 utiliza objetos tangíveis para criar narrativas com projeções de vídeo. A criação de imagens também é explorada em A22 (Chen *et al.*, 2021), A40 (Steer, 2017) e A48 (Oppenlaender, 2022), este último discutindo a geração de imagens a partir de texto usando inteligência artificial.

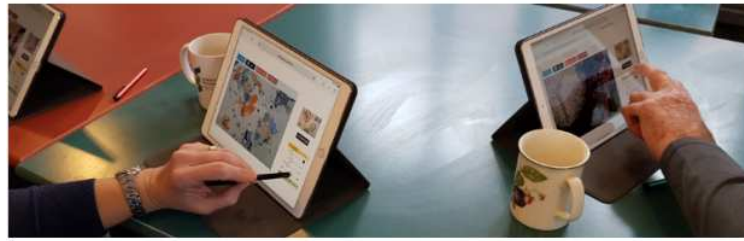
Figura 12 – Imagem da interface da aplicação



Fonte: Retirado de A3 (Sargeant *et al.*, 2020).

A dança como forma de expressão também é abordada. A16 (Alaoui, 2019) (Figura 14) e A19 (Mokhov *et al.*, 2019) envolvem dançarinos usando equipamentos para mapear movimentos em desenhos e produzir visualizações gráficas. A49 (Francoise *et al.*, 2022) (Figura 5) introduz o conceito de *live-coding* improvisado com sensores, gerando ondas sonoras durante interações de dança.

Figura 13 – Pintura digital usando *tablet*



Fonte: Retirado de A4 (Neate *et al.*, 2020).

Além disso, existem abordagens inovadoras, como A21 (Chang; Hu, 2020), que propõe ideias de arte digital combinadas com aplicações educacionais para bibliotecas. A24 (Kukka *et al.*, 2017) destaca exposições artísticas de diferentes autores em telas interativas nas ruas. A23 (Kang *et al.*, 2018) explora como técnicas de Interação Humano-Computador (IHC) podem ser aplicadas em apresentações musicais.

Interação Incorporada

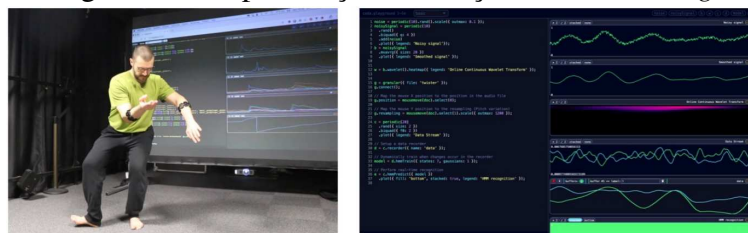
Na abordagem de interação incorporada, a obra de arte permanece no mundo físico mas com métodos de entrada incorporados que vão além da interação cotidiana tradicional (Duarte; Baranauskas, 2018). Geralmente, envolve sensores, e o próprio corpo da pessoa é usado para interação consciente, ou mesmo inconsciente, com a obra de arte (Duarte; Baranauskas, 2018).

Figura 14 – Sensores nos dançarinos



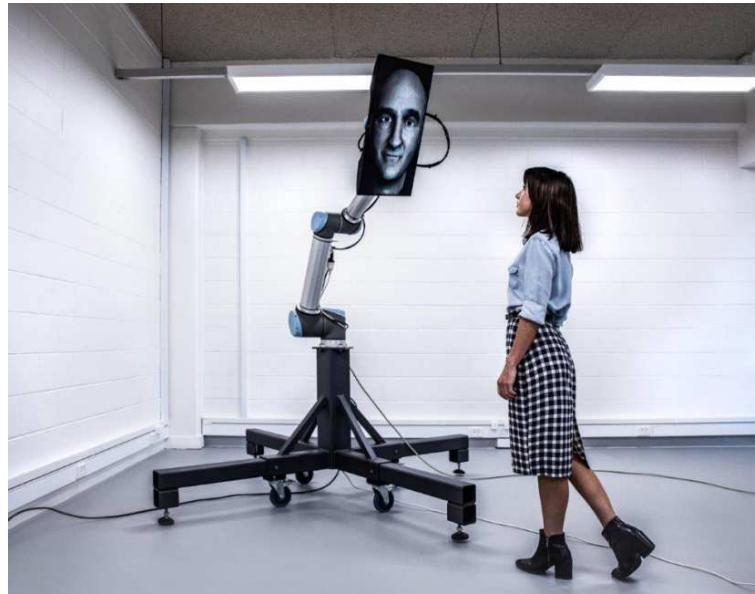
Fonte: Retirado de A16 (Alaoui, 2019).

Figura 15 – Improvisação de dança com *live-coding*



Fonte: Retirado de A49 (Francoise *et al.*, 2022).

Figura 16 – Pessoa interagindo com o robô



Fonte: Retirado de A2 (Gurung *et al.*, 2021).

O artigo A2 (Gurung *et al.*, 2021) (Figura 16) foca na interação com um robô em uma tela, investigando o comportamento das pessoas nesse contexto, dentro de uma instalação de arte.

Em A10 (Mah *et al.*, 2020), uma arte interativa em público é criada por meio de um carrossel que usa projetores e sons para despertar emoções nas pessoas que interagem.

A11 (Mokhov *et al.*, 2018) lida com a produção de visualizações gráficas a partir de danças, peças teatrais e sons. A13 (Goudarzi; Gioti, 2019) e A14 (Han; Surve, 2019) exploram a adoção de técnicas de Interação Humano-Computador (IHC) na criação artística, envolvendo interações com sistemas de criação de som. Enquanto A13 se concentra na discussão dessas técnicas, A14 busca criar sons a partir da íris do olho da pessoa que interage.

A19 (Mokhov *et al.*, 2019) envolve produção de visualizações gráficas a partir de danças, peças teatrais e sons, reforçando o foco nesse tema.

A26 (Estadieu *et al.*, 2017) utiliza objetos 3D impressos por uma impressora 3D para criar um ambiente artístico interativo.

A28 (Long *et al.*, 2017) proporciona uma instalação artística em que pessoas interagem por meio da dança, gerando projeções em telas estrategicamente posicionadas.

Figura 17 – Instalação artística com dança



Fonte: Retirado de A28 (Long *et al.*, 2017).

A34 (Fan, 2021) propõe um sistema interativo com objetos tangíveis, visando o ensino de programação para crianças enquanto desperta um viés artístico.

A36 (Hacmun *et al.*, 2021) explora a criação artística por meio da realidade virtual, com ênfase em abordagens terapêuticas.

A38 (Ashby *et al.*, 2017) e A39 (Cho; Hong, 2017) empregam o conceito de instalações de arte digital interativas, com A38 usando interações via *Bluetooth* e A39 simulando o ambiente por meio de fones de ouvido.

A43 (Giomi, 2020) investiga a influência da intensidade da música em apresentações de dança, enquanto A44 (JÉgo; Meneghini, 2020) introduz um sistema de realidade virtual centrado na interação por meio da dança.

Em resumo, esses artigos abordam uma ampla gama de formas de interação incorporada, abrangendo dança, música, pintura digital, objetos tangíveis, realidade virtual e instalações de arte, demonstrando a diversidade de abordagens na criação artística digital.

Interação Tangível

Na abordagem de interação tangível, a obra de arte vai além do virtual e está de alguma forma incorporada em objetos do mundo real (Duarte; Baranauskas, 2018). Geralmente envolve sensores capazes de rastrear esses objetos e capazes de capturar dados de interação, podendo envolver também o conceito de Internet das Coisas (IoT) (Duarte; Baranauskas, 2018).

O artigo A1 (Tong; Kulic, 2021) enfoca o uso de objetos tangíveis para interação em um método de ensino baseado em aprendizado por reforço.

A25 (Marques; Gaspar, 2017) emprega uma escultura interativa para auxiliar o aprendizado de crianças. A31 (Scolere *et al.*, 2016) também utiliza o conceito de escultura interativa. A27 (Cordeiro *et al.*, 2017) utiliza interação por QRCode para acessar peças de arte digital em ambientes públicos.

A29 (Ullmer *et al.*, 2017) descreve uma instalação de arte em museu que emprega

interface tangível, interface periférica e modalidades de exibição de ambiente para envolver os visitantes com notícias políticas. A32 (Keefe *et al.*, 2018) cria uma instalação pública com balões interativos e projeções relacionadas a condições climáticas. A51 (Mlakar *et al.*, 2022) também envolve uma instalação interativa com materiais têxteis e *feedback* sonoro. A33 (Koren *et al.*, 2019) captura cores da roupa das pessoas para relacioná-las a artefatos do museu.

A35 (Marques; Veiga, 2019) explora o ativismo como estratégia para desenvolvimento cívico em ambiente escolar. A41 (Nisi *et al.*, 2017) emprega realidade virtual para proporcionar uma interação narrativa imersiva. A42 (Jamin *et al.*, 2018) foca na co-criação da interface de um sistema para idosos com demência em asilos. A45 (Ali *et al.*, 2018) introduz uma abordagem em que os visitantes manipulam representações físicas de artefatos para interagir em um museu.

Em abordagens mais recentes, A46 (Resende *et al.*, 2022) utiliza colagem digital para criar manifestações físicas de pinturas digitais, especialmente adaptadas para pessoas cegas e com deficiência visual. A47 (Mansi *et al.*, 2022) propõe um dispositivo integrado em tesouras para fornecer *feedback* visual e auditivo durante atividades de corte em sala de aula.

Em resumo, esses artigos apresentam uma variedade de aplicações de interação tangível, abrangendo educação, escultura interativa, instalações de arte, realidade virtual, co-criação de sistemas, ativismo e outras formas criativas de envolver o público.

Interação Social

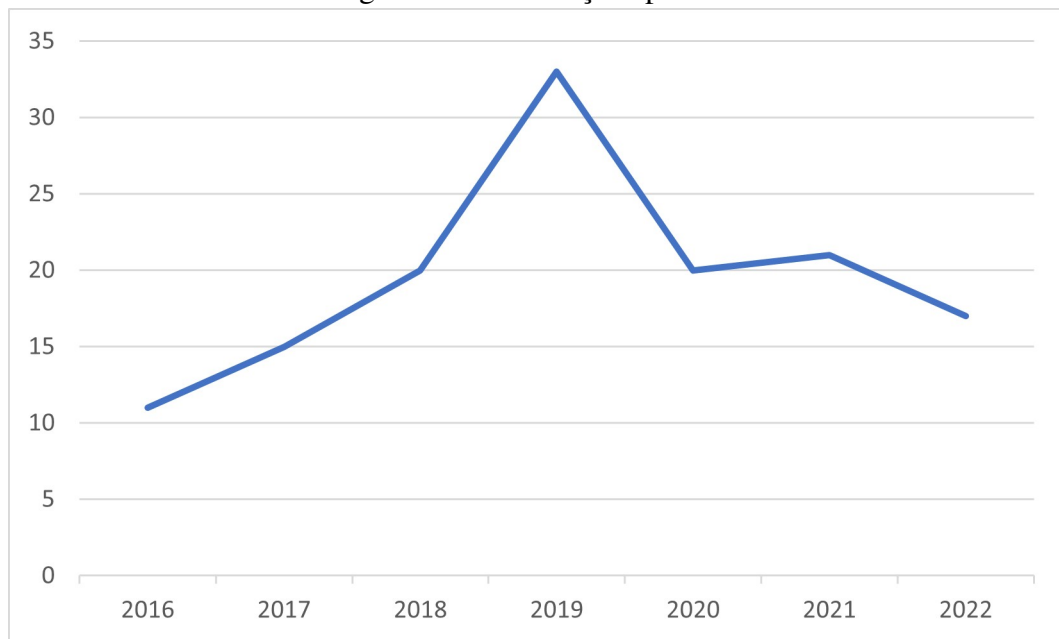
Na abordagem da interação social, a obra de arte pode de alguma forma encorajar as pessoas a interagir umas com as outras de maneiras não convencionais por meio da obra de arte (Duarte; Baranauskas, 2018). Às vezes, esse tipo de arte interativa pode até encorajar inesperadamente as pessoas a colaborarem umas com as outras e a alcançar níveis complexos de auto-organização (Duarte; Baranauskas, 2018).

No artigo A12 (IhamÄki; Heljakka, 2019), a interação social é explorada através do desenho digital voltado para crianças, incorporando a realidade aumentada para compreender como isso afeta a compreensão infantil.

A17 (GarretÓn *et al.*, 2019) analisa a experiência do público ao visitar instalações de arte interativas, usando fotos e vídeos para aprender e aprimorar interações futuras com a obra de arte.

A20 (Masu *et al.*, 2020) se concentra em entender como dançarinos desejam que a tecnologia contribua para suas apresentações, destacando uma abordagem social na interação.

Figura 18 – Publicações por ano



Fonte: Parsifal.

Em resumo, esses artigos exploram a interação social em diferentes contextos, abordando desde o público infantil até a experiência de visitantes de instalações de arte e as preferências de dançarinos em relação à integração da tecnologia em suas performances.

De acordo com os artigos, podemos observar que existe uma grande variedade de artes digitais interativas que são utilizadas em estudos, podemos ressaltar a *Pintura Digital* e a *Dança* como umas das artes mais recorrentes nos artigos, além dessas, temos as *Instalações Interativas* sendo bastante utilizadas também.

5.1.2 Q2 - Em quais anos foram publicados mais artigos dentro do tema?

A Figura 18 mostra que a partir do ano de 2017, o número de publicações neste contexto vinha crescendo, atingindo um pico de muitos artigos no ano de 2019. Contudo, a dinâmica alterou-se nos anos subsequentes. Especificamente, nos anos de 2020, 2021 e 2022, houve uma nítida diminuição na quantidade de trabalhos publicados, rompendo com a tendência anterior.

5.1.3 Q3 - Quais os critérios de qualidade de uso abordados nas artes digitais interativas?

Foi observado que dentre os artigos selecionados, poucos apresentavam explicitamente critérios de qualidade de uso com foco nas artes digitais interativas propostas. Em apenas

22 artigos foram mencionados os critérios de qualidade de uso, o que representa 43,14% em relação aos 51 artigos selecionados. Classificando os artigos, de acordo com os quatro critérios de qualidade em IHC definidos em (Barbosa *et al.*, 2021), tem-se os dados descritos na Tabela 13:

Tabela 13 – Artigos por critérios de qualidade de uso

Critério	Artigos	Qtd.
Acessibilidade	A4 (Neate <i>et al.</i> , 2020), A17 (Garretón <i>et al.</i> , 2019), A30 (Jacobs <i>et al.</i> , 2017), A34 (Fan, 2021), A42 (Jamin <i>et al.</i> , 2018) e A46 (Resende <i>et al.</i> , 2022).	6
Usabilidade	A18 (Fujinami <i>et al.</i> , 2018), A21 (Chang; Hu, 2020), A42 (Jamin <i>et al.</i> , 2018), A47 (Mansi <i>et al.</i> , 2022), A50 (Shugrina <i>et al.</i> , 2022) e A51 (Mlakar <i>et al.</i> , 2022).	6
Experiência do usuário	A7 (Berge, 2021), A10 (Mah <i>et al.</i> , 2020), A12 (IhamÄki; Heljakka, 2019), A15 (Sungkajun; Seo, 2019), A25 (Marques; Gaspar, 2017), A26 (Estadieu <i>et al.</i> , 2017), A31 (Scolere <i>et al.</i> , 2016), A40 (Steer, 2017), A44 (JÉgo; Meneghini, 2020) e A49 (Francoise <i>et al.</i> , 2022).	10
Comunicabilidade	–	0

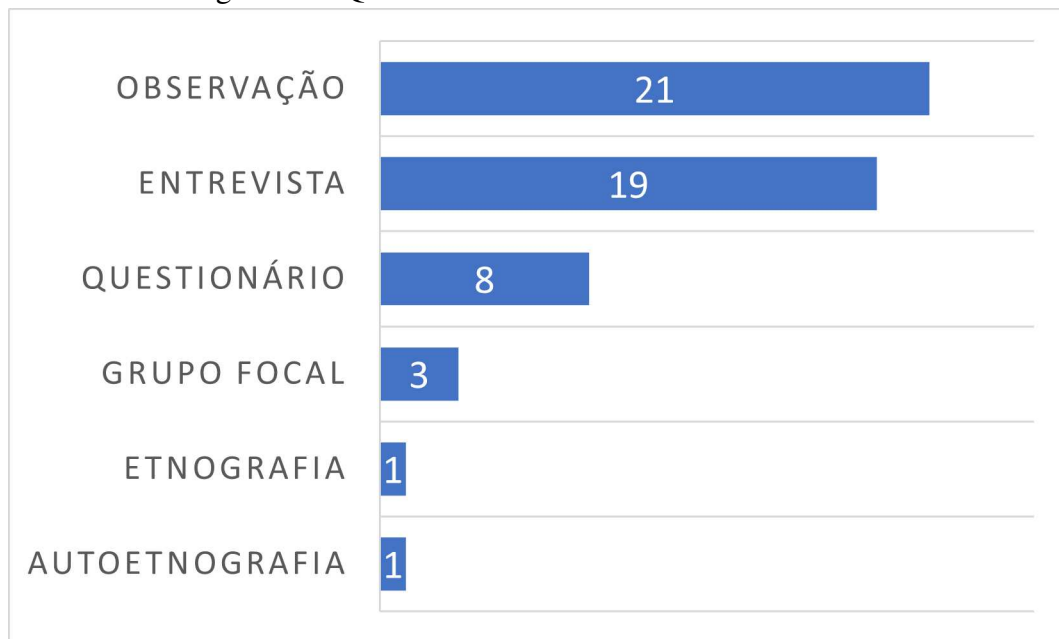
Fonte: Elaborada pelo autor.

Dos 22 artigos que usam algum desses critérios, podemos observar que 45,45% deles usaram o critério de experiência do usuário, o que representa mais da metade desses artigos. Em seguida, temos o critério de Usabilidade com 27,27% dos artigos e por fim, Acessibilidade com 27,27%.

5.1.4 Q4 - Quais as técnicas de coleta de dados usadas?

Os artigos utilizam técnicas de coleta de dados normalmente para fazer uma avaliação ou validação das propostas que eles sugerem em seus estudos. A Figura 19 ilustra a distribuição da quantidade de artigos por tipo de coleta de dados. Vale ressaltar que alguns artigos utilizaram mais de uma técnica de coleta de dados, fazendo com que a quantidade de técnicas apresentadas no gráfico ultrapassem a quantidade de artigos selecionados.

Figura 19 – Quantidade de métodos de coleta de dados



Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir do gráfico, podemos observar que a técnica de observação é muito utilizada nos artigos, devido à necessidade de interação dos usuários com os sistemas ou instalações artísticas. Constantemente, essa técnica é empregada para extrair dados qualitativos em relação aos sistemas propostos. Além disso, outro método amplamente utilizado é a entrevista, que também é frequente na coleta de dados qualitativos sobre os sistemas em questão. Questionário foi usado em 8 artigos. Técnicas pouco utilizadas são as de Grupo Focal, que foi utilizado em artigos que tinham como proposta, realizar levantamento de dados para *design* de sistemas. Por fim, o método de coleta etnográfica foi utilizado em dois artigos, sendo que em um deles foi realizada uma autoetnografia.

Além dos resultados obtidos por meio da extração de informações dos estudos, foi aplicada a avaliação de qualidade, seguindo os critérios de qualidade (CQ) expostos na seção de Metodologia (4.1). A média das pontuações obtidas a partir da avaliação¹⁶ foi de nota: 3,5. Os estudos de maneira geral apresentam boas pontuações e ajudaram a responder as questões de pesquisa definidas.

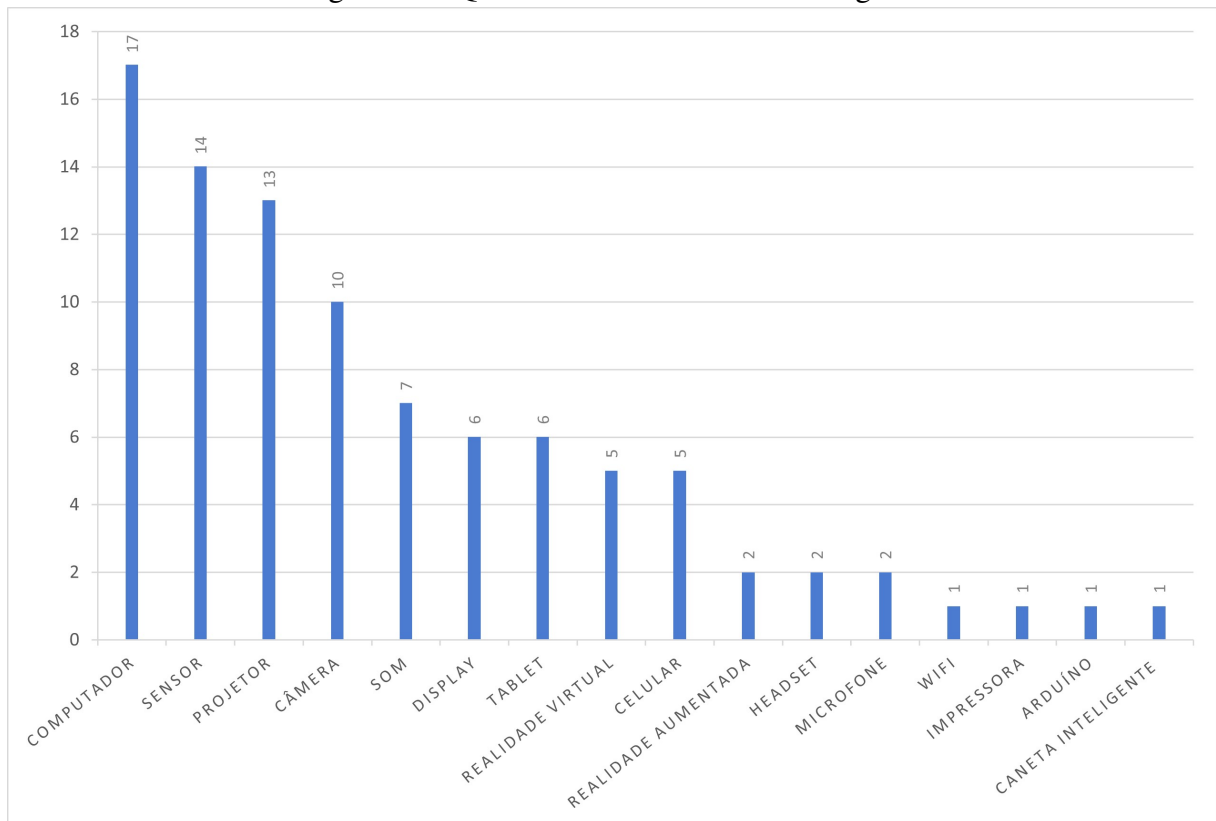
¹⁶ <https://github.com/Nathan-12/article-metodology-interactive-digital-art/blob/main/avaliacaoQualidade.csv>

5.1.5 Q5 - Quais os recursos tecnológicos usados?

A partir da seleção dos 51 artigos, foi realizada uma inspeção com o objetivo de identificar quais foram os diferentes recursos tecnológicos utilizados em cada artigo. A Figura 20 apresenta a divisão desses recursos e suas respectivas quantidades.

Podemos observar que há uma maior recorrência do uso do computador, seguido por sensor, projetor e câmera. Recursos como impressora, *Wi-Fi*, Arduíno e caneta inteligente apresentam apenas uma ocorrência. Muitas pesquisas utilizam recursos em conjunto, o que resulta em uma ampla quantidade de recursos.

Figura 20 – Quantidade de recursos tecnológicos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Resultados dos critérios de qualidade

Os resultados dos critérios de qualidade dizem respeito à maneira como as informações foram apresentadas nos trabalhos selecionados para a análise da revisão sistemática. Cada trabalho recebeu individualmente uma avaliação, que pode ser acessada no repositório¹⁷. A partir do preenchimento dos critérios, foi calculada uma média aritmética das pontuações.

¹⁷ <https://github.com/Nathan-12/article-methodology-interactive-digital-art/blob/main/avaliacaoQualidade.csv>

- Soma das pontuações = 165.
- Média aritmética = $\frac{165}{51\text{Trabalhos}} \approx 3.2353$.

A partir da média, podemos perceber que os trabalhos selecionados têm boa qualidade, levando em consideração que foram usados 4 critérios de qualidade de uso. A maioria dos trabalhos apresentou de forma explícita seus objetivos e resultados, agregando, assim, valor ao trabalho proposto. A média reflete a facilidade em identificar os pontos essenciais para responder às questões de pesquisa.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentam uma variedade significativa de artes digitais interativas, demonstrando a riqueza e a diversidade do campo. Diferentes abordagens são utilizadas para explorar a interação entre pessoas e sistemas, bem como as formas de expressão artística. Vários temas emergem dos artigos analisados, permitindo identificar tendências e áreas de interesse.

Uma das principais observações é a recorrência da Pintura Digital e da Dança como artes digitais interativas mais presentes nos artigos analisados. A pintura digital é explorada tanto como uma ferramenta de criação artística quanto como um meio para interação com o público. Por outro lado, a dança é abordada em diferentes contextos, como mapeamento de movimentos, uso de equipamentos junto ao corpo dos dançarinos e exploração da intensidade da música nas apresentações.

Outro ponto relevante é o uso de objetos tangíveis para proporcionar interações artísticas, seja em contextos de ensino e aprendizagem ou para criação de narrativas. Essa abordagem permite uma maior conexão entre o público e a obra, tornando a experiência mais imersiva e envolvente.

A presença crescente de inteligência artificial também é notável nas artes digitais interativas. A utilização de IA para gerar imagens a partir de texto e explorar a criatividade artística representa um avanço significativo no campo da arte digital. Além disso, a IA também é utilizada para criar interações mais dinâmicas, como no caso do artigo A49 (Francoise *et al.*, 2022), que adota o conceito de *live-coding* durante as performances de dança.

As instalações interativas aparecem em vários artigos e mostram-se como uma forma eficaz de envolver o público na arte. Essas instalações oferecem a oportunidade de experimentar a arte de maneira mais participativa e, muitas vezes, são criadas em espaços públicos, ampliando o alcance da arte digital interativa.

A partir das técnicas de coleta de dados investigadas, percebemos uma oportunidade

de explorar certos métodos pouco utilizados, como, por exemplo, o grupo focal. Esse método pode proporcionar uma visão diferenciada em relação a instalações físicas, permitindo uma maior diversidade de ideias que são pouco exploradas.

É interessante destacar a quantidade de artigos que utilizam múltiplos dispositivos, especialmente em projetos de artes digitais ou instalações em museus que envolvam o meio digital. O uso de um dispositivo computacional torna-se essencial, e quando combinado com outros dispositivos, abre-se uma ampla gama de possibilidades para serem exploradas.

Foi possível identificar que os artigos fazem uso extensivo do computador como recurso tecnológico. Muitos artigos também utilizam múltiplos recursos e dependem do computador para realizar algum tipo de processamento. Além disso, é perceptível que a interação, na maioria dos casos, ocorre por meio de sensores, que são utilizados como entrada de dados. Também se observou que, em várias situações, os componentes de saída utilizados são projetores. Um ponto relevante que podemos destacar é a possibilidade de utilizar recursos como microfone, Arduíno, *Wi-Fi*, caneta inteligente, *headset* e realidade aumentada, abrindo espaço para explorar essas tecnologias e seus potenciais.

6 ENTREVISTA INICIAL COM PESSOAS SURDAS

Nesta etapa, foi conduzido um estudo exploratório com surdos, por meio de entrevistas, para entender as necessidades de acessibilidade que são importantes e buscar compreender como ocorre a manifestação de arte dentro da comunidade surda.

Com a realização das entrevistas, buscamos entender melhor sobre o contexto das artes na comunidade surda, como a arte está ligada com a cultura surda e como acontecem as manifestações artísticas e suas particularidades. A Tabela 14 representa uma identificação anônima dos participantes entrevistados.

Tabela 14 – Perfil dos participantes

Identificação dos surdos	Idade	Nível de Escolaridade	Natural	Profissão
Participante P1	31	Mestrando	Fortaleza	Professor
Participante P2	20	Superior Incompleto	Quixeramobim	Estudante
Participante P3	28	Superior Completo	Quixeramobim	Sem ocupação

Fonte: Elaborada pelo autor.

Dos surdos entrevistados, todos já tiveram em algum momento um contato com artes, sejam artes plásticas ou artes literárias. Os Participantes P2 e P3 tiveram um contato maior com artes literárias em forma de piada e também de poesia, enquanto o participante P1 já teve um contato com uma maior variedade de artes, "*... vídeos de literatura surda, teatro em Libras, Poesia também é muito forte, piadas, contação de histórias, tem muitas publicações adaptadas para surdo tenho bastante contato.*" Conseguimos perceber uma grande variedade de artes que estão presentes na cultura surda e também que existem adaptações de obras da cultura ouvintes para o universo surdo, como o P1 falou: "*...tem muitas publicações adaptadas para surdos. Por exemplo, tem a Cinderela surda que ao invés de perder o sapatinho são as luvas e assim por diante...*".

Foi possível observar também que todos os participantes já estiveram em alguma visita em museus ou centros culturais. P2 e P3 visitaram o centro cultural Memorial Antônio Conselheiro, sendo que o P3 também já esteve presente em uma visita ao Museu Histórico Jacinto de Sousa localizado na cidade de Quixadá-CE. O P1 já teve oportunidade de visitar uma quantidade maior de museus e centros culturais, entre eles: Centro Cultural Dragão do Mar em Fortaleza-CE, Museu do Ceará, também em Fortaleza, Museu do Louvre, localizado na França,

Museus na Alemanha e também Memorial JK, localizado em Brasília-DF. Ao visitarem esses lugares os entrevistados relataram ter tido contato com diversas obras de arte, entre elas, dança, pinturas, poesias e esculturas.

Buscamos entender como a acessibilidade é tratada nesses lugares, principalmente acessibilidade para a comunidade surda. A Tabela 15 ilustra as respostas referentes a essa acessibilidade. Conseguimos perceber a tamanha falta de acessibilidade nesses espaços culturais, até mesmo em lugares mais famosos como foi citado o Museu do Louvre.

Tabela 15 – Respostas sobre acessibilidade em Museus e Centros Culturais

Como você avalia a acessibilidade para surdos nos museus ou espaços culturais? Quais os recursos disponíveis? O que precisa melhorar?

"... No Dragão do Mar tinha acessibilidade, tinha intérprete, foi bom, não sei se tinham legendas, não lembro. E também na televisão tinha intérprete sinalizando quando era coisa sem vídeo. No Museu do Ceará eu era pequeno, não tinha intérprete, a gente simplesmente ficava olhando o professor explicando para a turma. Na Europa, não tinha acessibilidade nenhuma, tinha assim um guia, mas sempre falando em inglês ou espanhol, mas não para minha língua. Eu fui no museu do Louvre mas, não tinha acessibilidade para surdos." (P1)

"Falta acessibilidade nesses lugares, falta intérprete. Às vezes vai algum intérprete amigo, mas no local mesmo não tem intérprete de Libras." (P2)

"Então, vou falar a verdade ! Falta acessibilidade nesses lugares, precisa de intérprete nesses lugares, porque no museu de Quixadá tinha uma pessoa, um guia e eu lembro que faltava essa intérprete." (P3)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Após entender quais as artes que estão presentes na cultura surda de modo geral, buscamos entender quais as artes despertam maior interesse da comunidade surda. Foi possível identificar que o surdo é muito tocado por assuntos que retrataram suas vivências e seus sofrimentos, como o P1 falou: *"Por exemplo, quando tem quadros, sempre tem mãos em evidência, isso é muito significativo para nós, nossas artes sempre têm mãos representando nossa língua, pessoas conversando ao redor de uma mesa; Poesia surda tem muitas, os surdos gostam muito de refletir sobre suas experiências, lutas, mas sempre com referência surda da história da comunidade surda."* Além disso também foi relatado que a comunidade gosta muito de vídeos de humor, contendo piada surda.

Com a entrevista, também foi possível identificar alguns artistas conhecidos pelos

entrevistados, um deles é o Fabriscio Pires¹⁸, um humorista surdo, Victória Pedroni¹⁹, é uma surda que faz poesias e Renata Freitas²⁰, professora surda que também faz poesias. Além desses artistas brasileiros, também foi citada a artista americana Nancy Rourke²¹, uma artista surda muito conhecida por suas obras de arte. A Figura 21 mostra algumas obras dela. Por fim, também foi falado sobre um grupo que promove batalha de poesias em Libras, chamado SLAM do corpo²².

Figura 21 – Algumas obras de Nancy Rourke



Fonte: <https://www.nancyrourke.com/index.htm>.

Todos os entrevistados usam as redes sociais como ferramentas para encontrar essas obras. Foi perceptível que a comunidade surda é muito engajada nas redes sociais, eles compartilham muitos conteúdos entre si. De acordo com P1: *"As poesias são encontradas nas redes sociais, no YouTube tem muitas lives, a gente vai compartilhando e tem muito, é o principal meio que a gente usa, um suporte para nossas artes. Nas artes plásticas, tem no Google, quadros em imagens, tem contações de histórias no YouTube sobre a Literatura surda. Os surdos usam muita tecnologia digital para ter acesso"*. P2 comentou: *"Procuro mais no facebook e encontro muito."* e o P3 comentou: *"No YouTube, não assisto muito, o que mais gosto é Instagram..."*.

Em geral as instalações nos museus ou centros culturais não contam com recursos de acessibilidade para surdos. Com as entrevistas também foi possível identificar as ações necessárias para gerar acessibilidade nesses espaços. Todos os entrevistados ressaltaram a importância de intérpretes nesses lugares. Sobre essas questões de acessibilidade, P1 comentou: *"Que as coisas sejam sinalizadas, por exemplo tem um objeto aqui exposto, uma roupa, ou seja o que for, aí eu olho e tem um texto escrito, mas para ter acessibilidade tinha que ter um vídeo*

¹⁸ <https://www.facebook.com/FabriscioPiresOficial>

¹⁹ <https://shre.ink/mBnm>

²⁰ <https://shre.ink/mBnF>

²¹ <https://culturasurda.net/2011/12/10/nancy-rourke/>

²² <https://www.instagram.com/slamdcorpo/>

ali explicando ou um tablet em que a pessoa pudesse acessar e ela ver a língua de sinais ou um QR Code, por exemplo, que a pessoa pudesse, com o celular, colocar lá e aparecer um vídeo a pessoa sinalizando explicando sobre aquela obra, seria excelente!" e ainda completou: "Uma coisa abstrata como uma obra de arte, por exemplo, precisa de intérprete ou um tablet com QR code para que pudesse acessar e ter a língua de sinais, eu penso que seria uma ótima maneira."

Por fim, um ponto importante de ressaltar, é sobre a falta de artes digitais para surdos, ou até mesmo artes digitais que sejam acessíveis. Dos entrevistados, nenhum teve contato com arte digital ou arte digital para surdo.

7 VISITAÇÃO À EXPOSIÇÃO BESTIÁRIO NORDESTINO

Para capturar as percepções, emoções e expressões dos surdos durante a visita à exposição "Bestiário Nordestino", utilizou-se a técnica de Observação. Foram realizadas as seguintes atividades: preparação da observação, seleção dos espaços na CAC, seleção dos participantes, visita guiada do pesquisador e execução da observação.

7.1 Visita guiada do pesquisador

O pesquisador realizou uma visita guiada à exposição "Bestiário Nordestino" no dia anterior à execução da observação. Durante essa visita, foi possível conhecer toda a exposição e suas particularidades, além de tirar dúvidas relacionadas à exposição, com o objetivo de auxiliar o pesquisador durante a execução da observação com os participantes.

7.2 Execução da observação

A observação contou com a presença de quatro surdos, para manter o anonimato os participantes estão codificados como P1, P2, P3 e P4.

A Tabela 16, mostra o perfil dos participantes.

Tabela 16 – Perfil dos participantes

	Idade	Profissão
P1	37	Professor de Libras
P2	26	Estudante Letras Libras
P3	38	Professor de Libras
P4	29	Professor de Libras

Fonte: Elaborada pelo autor.

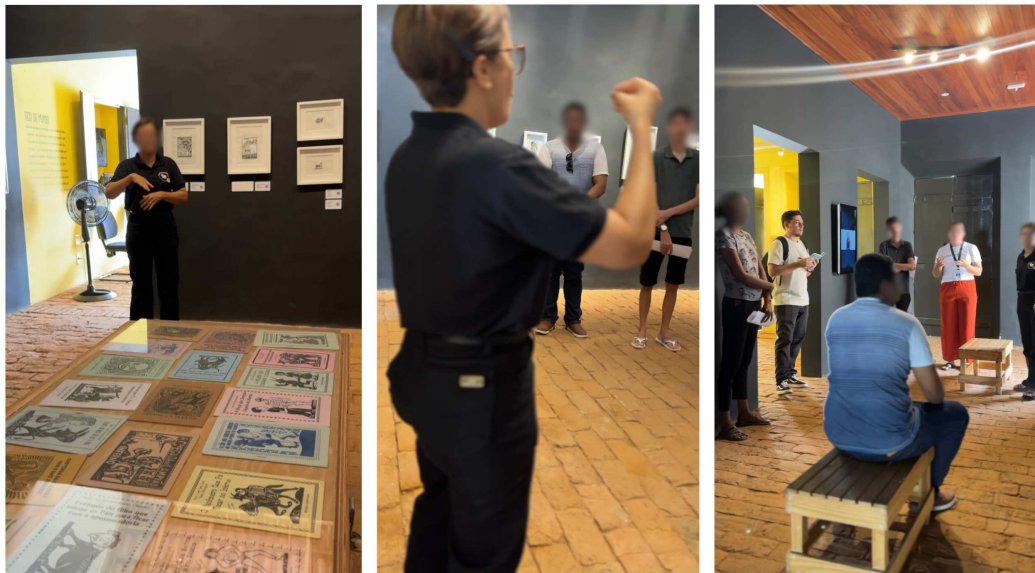
Antes de iniciar a visita, o pesquisador fez a leitura do TCLE (Apêndice F). Na ocasião, os participantes tiveram a oportunidade de sanar suas dúvidas; a presença da intérprete foi importante para que os participantes dessem o consentimento de sua participação e compreendessem todo o processo.

O circuito de visita durou cerca de 40 minutos e contou com duas guias responsáveis pelo percurso, oferecendo explicações sobre a exposição. Todas as obras de arte estavam expostas em uma única sala. Ao entrar nessa sala, foi explicado o tipo de arte em exibição, que eram xilogravuras. O pesquisador conseguiu coletar as seguintes informações nesse momento:

Ao iniciar a visita, observou-se que todos os participantes mantiveram-se atentos à explicação sobre o "Bestiário Nordestino", sem expressões de dúvida ou desinteresse nessa parte.

Ao adentrar a sala principal, onde estavam expostas as xilogravuras, foi feita uma explicação inicial sobre os artistas responsáveis pelas obras e as cidades onde residem. Em seguida, os participantes foram liberados para explorar a sala e visualizar todas as xilogravuras expostas. Observou-se que, inicialmente, os quadros maiores despertaram mais curiosidade em relação aos quadros menores. P3 e P4 demonstraram interesse e curiosidade pelas obras maiores. Além disso, algumas xilogravuras provocaram risadas em alguns participantes, como P1 e P3. Em alguns momentos, P2 demonstrou desinteresse e não explorou as obras expostas.

Figura 22 – Visita em andamento



Fonte: Elaborada pelo autor.

O pesquisador solicitou que cada um dos participantes escolhesse três obras de que mais gostaram. As obras que foram escolhidas repetidamente pelos participantes foram selecionadas para posterior inserção no protótipo. A Figura 23, mostra o momento em que os participantes escolhem as obras.

Figura 23 – Participantes indicando suas escolhas



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 24 apresenta a xilogravura escolhida pelos participantes P1, P3 e P4.

Figura 24 – São Miguel, autoria de Francorli (Juazeiro do Norte-CE)



Fonte: Exposição "Bestiário Nordestino".

A Figura 25 apresenta a xilogravura escolhida pelos participantes P3 e P4.

Figura 25 – Peixe Mutante, autoria de Carlos Henrique (Crato-CE)



Fonte: Exposição "Bestiário Nordestino".

A Figura 26 apresenta a xilogravura escolhida pelo participante P1.

Figura 26 – Briga dos Dragões, autoria de J. Borges (Bezerros-PE)



Fonte: Exposição "Bestiário Nordestino".

A Figura 27 apresenta a xilogravura escolhida pelo participante P2.

Figura 27 – A Gibóia e os Dragões, autoria de Amaro Borges (Bezerros-PE)



Fonte: Exposição "Bestiário Nordestino".

7.3 Grupo focal com os participantes

Para coletar informações sobre a percepção da exposição por pessoas surdas, identificar características importantes de acessibilidade e compreender como recursos tecnológicos poderiam melhorar essa acessibilidade em exposições, utilizou-se a técnica de grupo focal. Foram realizadas as seguintes atividades: preparação do grupo focal, definição de local adequado para a reunião, seleção dos participantes e execução do grupo focal.

Antes de iniciar a reunião, o pesquisador fez a leitura do TCLE (Apêndice G). Na ocasião, os participantes tiveram a oportunidade de sanar suas dúvidas; a presença da intérprete foi fundamental para que os participantes dessem seu consentimento e compreendessem todo o processo.

A dinâmica ocorreu da seguinte forma: foi formado um semicírculo, possibilitando que os participantes tivessem uma visão completa da intérprete de Libras. À medida que as discussões avançavam, uma intérprete ficou responsável apenas por traduzir de Libras para o Português, com o áudio sendo registrado no celular do pesquisador. Simultaneamente, outra intérprete interpretava as falas do pesquisador para Libras, permitindo que os participantes interagissem. A Figura 28, mostra a dinâmica seguida.

Os participantes expressaram satisfação com a visita, destacando a curiosidade despertada pelas obras e a importância da acessibilidade proporcionada pela presença das intérpretes de Libras. Ressaltaram que essa interação foi essencial, pois permitiu um melhor entendimento das obras e tornou a experiência mais rica. Além disso, notaram que a diversidade

Figura 28 – Grupo focal em andamento



Fonte: Elaborada pelo autor.

cultural representada nas obras foi significativa, transmitindo um sentimento de bem-estar aos visitantes. Essa diversidade cultural foi observada pelo fato de haver tanto obras modernas, que retratavam contextos de filmes e séries, quanto obras mais antigas.

Alguns participantes relataram dificuldades em compreender certos desenhos, especialmente devido à falta de explicações detalhadas sobre o contexto em que as obras foram criadas. Eles sugeriram que uma explicação mais acessível, incluindo a presença de intérpretes ou recursos visuais que explicassem o contexto das obras, ajudaria a superar essa barreira. Foi sugerido também que a inclusão de vídeos com *QR Codes*, que pudessem ser acessados pelos visitantes para obter uma explicação em Libras, seria uma solução eficaz.

As obras foram consideradas atrativas, despertando curiosidade entre os participantes. No entanto, foi apontada a necessidade de ampliar a acessibilidade, com destaque para a inclusão de conteúdos em Libras. Sugestões incluíram a criação de recursos visuais maiores e mais detalhados em cada obra, que facilitassem a compreensão e envolvessem mais os visitantes surdos.

Os participantes sugeriram que, além da presença de intérpretes de Libras, o uso de telas com janelas em Libras e legendas seria um recurso importante. No entanto, alguns surdos que têm dificuldades em ler textos poderiam se beneficiar mais de uma janela em Libras. Também foi mencionada a importância de que as pessoas em geral tivessem mais interesse em aprender Libras, o que facilitaria a inclusão.

Os participantes discutiram a possibilidade de utilizar dispositivos eletrônicos, como celulares, durante as visitas. A ideia de utilizar *QR Codes* para acessar conteúdo em Libras diretamente no celular foi vista como uma solução inovadora e eficaz. Eles relataram que, antigamente, sem o auxílio da tecnologia, era difícil acessar informações sobre outras culturas, mas que hoje, com o uso de redes sociais e dispositivos móveis, é possível ter um acesso mais amplo e inclusivo.

Quando instigados a imaginar um cenário onde pudessem utilizar seus celulares para acessar informações sobre as obras, apontando a câmera do dispositivo para as mesmas, os participantes concordaram que essa seria uma abordagem muito positiva. Eles destacaram que, com essa tecnologia, não dependeriam da presença constante de um intérprete, pois poderiam acessar informações em Libras de forma autônoma, o que tornaria a experiência de visitação mais agradável e acessível.

Um ponto a destacar   que um dos participantes não demonstrou interesse em participar da discussão. Mesmo quando o pesquisador fazia perguntas direcionadas, o participante optou por não interagir com o que estava sendo discutido.

8 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

8.1 Tecnologias utilizadas

Nesta seção, apresentamos as tecnologias selecionadas para o desenvolvimento do protótipo. Visando um tempo de implementação mais rápido, optou-se pela utilização de HTML, Cascading Style Sheets (CSS) e *JavaScript*(JS) como *stack*²³ principal.

Segundo Duckett (2011), HTML é a linguagem de marcação utilizada para criar páginas da web. Ela permite que se escreva o conteúdo a ser exibido e adicione *tags* ou elementos para que o navegador saiba como estruturar esse conteúdo, como cabeçalhos, parágrafos, listas, links, imagens, entre outros. CSS é uma linguagem de estilo que permite controlar a apresentação e o *layout* das páginas da web. Com o CSS, é possível definir propriedades como cor do texto, fontes, tamanhos, cores de fundo e a posição dos elementos na tela, tornando as páginas mais atraentes e organizadas.

Apenas com o uso de HTML e CSS é possível desenvolver sites estáticos, contendo informações, imagens e vídeos. Porém, para alcançar níveis maiores de interatividade com manipulação de dados, é necessária a utilização do JS. De acordo com Flanagan (2020), JS é uma linguagem de programação de alto nível, dinâmica e interpretada, amplamente utilizada para criar interatividade em páginas da web. Ela permite que os desenvolvedores adicionem funcionalidades como animações, manipulação de dados e respostas a ações do usuário, tornando as páginas mais dinâmicas e envolventes, além de ser usada em todos os navegadores.

Quanto à diversidade de dispositivos que podem acessar serviços web, as pessoas estão utilizando uma variedade crescente de dispositivos, incluindo computadores *desktop*, *laptops*, *tablets* e *smartphones* (Duckett, 2011).

Optamos por adotar *WebXR* para criar o ambiente de RA utilizado dentro do protótipo. *WebXR* é uma API que permite a criação de experiências de RV e RA diretamente em navegadores da web. O objetivo do *WebXR* é fornecer uma interface padronizada para desenvolvedores, permitindo que eles renderizem conteúdo 3D imersivo em dispositivos compatíveis, como *headsets* de RV e dispositivos móveis que suportam RA. A API *WebXR* gerencia a interação entre o conteúdo imersivo e o hardware, como sensores de movimento e câmeras, facilitando a criação de experiências que respondem ao ambiente do usuário. Além disso, o *WebXR* busca garantir que essas experiências sejam acessíveis, considerando as necessidades de usuários com

²³ <https://abrir.link/MZaQL>

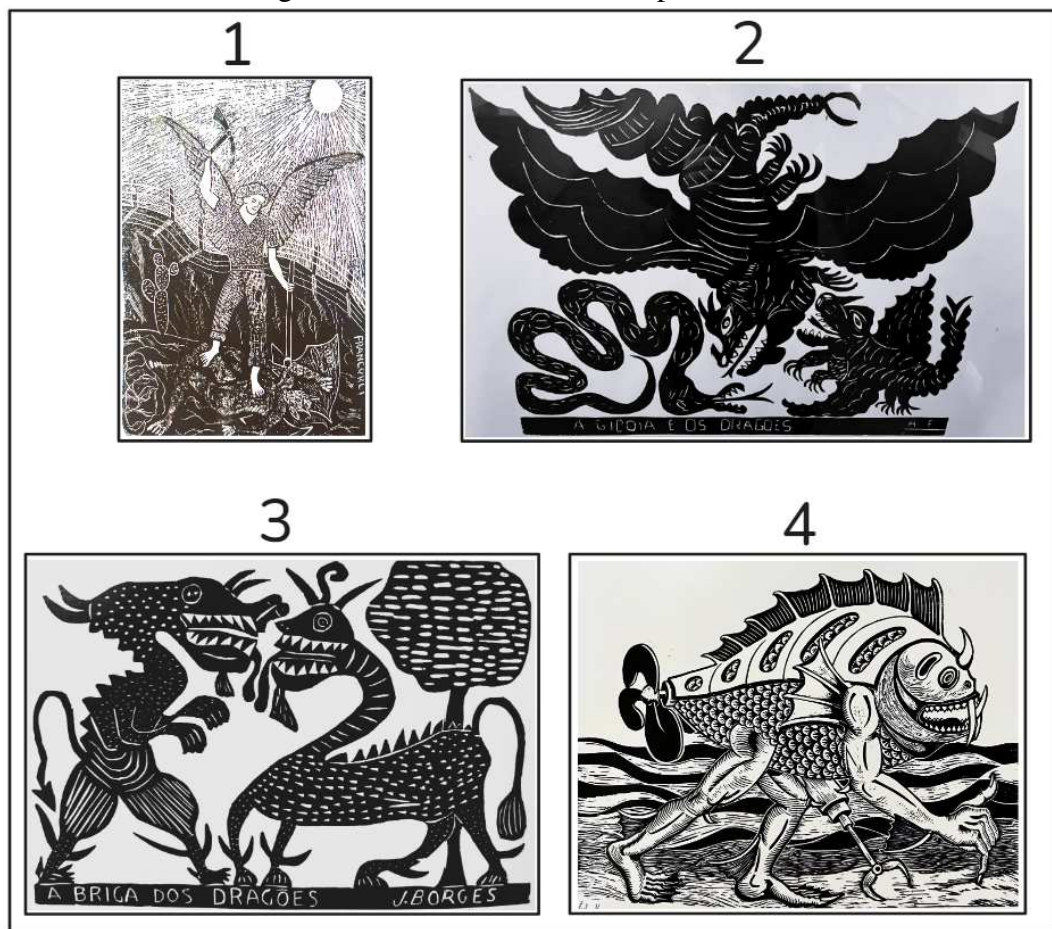
diferentes habilidades, o que é fundamental para promover a inclusão em ambientes digitais imersivos (W3C, 2021).

Para apoiar o desenvolvimento, adotou-se o uso do *A-Frame*, conforme explicado no tópico 2.5.1 da fundamentação. De acordo com o contexto da aplicação, foi necessário utilizar uma tecnologia capaz de identificar obras a partir da câmera de um dispositivo. Para implementar essa funcionalidade, utilizou-se a biblioteca *open source* MindAR, mencionada no tópico 2.5.1 da fundamentação.

8.1.1 Tratamento das imagens

Para criação do protótipo, foram selecionadas quatro xilografuras, a seleção das obras foi realizada por parte dos participantes surdos durante a visita à exposição. A figura 29 apresenta as obras selecionadas.

Figura 29 – Obras selecionadas pelos surdos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Informações sobre cada obra contida na Figura 29:

1. **São Miguel** - Xilogravura - 2008; Autor: Francorli; Cidade: Juazeiro do Norte-CE
2. **A Gibóia e os Dragões** - Xilogravura - 2021; Autor: Amaro Borges; Cidade: Bezerros-PE
3. **A Briga dos Dragões** - Xilogravura - 2016; Autor: J. Borges; Cidade: Bezerros-PE
4. **Peixe Mutante** - Xilogravura - 2013; Autor: Carlos Henrique; Cidade: Crato-CE

A CAC continha uma unidade do catálogo da exposição, porém, por se tratar de uma exposição itinerante que se atualiza à medida que percorre diferentes locais, algumas obras não estavam presentes no catálogo impresso, tais como: São Miguel e A Gibóia e os Dragões. Para essas duas obras, foi necessário fotografá-las diretamente na exposição e realizar um tratamento para amenizar os reflexos e ajustar o enquadramento das fotos. Diferentemente das obras A Briga dos Dragões e Peixe Mutante, que estavam incluídas no catálogo e puderam ser escaneadas. A exposição não dispõe de uma versão digital do catálogo.

8.1.2 *Compilador de imagens alvo*

Antes de implementar a página web, foi necessário realizar um pré-processamento, ou seja, compilar as imagens que foram utilizadas. Foi necessário escanear as imagens e extrair os pontos de referência para que a biblioteca consiga detectar e rastrear as imagens. No site oficial da biblioteca, temos acesso ao recurso de compilação²⁴, que permite o *upload* de uma ou mais imagens por vez. Após o pré-processamento, é possível efetuar o *download* das imagens compiladas; o arquivo de saída é similar a isto: *arquivo-exemplo.mind*.

8.2 Arquitetura do protótipo

Para implementação do protótipo, optamos por utilizar uma solução Web, devido ao fato de ser simples para começar a implementação com RA e também permitir modificações rápidas à medida em que surgem as necessidades. As tecnologias principais que sempre estiveram presentes nas diferentes versões da arquitetura são: HTML, CSS, JS, *framework* A-Frame e MindAR.

²⁴ <https://hiukim.github.io/mind-ar-js-doc/tools/compile/>

8.2.1 Versão 0.1

A Figura 30 mostra o conjunto de tecnologias utilizadas no desenvolvimento do protótipo. Podemos destacar o uso do *Glitch*²⁵, que funciona como uma ferramenta facilitadora para o desenvolvimento de soluções em *WebXR*. O *Glitch* permite ao desenvolvedor criar um ambiente online de implementação sem custo, além de prover uma rede de entrega de conteúdo (CDN)²⁶ próprio para o armazenamento dos arquivos necessários ao funcionamento do site. Adicionalmente, o *Glitch* possibilita que o desenvolvedor gere uma versão de *preview* da aplicação, ou seja, a aplicação pode ser acessada por qualquer dispositivo com acesso à internet.

Figura 30 – Versão 0.1 da arquitetura



Fonte: Elaborada pelo autor.

O site é composto, em sua essência, por vídeos, devido à necessidade de incluir explicações em Libras sobre o conteúdo. No entanto, ao inserir todo o conteúdo utilizado na pesquisa, incluindo imagens, vídeos e arquivos complementares, o *Glitch* não apresentou uma

²⁵ <https://glitch.com/>

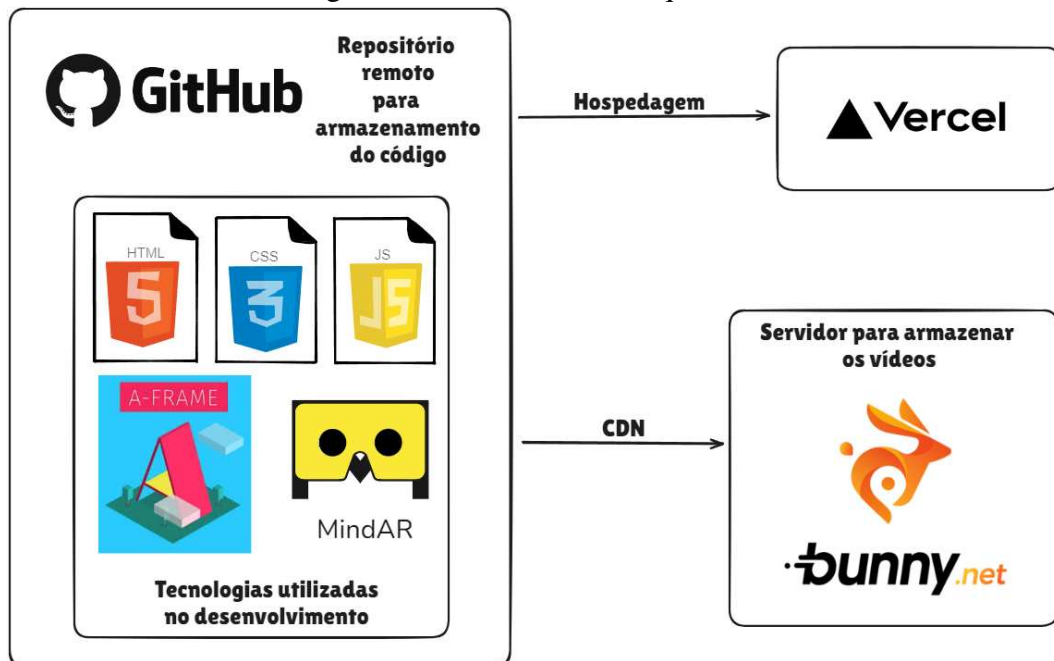
²⁶ <https://abrir.link/rGbhQ>

performance aceitável para o uso do site. Considerando que os vídeos demoravam muito tempo para finalizar o carregamento e que o servidor do *Glitch* frequentemente apresentou uma latência elevada para recuperar o conteúdo do site, a utilização dessa ferramenta se tornou inviável.

8.2.2 Versão 0.2

Buscando otimizar a performance do site, especialmente no que se refere à velocidade de recuperação dos vídeos, optou-se por adotar uma arquitetura diferente, apresentada na Figura 31.

Figura 31 – Versão 0.2 da arquitetura



Fonte: Elaborada pelo autor.

Nessa nova arquitetura, foi adicionado um CDN próprio para armazenar os vídeos, visando melhorar a performance. Além disso, foi realizado um tratamento nos arquivos de vídeo para comprimi-los, utilizando-se a ferramenta VEED²⁷. Essa tecnologia adotada permitiu uma melhora considerável na recuperação dos vídeos. Também utilizou-se a Vercel para facilitar a publicação do site, considerando que é possível realizar uma integração simples e rápida com o repositório GitHub.

Os testes de unidade (verificação manual de cada funcionalidade e componente do sistema para garantir seu funcionamento adequado) realizados pelo pesquisador mostraram-se

²⁷ <https://www.veed.io/>

satisfatórios para a condução dos testes de usabilidade. Após o teste piloto, percebeu-se que os testes de usabilidade seriam realizados em diferentes locais, considerando a disponibilidade dos usuários-alvo. Por esse motivo, foi necessário utilizar dados móveis, o que afetou, em certos momentos, o teste de usabilidade piloto. Mesmo que o local possuísse internet, a mesma apresentou lentidão, causando atrasos na realização das tarefas propostas.

8.2.3 Versão 1.0

Diante das dificuldades encontradas na arquitetura da versão 0.2, optou-se por criar um ambiente local, como mostrado na Figura 32. Para isso, utilizou-se a ferramenta XAMPP, que auxilia na criação de um servidor *Web Apache*. Com essa solução, foi possível armazenar todo o site em um notebook e acessar a aplicação por meio de uma rede local. Essa modificação permitiu que todo o conteúdo do site estivesse disponível quase que de forma instantânea, evitando diversos problemas durante os testes de usabilidade.

Figura 32 – Versão 1.0 da arquitetura



Fonte: Elaborada pelo autor.

8.3 Design Participativo

Para o desenvolvimento do protótipo, utilizou-se a técnica de design participativo, conforme descrito por Muller e Kuhn (1993). Esta abordagem envolve a colaboração ativa de um usuário (parte interessada) no processo de design de sistemas. A colaboração entre diferentes áreas de especialização e organizações é importante.

8.3.1 Processo

Ao finalizar a gravação de todos os vídeos das obras, realizamos uma discussão sobre a organização do protótipo, apresentando-se um esqueleto das informações. Para auxiliar pessoas surdas a entenderem os textos presentes no site, foi proposta a utilização do VLibras²⁸, que cria um avatar no site permitindo que o usuário clique em um texto e o avatar faça a sinalização das palavras. No entanto, a artista opinou que o avatar parece muito robotizado, faltando a expressão de Libras e até mesmo alguns sinais dentro do contexto. A artista comentou: "Seria bom um vídeo de uma pessoa sinalizando, traduzindo e interpretando os textos; o avatar sinaliza palavra por palavra, e isso dificulta o entendimento para o surdo, é necessário aplicar no contexto."

A artista sugeriu a inserção de vídeos em Libras, e para isso foi idealizada a criação de um botão padrão com o símbolo de Libras. Esse botão seria apresentado em diferentes partes do protótipo e realizaria a mesma ação: abrir um vídeo em Libras correspondente àquele texto. Além disso, foi sugerida a possibilidade de abrir o site por meio de um QR Code disponível no espaço de uso.

O uso do recurso de RA foi apresentado à artista, explicando a necessidade de apontar a câmera do *tablet* para a obra exposta, permitindo que o site reconheça a obra e exiba o conteúdo respectivo. Nesse momento, a artista sugeriu que houvesse uma opção adicional à RA, permitindo que o usuário surdo tivesse acesso ao conteúdo sem precisar apontar o *tablet* para a obra. A partir disso, decidiu-se pela inserção de dois botões em cada cartão da obra: o primeiro botão permite que o usuário utilize o recurso de RA, levando-o a apontar o dispositivo para a obra exposta para reconhecimento da imagem; o segundo botão oferece acesso aos mesmos vídeos disponíveis no recurso de RA, mas sem a necessidade de apontar o dispositivo para a imagem. As modificações sugeridas foram aplicadas em tempo real, possibilitando a validação por parte da artista.

²⁸ <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/vlibras>

Outro ponto discutido foi a criação de um vídeo explicando como utilizar o site e os recursos disponíveis. Tentou-se, junto à artista, entender a viabilidade de criar um conteúdo informativo sobre o site com uma intérprete, enquanto os vídeos relativos ao conteúdo das obras ficariam restritos apenas à artista. E chegou-se à conclusão de que seria viável utilizar duas pessoas para produzir os vídeos presentes.

A Figura 33 mostra um *printscreen* do momento em que ocorreu a validação do protótipo.

Inicialmente, realizamos uma navegação pelo protótipo, apresentando todas as modificações realizadas, começando pelas cores adotadas e pelos vídeos produzidos para interpretar os textos em Libras. Além disso, exploramos a opção "Aprender como usar a plataforma", onde foi produzido um vídeo tutorial detalhando cada parte do site, explicando os botões presentes e ensinando como usar o recurso da câmera, acessar informações das obras e navegar no site para ter acesso aos vídeos em Libras.

Quando questionada sobre sua opinião a respeito das modificações, ela forneceu os seguintes *feedbacks*:

- "Legal! Gostei! As informações ficaram melhores de visualizar depois das alterações."
- "Também gostei da possibilidade de escolher a maneira de obter as informações das obras, seja por meio do recurso da câmera ou apenas visualizando os vídeos informativos."
- "Não esquecer dos ouvintes; incluir legendas nos vídeos para que eles entendam."

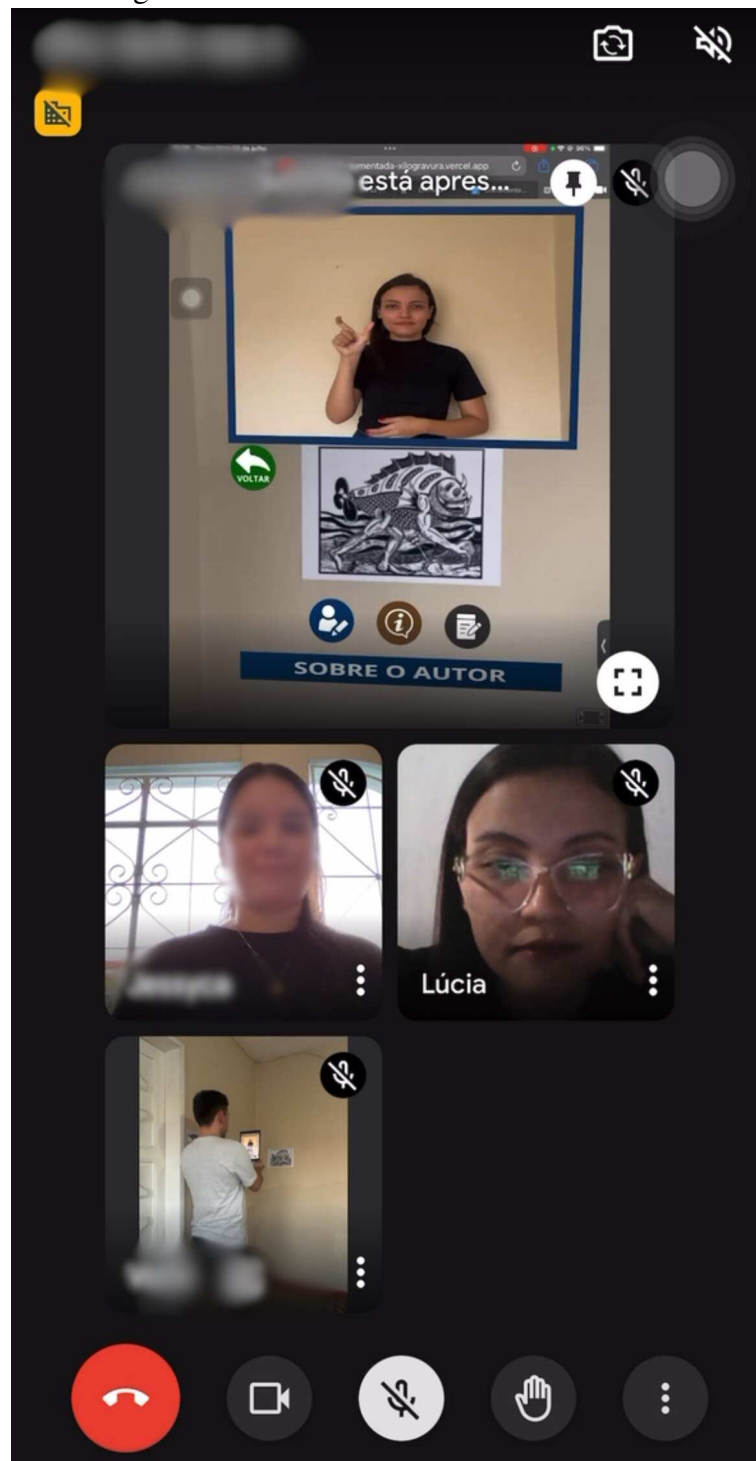
8.4 Funcionalidades do protótipo

Nesta seção, apresentamos as funcionalidades do protótipo²⁹ em um fluxo de execução das atividades. Abaixo está a lista dos fluxos:

1. Acesso aos vídeos explicativos: "Sobre a exposição" e "Aprenda a usar a plataforma";
2. Acessar a página "Sobre a exposição";
3. Acessar a funcionalidade: "Ver informações em vídeo";
4. Acessar a funcionalidade: "Explorar com a câmera";
5. Acessar a página: "Sobre a equipe";

A Figura 34 ilustra o primeiro fluxo, que permite ao usuário acessar o vídeo que explica sobre a exposição, destacado na tela em cor azul, e o acesso ao vídeo que explica como utilizar a plataforma, destacado na tela em cor laranja. Todo esse fluxo tem início na página

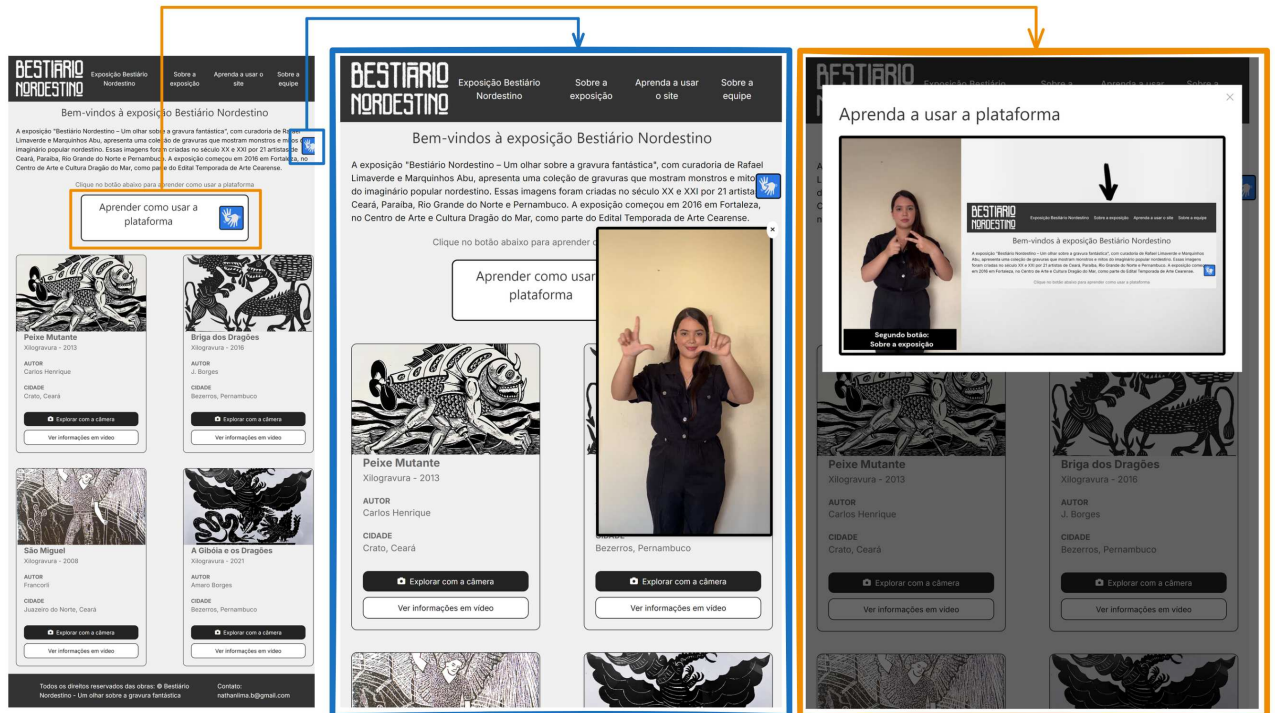
²⁹ <https://realidade-aumentada-xilogravura.vercel.app/>

Figura 33 – *Printscreen* da videoconferência

Fonte: Elaborada pelo autor.

principal do protótipo.

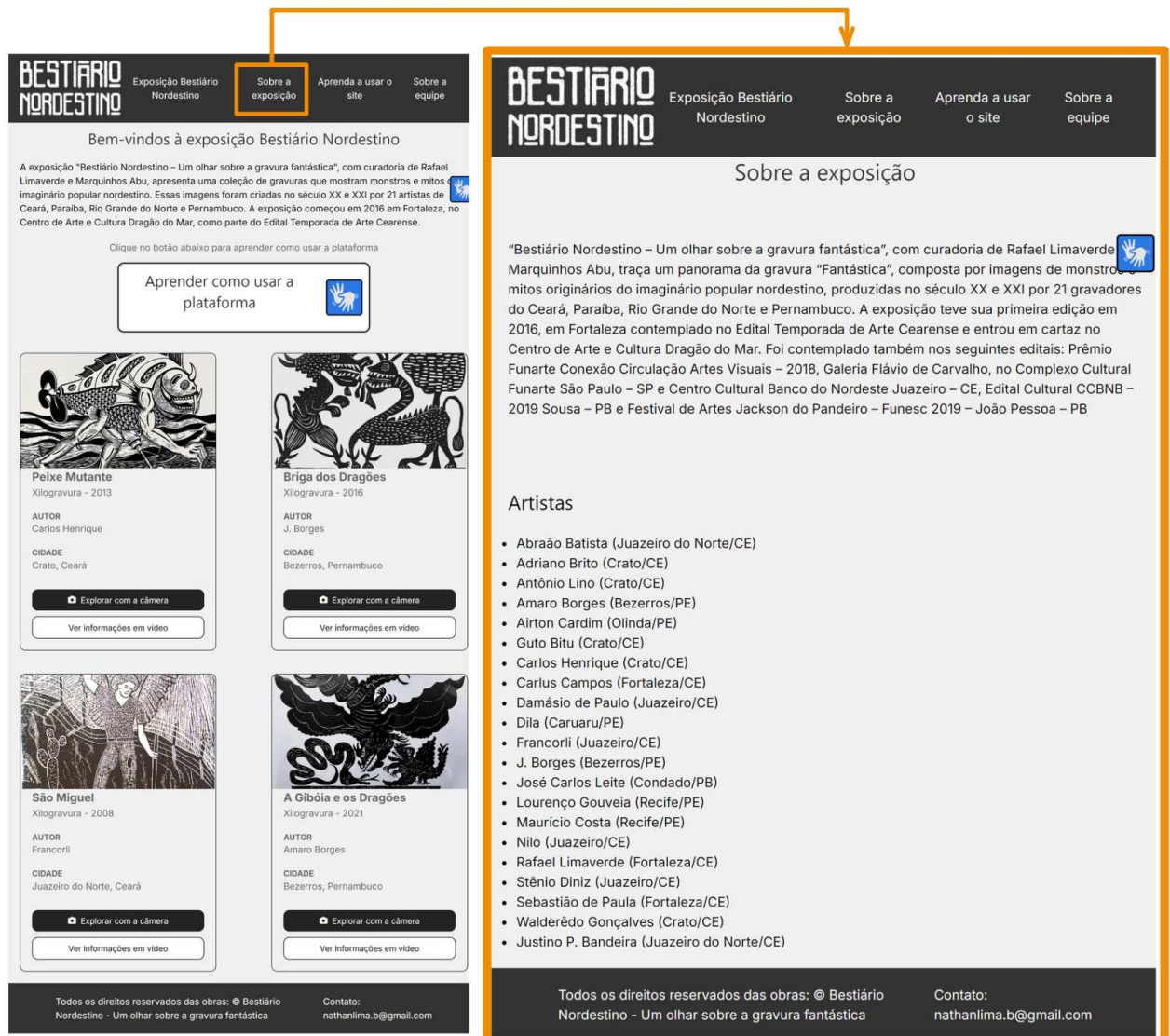
Figura 34 – Primeiro fluxo do protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Seguindo para o segundo fluxo, é possível navegar até a página que detalha a exposição "Bestiário Nordestino", conforme mostrado na Figura 35. Diferentemente das informações apresentadas na tela inicial, aqui há um detalhamento maior sobre a exposição e seus artistas. Nesta tela, também é possível visualizar o vídeo em Libras.

Figura 35 – Segundo fluxo do protótipo

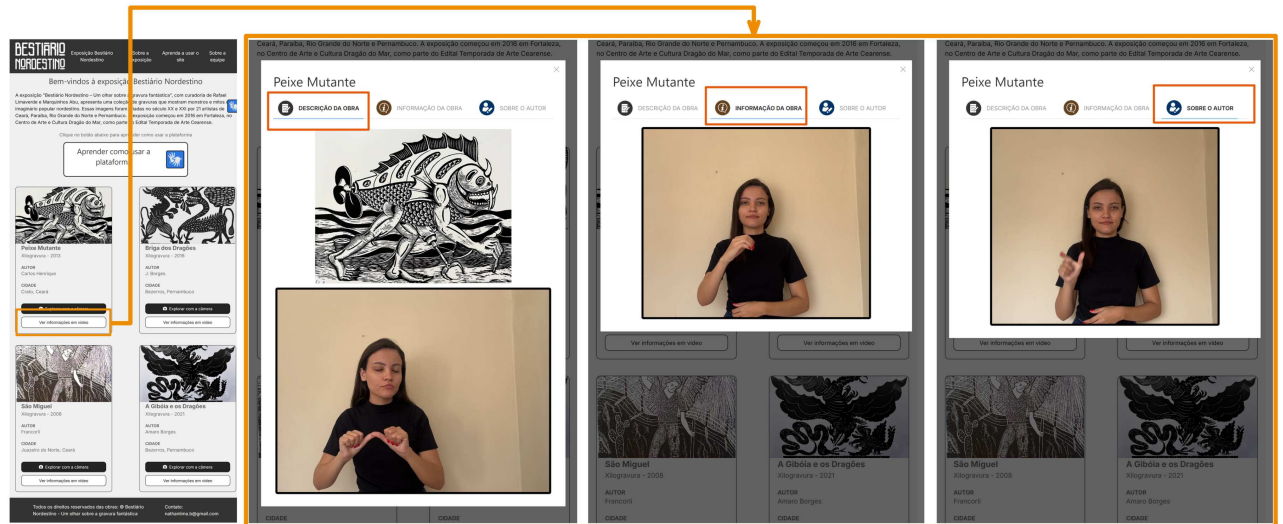


Fonte: Elaborada pelo autor.

Para acessar os vídeos explicativos sobre as obras de arte, é possível seguir o terceiro fluxo. Abaixo de cada xilogravura, há a opção "Ver informações em vídeo", conforme mostrado na Figura 36. Ao selecionar essa opção, são exibidas três opções de navegação, que permitem o acesso aos seguintes vídeos:

- DESCRIÇÃO DA OBRA;
- INFORMAÇÃO DA OBRA;
- SOBRE O AUTOR;

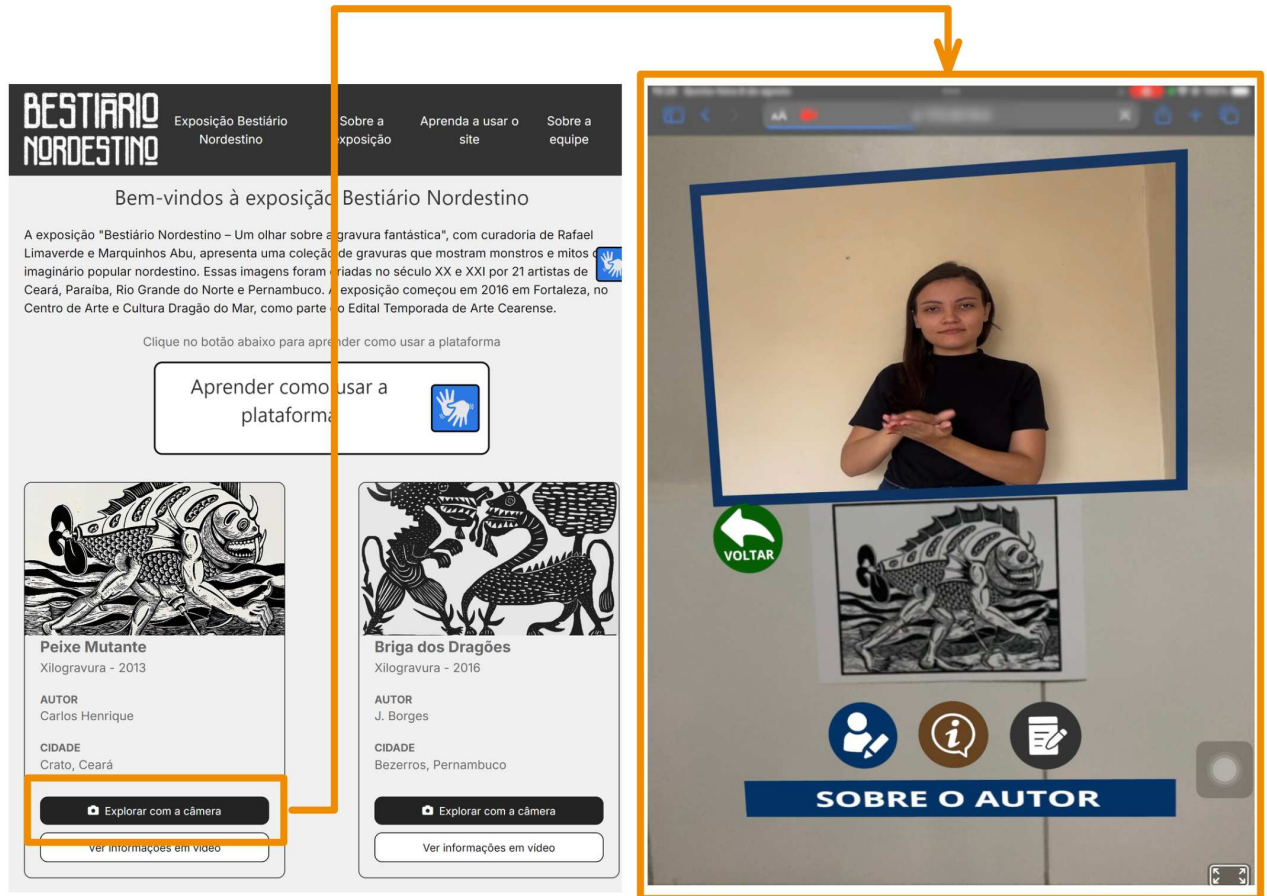
Figura 36 – Terceiro fluxo do protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

O quarto fluxo apresenta a funcionalidade que permite explorar a obra de arte com a câmera. Ao acessar essa funcionalidade, o protótipo abre uma nova tela utilizando a câmera do dispositivo. Nesse momento, ao apontar o dispositivo para a obra exposta, a aplicação reconhece automaticamente a imagem e mostra as opções para interagir utilizando a RA, conforme mostrado nas Figuras 37 e 38.

Figura 37 – Quarto fluxo do protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

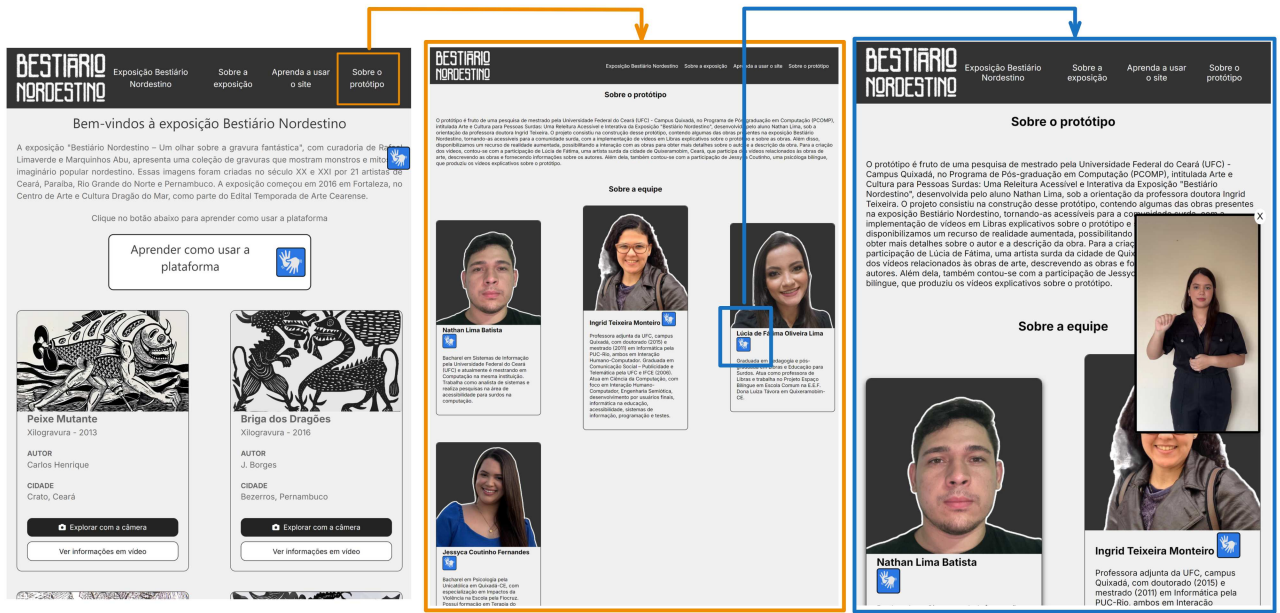
Figura 38 – Opções disponíveis para interagir



Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, o quinto fluxo possibilita o acesso às informações sobre a equipe que participou da prototipação. Nesta tela, são exibidas as fotos dos integrantes, acompanhadas por uma breve descrição profissional. Também é possível acessar vídeos em Libras para cada um dos membros da equipe, como mostra a Figura 39.

Figura 39 – Quinto fluxo do protótipo



Fonte: Elaborada pelo autor.

O código-fonte do projeto pode ser acessado por meio do repositório³⁰ no GitHub.

³⁰ <https://github.com/Nathan-12/realidade-aumentada-xilografura>

9 TESTE DE USABILIDADE DO PROTÓTIPO

Para coletar as percepções sobre o protótipo proposto, utilizou-se teste de usabilidade e entrevista pós-teste. Foram realizadas as seguintes atividades: planejamento do teste de usabilidade e entrevista, seleção dos lugares para condução dos testes e entrevistas, seleção dos participantes, execução do teste piloto, modificações após teste piloto e execução do teste.

9.1 Execução do teste piloto

Antes de iniciar o teste, o pesquisador fez a leitura do TCLE (Apêndice H). Na ocasião, o participante teve a oportunidade de sanar suas dúvidas; a presença da intérprete foi fundamental para que ele desse seu consentimento e compreendesse todo o processo.

Foi disponibilizado o *QR Code* exposto na tela do *notebook* juntamente com a lista das tarefas para que o participante pudesse consultar, quando achasse necessário.

Para nos referirmos ao participante piloto, iremos utilizar a sigla PP. O participante tem 29 anos, é pós-graduado, atualmente é professor de Libras e ele não esteve presente na visita à exposição "Bestiário Nordestino".

Durante a interação, o protótipo apresentou alguns problemas relacionados à lentidão no carregamento dos vídeos. Mesmo com o *tablet* conectado ao *Wi-Fi*, o problema ocorreu no início do teste. O pesquisador então realizou uma alteração na conexão do *tablet*, criando um ponto de acesso à internet por meio do roteamento de dados móveis do celular utilizado na gravação, e o teste foi reiniciado. Com a conexão via dados móveis, o protótipo se mostrou mais performático, permitindo que o participante interagisse. No entanto, ainda houve alguns problemas de travamento e demora no carregamento de vídeos. Em um dos momentos, um dos vídeos demorou aproximadamente 70 segundos para iniciar a reprodução.

Ao discutir a acessibilidade do site, o participante mencionou que um dos botões utilizados para abrir os vídeos em Libras não transmitia claramente essa função, pois, em sua percepção, parecia apenas indicar que o site era acessível. Ele sugeriu que botões de vídeo geralmente são azuis, o que poderia facilitar a compreensão de que ali se tratava de um vídeo em Libras. Outro ponto levantado foi a necessidade de incluir, no vídeo explicativo sobre o uso da plataforma, uma orientação sobre a possibilidade de clicar nos links na parte superior do site, pois essa funcionalidade não estava clara.

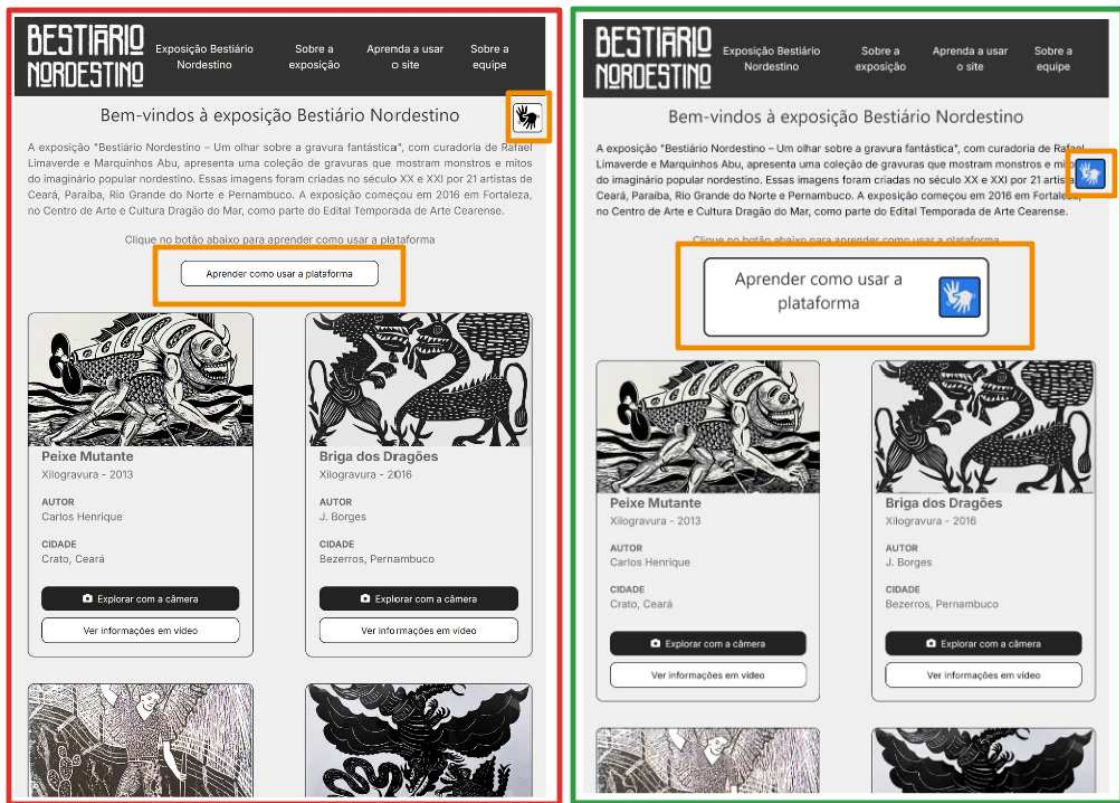
9.2 Modificações após teste piloto

O teste piloto possibilitou a identificação de problemas relacionados ao carregamento dos vídeos. Para minimizar esses problemas nos testes futuros, foi realizada a compressão dos vídeos com o objetivo de reduzir seu tamanho. Nesse processo, utilizou-se o site VEED³¹, resultando em uma redução de mais de 50% do tamanho original dos vídeos. Além dessa estratégia, foi necessário criar um ambiente de execução local, de modo que os vídeos carregassem com menor latência. O tópico 8.2.3 apresenta a versão 1.0 da arquitetura do protótipo, a qual foi utilizada nos demais testes.

Outro ponto de extrema importância foi a modificação no layout do botão responsável por abrir os vídeos em Libras. O participante do teste piloto relatou que a cor inicial dos botões não transmitia claramente que eram clicáveis, passando apenas a ideia de que o protótipo era acessível. A Figura 40 mostra o botão antes (com borda vermelha) e depois (com borda verde) da modificação. O destaque em laranja indica os locais das alterações. Outra modificação realizada foi a estilização do botão "Aprender como usar a plataforma", que passou a apresentar uma pulsação, aumentando e diminuindo de tamanho, para chamar a atenção dos usuários para essa opção, que é de extrema importância dentro do protótipo.

³¹ <https://www.veed.io/pt-BR/ferramentas/comprimir-video/comprimir-mp4>

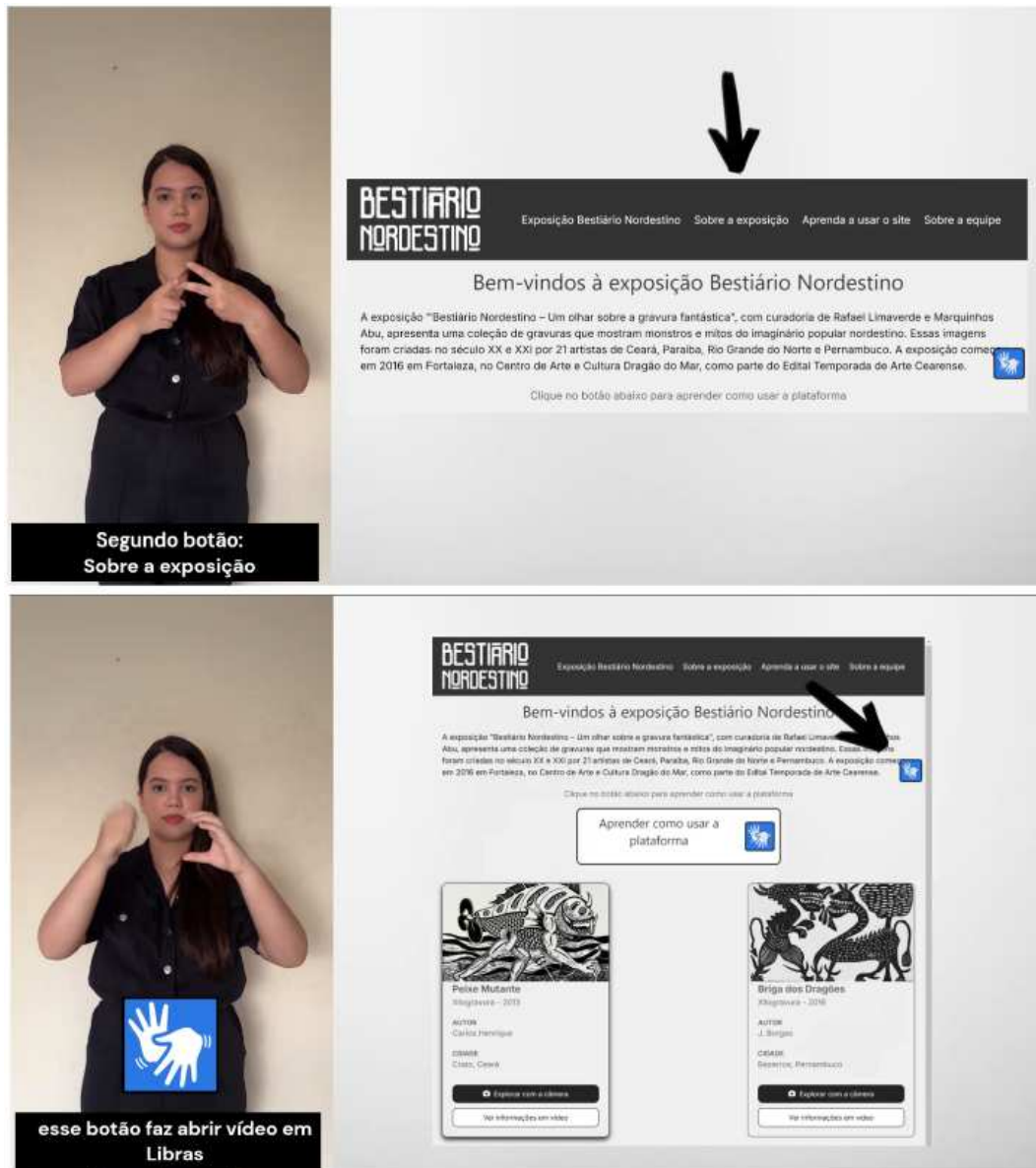
Figura 40 – Modificações nos botões



Fonte: Elaborada pelo autor.

Além dessa alteração, houve um incremento no vídeo que ensina como utilizar a plataforma, destacando a possibilidade de utilizar os botões superiores presentes no *Header* do protótipo e também explicando que o botão azul que se encontra nas páginas com o ícone da Libras, é clicável. A Figura 41, mostra esse incremento.

Figura 41 – Melhoria no vídeo: "Aprender como usar a plataforma"



Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, foi adicionada uma nova pergunta ao roteiro da entrevista: “Com quantos anos você começou a aprender Libras?” Essa pergunta foi inserida com o intuito de entender se a idade em que o participante começou a ter contato com a Libras afetou de alguma forma a realização das tarefas do teste de usabilidade.

9.3 Execução do teste

Antes de iniciar os testes, o pesquisador fez a leitura do TCLE (Apêndice H). Na ocasião, os participantes tiveram a oportunidade de sanar suas dúvidas; a presença da intérprete

foi fundamental para que eles dessem seu consentimento e compreendessem todo o processo.

Foi disponibilizado o *QR Code* exibido na tela do *notebook* juntamente com a lista das tarefas para que o participantes pudesse consultar, quando achassem necessário.

A Tabela 17 apresenta as informações sobre os participantes. É possível identificar que a maioria dos participantes são professores de Libras ou estudantes de cursos relacionados ao ensino de Libras. Assim, foram selecionados participantes de diferentes faixas etárias e residentes em diferentes cidades, com o objetivo de obter uma maior variedade nas respostas e nas experiências relatadas.

Tabela 17 – Perfil dos participantes

	P1	P2	P3	P4
Idade	26	26	38	46
Nível de escolaridade	Superior incompleto	Superior incompleto	Pós-graduado	Graduado
Profissão	Estudante	Estudante	Professor de Libras	Professor de Libras
Idade que começou a aprender Libras	3 anos	2 anos	14 anos	9 anos
Cidade do teste	Quixeramobim	Quixadá	Quixeramobim	Quixadá
Participou da visitação?	Sim	Não	Sim	Não

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 18 apresenta os resultados de eficácia (Concluiu a tarefa?) e eficiência (Tempo em segundos) das tarefas executadas pelos participantes, a versão utilizada no teste foi a 1.0 descrita no Tópico 8.2.3.

Tabela 18 – Resultados das Tarefas

Tarefa 1		
	Concluiu a tarefa?	Tempo (em segundos)
P1	Sim	6
P2	Sim	6
P3	Sim	23
P4	Sim	11
		Média: 11,50
Tarefa 2		
	Concluiu a tarefa?	Tempo (em segundos)
P1	Sim	18
P2	Sim	17
P3	Sim	90
P4	Sim	18
		Média: 35,75
Tarefa 3		
	Concluiu a tarefa?	Tempo (em segundos)
P1	Sim	74
P2	Sim	23
P3	Sim	51
P4	Sim	20
		Média: 42,00
Tarefa 4		
	Concluiu a tarefa?	Tempo (em segundos)
P1	Sim	59
P2	Sim	85
P3	Sim	60
P4	Sim	64
		Média: 67,00
Tarefa 5		
	Concluiu a tarefa?	Tempo (em segundos)
P1	Sim	10
P2	Sim	22
P3	Sim	35
P4	Sim	19
		Média: 21,50

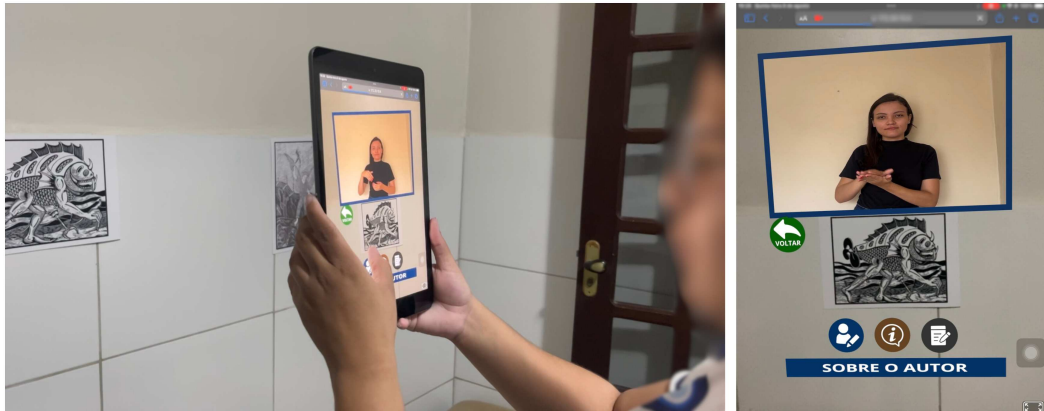
Fonte: Elaborada pelo autor.

As Figuras 42 e 43, apresentam alguns participantes interagindo com o protótipo.

P1, P3 e P4 realizaram todas as tarefas na sequência apresentada, com exceção da Tarefa 2, que foi realizada por todos eles apenas ao final.

P2 utilizou a opção "Explorar com a câmera", mas ao apontar o *tablet* para a obra que imaginava ter escolhido, nada aconteceu. No entanto, ao direcionar o *tablet* para outra obra, o reconhecimento foi feito. A semelhança entre as obras confundiu o participante na escolha

Figura 42 – Participante explorando a obra: "Peixe Mutante"



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 43 – Participante explorando a obra: "A Gibóia e os Dragões"



Fonte: Elaborada pelo autor.

inicial.

P4 inicialmente pensou que já poderia clicar nos botões apresentados no vídeo tutorial. Após assistir ao vídeo, o participante comentou que a proposta era interessante. Ao acessar as informações das obras por meio do botão branco, P4 afirmou que a ideia era muito boa e que gostou bastante.

Foi possível perceber que todas as tarefas apresentaram 100% de eficácia, uma vez que todos os participantes conseguiram concluí-las. A Tarefa 1 (Abrir o protótipo via *QR Code*) mostrou-se a mais simples de ser realizada e também a que apresentou o menor tempo de execução, evidenciando sua eficiência.

Já na Tarefa 2 (Abrir o vídeo de explicação sobre a exposição "Bestiário Nordestino"), foi perceptível que os participantes não conseguiram encontrar facilmente essa opção. Foi o que ocorreu com os participantes P1, P3 e P4. Ao tentar localizar essa opção, eles acabaram

navegando para outras partes do protótipo, o que os levou a concluir outras tarefas que estavam no escopo. Para esses participantes, observou-se que, ao concluir as demais tarefas, eles pareciam mais familiarizados com a interface e, ao retornar para a Tarefa 2, conseguiram executá-la com facilidade, o que explica a eficiência apresentada. Um ponto interessante a ser destacado é que P3 retornou ao tutorial sobre como usar a plataforma antes de conseguir localizar o botão necessário para completar a Tarefa 2. Além disso, o P3 foi o único participante a utilizar os recursos de personalização do tamanho dos vídeos, maximizando-os para uma melhor visualização.

Foi observado que, na maioria das vezes, a Tarefa 3 (Abrir o vídeo "Aprenda como usar o site") foi executada antes da Tarefa 2. O fato de essa opção ter uma estilização pulsante despertou a curiosidade dos participantes, que frequentemente clicavam nesse botão. P1 e P4 afirmaram que acharam interessante a ideia do vídeo tutorial, após terem assistido todo o conteúdo.

A Tarefa 4 (Interagir com alguma obra utilizando o recurso da câmera) apresentou uma eficiência inferior em comparação com as demais atividades. Foi possível perceber que os participantes encontravam rapidamente essa opção, porém o recurso para carregar a biblioteca MindAR, com o uso da câmera, apresentava uma demora maior em comparação com a navegação entre abas do protótipo. Após o carregamento, a interação ocorreu sem lentidões. Esse atraso não foi observado na Tarefa 5 (Abrir informações sobre alguma obra utilizando o recurso "Ver informações em vídeo"), onde, ao clicar na opção, os vídeos eram carregados instantaneamente, e o participante já podia navegar entre as informações da obra. Isso explica o tempo de eficiência menor quando comparado com a Tarefa 4.

P1 mencionou que gostou de utilizar o site, considerando-o diferente e fácil de usar, principalmente porque oferece o texto em português, com o qual ele tem alguma afinidade, e vídeos em Libras, que facilitam a compreensão. Ele acredita que, em visitas anteriores à casa, a falta de um intérprete dificultava a compreensão das obras, e o uso de QR Codes não era eficaz, pois não havia conteúdo em Libras. Para ele, o site melhoraria significativamente a experiência de visita. O botão azul de Libras foi destacado como fácil de usar, mas ele observou que a leitura em português ainda representa uma dificuldade pessoal. Em termos de acessibilidade, considerou o site muito bom, mas sugeriu que a intérprete poderia ser mais expressiva, embora o site seja ideal para surdos sinalizantes (usa a Libras ou outra língua de sinais como sua principal forma de comunicação). Gostou também do uso da câmera para explorar as obras e preferiu o botão branco, pois permite acessar tanto a obra quanto o vídeo.

P2 relatou uma experiência positiva ao usar o site, comparando a qualidade das imagens a um filme. A interpretação em Libras foi fundamental para sua compreensão das obras. Ele não encontrou dificuldades ao navegar pelo site, classificando-o como fácil de usar. Destacou a boa acessibilidade, elogiando a ajuda visual e a interpretação explicada das imagens. P2 nunca havia utilizado o recurso de câmera do *tablet* antes e também não identificou aspectos que precisariam de melhoria, reafirmando que a acessibilidade do site é boa.

P3 também gostou de utilizar o site, embora tenha sentido alguma dificuldade. Ele destacou que o conteúdo é muito importante e mencionou que gostou de alguns aspectos de acessibilidade (vídeos em Libras). P3 comentou que, ao interagir com as obras, uma pintura específica lhe pareceu difícil de entender, enquanto outra obra, relacionada a um anjo, gerou confusão. No entanto, ele considerou que o site estava bem feito e não faltava nada essencial.

Em termos de acessibilidade, P3 afirmou que o site possui explicações e textos importantes, e ele apreciou as informações visuais que foram transmitidas. Essa foi a primeira vez que ele usou o recurso de câmera do *tablet*, e ele achou interessante a combinação de cores e o fato de poder ver a sinalização enquanto segurava o celular. P3 destacou que, mesmo com textos resumidos, é possível perceber as estratégias visuais utilizadas, e ele considerou isso um aspecto positivo.

P4 expressou sua satisfação com o site, achando-o interessante e destacando a possibilidade de receber explicações e relacionar essas explicações com as imagens. No entanto, observou que ainda falta um maior uso da visualidade da língua de sinais para transmitir melhor as emoções. Ele percebeu que os vídeos careciam de expressões faciais, essenciais para a compreensão completa, especialmente em temas como o folclore, onde as expressões são importantes. P4 sugeriu que, para melhorar a acessibilidade, seria necessário aprimorar as estratégias de tradução e aplicar melhor a semântica visual da língua de sinais. Apesar dessas críticas, ele considerou o site fácil de usar e gostou da proposta geral, mas destacou que algumas mudanças são necessárias para uma aplicação mais eficaz.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, de caráter qualitativo e exploratório, teve como objetivo desenvolver uma experiência digital interativa acessível voltada para a comunidade surda, a partir da exposição "Bestiário Nordestino". Para isso, foi desenvolvido um protótipo com a inserção de um recurso de realidade aumentada.

Para alcançar esse objetivo, inicialmente foram realizados estudos na literatura. Por meio de uma revisão sistemática da literatura (RSL), concluímos que o uso de métodos qualitativos como entrevistas e observações é recorrente, refletindo a necessidade de um entendimento mais profundo das experiências dos usuários com as interações artísticas. O uso extensivo de tecnologias como computadores, sensores e projetores é comum, e a revisão apontou um potencial de explorar outras tecnologias emergentes, como microfones, Arduino, Wi-Fi, canetas inteligentes, *headsets* e realidade aumentada.

A condução da RSL influenciou a utilização da técnica de grupo focal, adotada durante a visitação na CAC, e também serviu como motivação para o uso da RA no presente trabalho. Essas oportunidades foram evidenciadas nos resultados da revisão e levadas em consideração para o desenvolvimento do trabalho.

Além disso, também foi necessário realizar um estudo exploratório com surdos para entender o contexto das artes na comunidade surda, identificando os pontos cruciais de acessibilidade. Com isso, identificamos que falta acessibilidade em centros culturais e museus, que na maioria das vezes não contam com recursos básicos para prover acessibilidade para esse público, como, por exemplo, o uso de legendas descrevendo as obras ou a disponibilidade de intérprete. Apesar de haver guias nos locais isso não trás nenhuma inclusão para o surdo. Existe uma grande variedade de modalidades artísticas voltadas para a cultura surda. As obras de artes que retratam as vivências surdas são as que mais causam uma reflexão e conseqüentemente são as que despertam maior interesse dos surdos. As obras que mais despertam o interesse do surdo são pinturas, poesias, piada e contação de história, lembrando que sempre são aquelas com um foco na cultura surda. Além disso, os surdos não tem nenhum conhecimento sobre as artes digitais, o que torna mais difícil ainda encontrar artes digitais para surdos.

Antes de iniciar o desenvolvimento do protótipo, foi necessário conhecer melhor o contexto em que o estudo seria aplicado. Para isso, foi realizada uma visitação, utilizando o método de Observação (Barbosa; Silva, 2010). Outro ponto importante para orientar a continuidade do trabalho foi entender as demandas da comunidade surda no contexto específico.

Para isso, foi realizada uma coleta por meio de um grupo focal (Barbosa; Silva, 2010).

Foi necessário definir a metodologia para o desenvolvimento do protótipo, e foi considerada a prototipação colaborativa (Muller; Kuhn, 1993), por contar com a participação de uma artista surda. À medida que o processo de prototipação avançava, tornou-se necessário modificar a arquitetura da aplicação, passando da versão 0.1 para a 0.2. Essa mudança ocorreu devido à demanda crescente de recursos à medida que novos conteúdos eram inseridos no protótipo.

Após o desenvolvimento do protótipo, foi realizado um teste piloto para identificar possíveis problemas na utilização do protótipo e novas questões que poderiam surgir. Foram identificados problemas que afetaram a usabilidade e a experiência do usuário, como lentidão dos vídeos e falhas no carregamento. Além disso, observou-se que alguns botões passaram despercebidos pelos participantes. Levando em consideração que o protótipo é, em essência, composto por vídeos, foi necessária uma melhoria no carregamento, o que justifica a mudança da versão 0.2 para a versão 1.0. Além dos problemas de lentidão, foram incluídos nos vídeos instruções sobre como usar a plataforma, explicações sobre o menu superior do protótipo e orientações sobre como acessar os recursos de acessibilidade.

Feitas as devidas alterações no protótipo, iniciou-se os testes de usabilidade e entrevistas pós-teste. O estudo revelou que todas as tarefas propostas foram concluídas com 100% de eficácia pelos participantes, demonstrando a funcionalidade geral do protótipo. A Tarefa 1 destacou-se pela sua simplicidade e eficiência, apresentando o menor tempo de execução. Por outro lado, a Tarefa 2 apresentou desafios iniciais para alguns participantes, que, ao se familiarizarem com a interface durante a realização de outras tarefas, conseguiram completar essa tarefa com maior facilidade posteriormente. A Tarefa 3 foi bem-sucedida, com o design pulsante do botão incentivando a interação e recebendo *feedback* positivo dos participantes. A Tarefa 4 apresentou uma eficiência um pouco inferior devido a atrasos no carregamento da biblioteca MindAR, mas a Tarefa 5 demonstrou uma melhoria significativa na velocidade de carregamento dos vídeos. Essas observações fornecem *insights* valiosos para a otimização do protótipo, com a necessidade de melhorar a visibilidade e o desempenho dos recursos de carregamento. Também demonstrou que o protótipo desenvolvido para a exposição "Bestiário Nordestino" foi bem recebido pelos participantes, destacando-se pela sua acessibilidade e facilidade de uso. Os vídeos em Libras e o recurso de câmera foram pontos positivos amplamente elogiados, proporcionando uma compreensão mais profunda das obras e uma experiência interativa rica. No entanto, surgiram

sugestões valiosas para aprimoramento, como a necessidade de uma maior expressividade nas interpretações em Libras e melhorias na tradução visual para transmitir emoções e informações de forma mais eficaz.

O trabalho amplia o acesso da comunidade surda à arte e reforça a cultura como um direito fundamental garantido pelo Estado, conforme a Constituição Federal de 1988. O protótipo desenvolvido facilita a compreensão e apreciação das obras, contribuindo para a consolidação dos direitos culturais e do consumidor, e promovendo uma sociedade mais inclusiva e culturalmente rica.

10.1 Contribuições

Diante dos resultados deste trabalho, juntamente com os conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento do protótipo e *feedbacks* do teste de usabilidade, é possível listar algumas contribuições do trabalho:

- Inclusão de uma pessoa surda no processo de design, proporciona uma visão realista das necessidades, preferências e desafios que esses usuários enfrentam ao utilizar sistemas;
- O conteúdo em Libras é um ponto crucial para a acessibilidade da aplicação; vídeos em Libras de intérpretes ou surdos são preferíveis em relação ao uso de avatares³².
- O uso de *QR Codes* é bem-vindo para disparar conteúdos em Libras, esse recurso se mostrou simples para os participantes.
- Para a geração de conteúdos em Libras, é de extrema importância o uso correto da semântica visual da língua de sinais. Em obras de arte, a expressividade é crucial para transmitir as emoções da obra.
- A criação de um tutorial em Libras da plataforma deve ser considerada no processo de desenvolvimento.
- Os textos utilizados dentro de um sistema precisam ser manipulados antes da criação dos vídeos; é necessário adaptar corretamente o texto em português para Libras;
- O trabalho abre oportunidades para futuras pesquisas que desejem utilizar recursos de realidade aumentada para incrementar a interatividade em obras de arte que originalmente não possuem essa interatividade.

Além disso, com a realização da RSL e a partir da experiência vivenciada pelo pesquisador no desenvolvimento do protótipo, foi possível identificar algumas contribuições para

³² <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/vlibras>

a área de IHC e para a computação:

- Oportunidade de uso de técnicas de coleta de dados pouco utilizadas no contexto de artes digitais interativas, como grupo focal, etnografia e autoetnografia;
- Oportunidade de uso de recursos tecnológicos não muito explorados nesse contexto, como realidade aumentada, microfones, impressoras e Arduíno;
- Inclusão do público-alvo tanto no processo de design de uma solução quanto na realização do teste piloto. No presente trabalho, mesmo com a prototipação colaborativa com o público-alvo, foi possível identificar problemas de acessibilidade durante o teste piloto;
- Ao trabalhar com o público surdo, na maioria das vezes, os vídeos em Libras são preferíveis dentro de uma solução. Isso traz uma dificuldade ao integrar esse conteúdo em um protótipo. O uso de um servidor de arquivos dedicado para esse propósito deve ser considerado, visando uma melhoria na recuperação desses vídeos;
- Para a realização de testes em locais onde o acesso à internet é limitado, o uso de um servidor local é de extrema importância. Isso possibilita a criação de uma rede local, na qual dispositivos móveis podem acessar a solução sem a necessidade de uma conexão com a internet;
- Evitar a utilização de bibliotecas auxiliares via Content Delivery Network (CDN), que requerem acesso à internet. Como alternativa, ao utilizar um sistema local, é possível fazer o *download* da biblioteca e utilizá-la localmente.

10.2 Limitações

Esta pesquisa apresenta algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar seus resultados. Em relação ao perfil dos participantes, a maioria deles foi composta por professores de Libras, o que pode não refletir plenamente a diversidade e a realidade da população surda em geral. Para mitigar essa limitação, foram adotadas algumas estratégias, como a inclusão de participantes de diferentes faixas etárias e a realização do teste de usabilidade com pessoas de cidades distintas. Além disso, buscamos incluir tanto participantes que estiveram presentes na visita quanto aqueles que não participaram, a fim de garantir uma variedade maior nas respostas e na experiência relatada.

Sobre a prototipação colaborativa, contamos com a participação de apenas um usuário surdo. A contribuição de um número maior de usuários surdos poderia ter proporcionado uma gama mais ampla de ideias e perspectivas no processo de levantamento de requisitos. Para

mitigar essa limitação, a avaliação do protótipo foi realizada exclusivamente com participantes surdos, buscando obter um *feedback* mais diversificado e representativo.

Em relação ao teste de usabilidade, houve uma dificuldade em replicar com precisão as condições reais de visitação na Casa de Antônio Conselheiro. O fato de a exposição ter sido transferida para outro local antes da conclusão dos testes pode ter impactado a autenticidade do ambiente de teste. Para minimizar essa limitação, os testes foram realizados em locais controlados e a exposição foi simulada, proporcionando um ambiente semelhante ao que seria encontrado na exposição.

Por fim, não foi possível realizar a validação do protótipo em todo o escopo da exposição, aplicando-o a todas as obras. Devido ao tempo disponível restante na pesquisa. Para mitigar essa limitação, as obras escolhidas foram selecionadas pelos participantes, representantes do público-alvo.

10.3 Trabalhos futuros

Uma possibilidade para trabalhos futuros seria dedicar uma etapa ao aperfeiçoamento da produção de vídeos, tanto em termos de qualidade técnica quanto de conteúdo, incluindo a inserção de legendas em todos os vídeos de Libras, promovendo inclusão também para usuários ouvintes. A inclusão de mais de um usuário na etapa de prototipação poderia contribuir para esse aprimoramento. Outra área a ser explorada é o aprimoramento do recurso de realidade aumentada, com o desenvolvimento de tecnologias mais avançadas que permitam ao sistema identificar automaticamente a obra em questão, eliminando a necessidade de seleção prévia por parte do usuário.

Além disso, o desenvolvimento de um mecanismo de gerenciamento do acervo das exposições poderia ser extremamente vantajoso para espaços culturais e museus. Esse módulo permitiria que esses locais gerenciassem suas exposições e conteúdos acessíveis de forma autônoma. As funcionalidades incluiriam:

- gerenciar exposições (criar, atualizar e excluir);
- gerenciar o conteúdo da exposição (inserir obras, atualizar informações e excluir dados);
- incrementar outros tipos de interação com as obras no recurso de realidade aumentada (*zoom in* e *zoom out*).

REFERÊNCIAS

AFRAME. **A web framework for building virtual reality experiences**. 2024. Disponível em: <https://aframe.io/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

ALAOUI, S. F. Making an interactive dance piece: Tensions in integrating technology in art. In: **Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (DIS '19), p. 1195–1208. ISBN 9781450358507. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3322276.3322289>. Acesso em: 23 out. 2023.

ALI, S.; BEDWELL, B.; KOLEVA, B. Exploring relationships between museum artefacts through spatial interaction. In: **Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (NordiCHI '18), p. 224–235. ISBN 9781450364379. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3240167.3240217>. Acesso em: 23 out. 2023.

ASHBY, S.; HANNA, J.; RODRIGUES, R. Using ble beacons to simulate proxemic surveillance for an interactive art installation. In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (CHI EA '17), p. 1486–1493. ISBN 9781450346566. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3027063.3053096>. Acesso em: 23 out. 2023.

AZUMA, R. T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoper. Virtual Environ.**, MIT Press, Cambridge, MA, USA, v. 6, n. 4, p. 355–385, aug 1997. ISSN 1054-7460. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>. Acesso em: 02 ago. 2024.

BARBOSA, P.; AMORIM, P.; FERREIRA, S. B. L. Augmented reality and museum accessibility: a case study to support hard of hearing people. In: **Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (IHC '19). ISBN 9781450369718. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357155.3358434>. Acesso em: 22 jun. 2024.

BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. [S. l.]: Elsevier Brasil, 2010.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. d.; SILVEIRA, M. S.; GASPARINI, I.; DARIN, T.; BARBOSA, G. D. J. **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. [S. l.]: Autopublicação, 2021.

BATISTA, N. L.; MONTEIRO, I. T. How hci concepts are used in articles featuring interactive digital arts: a literature review. In: **Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024. (IHC '23). ISBN 9798400717154. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3638067.3638116>. Acesso em: 02 ago. 2024.

BERGE, T. van den. Vermillion: Oil painting simulation in virtual reality: A new tool for digital artists offering the analog control of traditional painting with the benefits of a virtual environment. In: **ACM SIGGRAPH 2021 Immersive Pavilion**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (SIGGRAPH '21). ISBN 9781450383684. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3450615.3464542>. Acesso em: 23 out. 2023.

BESTIÁRIO NORDESTINO. **Bestiário Nordeste - Um olhar sobre a gravura fantástica**. 2024. Disponível em: <https://bestiariordestino.art.br/exposicao/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. Systematic review in software engineering. **System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES**, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.

BRASIL. **LEI Nº 10.436, DE 24 DE ABRIL DE 2002**. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/2002/l10436.htm>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. **LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015**. 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CHALHUB, T. Acessibilidade a museus brasileiros: reflexões sobre a inclusão de surdos. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, 2014.

CHANG, Y.-S.; HU, K.-J. Usability evaluation for the integration of library data analysis and an interactive artwork by sensing technology. **Applied Sciences**, v. 10, n. 21, 2020. ISSN 2076-3417. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/21/7499>. Acesso em: 23 out. 2023.

CHEN, Z.; LIAO, J.; CHEN, J.; ZHOU, C.; CHAI, F.; WU, Y.; HANSEN, P. Paint with your mind: Designing eeg-based interactive installation for traditional chinese artworks. In: **Proceedings of the Fifteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (TEI '21). ISBN 9781450382137. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3430524.3442455>. Acesso em: 23 out. 2023.

CHO, O.-H.; HONG, S.-D. Real-time 3d fluid simulation digital art using bci. **J. Real-Time Image Process.**, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, v. 13, n. 3, p. 419–429, sep 2017. ISSN 1861-8200. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11554-015-0546-y>. Acesso em: 23 out. 2023.

CORDEIRO, J. a.; ABREU, F. M. de; ESTADIEU, G. Audience participation in interactive art systems: Is instructional signage a necessary evil? In: **Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (ARTECH2017), p. 31–37. ISBN 9781450352734. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3106548.3106595>. Acesso em: 23 out. 2023.

CRUZ, A. N. R. da. **Aula de arte com surdos**: criando uma prática de ensino. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil, 2016.

DUARTE, E. F.; BARANAUSKAS, M. C. C. Revisiting interactive art from an interaction design perspective: Opening a research agenda. In: **Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (IHC 2018). ISBN 9781450366014. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3274192.3274227>. Acesso em: 23 out. 2023.

DUARTE, E. F.; MERKLE, L. E.; BARANAUSKAS, M. C. C. The interface between interactive art and human-computer interaction: Exploring dialogue genres and evaluative practices. **Journal on Interactive Systems**, v. 10, n. 2, p. 20–34, 2019.

DUCKETT, J. **HTML and CSS: Design and Build Websites**. Indianapolis, IN: Wiley, 2011. ISBN 978-1118008188.

EDMONDS, E. The art of interaction: What hci can learn from interactive art. **Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics**, Morgan & Claypool Publishers, v. 11, n. 1, p. i–73, 2017.

ESTADIEU, G.; ABREU, F. M. de; BARBOSA, A. 3d printing objects as installation art: Standing humanity: 3d yan character. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (ARTECH2017), p. 1–7. ISBN 9781450352734. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3106548.3106588>. Acesso em: 23 out. 2023.

FAN, Y. An open-source programming language-based interactive device: Popular science of the five cereals for children. In: **2021 IEEE 2nd International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE)**. [S. l.: s. n.], 2021. p. 758–761. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9389899>. Acesso em: 23 out. 2023.

FELLION, N.; EADY, A. K.; GIROUARD, A. Flexstylus: A deformable stylus for digital art. In: **Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (CHI EA '16), p. 2482–2489. ISBN 9781450340823. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2851581.2892444>. Acesso em: 23 out. 2023.

FLANAGAN, D. **JavaScript: The Definitive Guide**. 7th. ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020. ISBN 978-1491952023.

FRANCHI, T. S.; GROHMANN, M. Z.; COSTA, V. M. F.; ARENHARDT, D. L. Acessibilidade digital: uma análise em portais de instituições federais de educação do brasil. **Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas**, Arizona State University, v. 25, p. 1–24, 2017.

FRANCOISE, J.; ALAOUI, S. F.; CANDAU, Y. Co/da: Live-coding movement-sound interactions for dance improvisation. In: **Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (CHI '22). ISBN 9781450391573. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3491102.3501916>. Acesso em: 23 out. 2023.

FUJINAMI, K.; KOSAKA, M.; INDURKHYA, B. Painting an apple with an apple: A tangible tabletop interface for painting with physical objects. **Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 2, n. 4, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3287040>. Acesso em: 23 out. 2023.

GARRETÓN, M.; RIHM, A.; PARRA, D. #default #interactiveart #audiencexperience. In: **Companion Proceedings of The 2019 World Wide Web Conference**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (WWW '19), p. 791–798. ISBN 9781450366755. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3308560.3316453>. Acesso em: 23 out. 2023.

GIOMI, A. Somatic sonification in dance performances. from the artistic to the perceptual and back. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Movement and Computing**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (MOCO '20). ISBN 9781450375054. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3401956.3404226>. Acesso em: 23 out. 2023.

GOBIRA, P. Percursos contemporâneos. **Realidades da arte, ciência e tecnologia. Belo Horizonte: EdUEMG**, 2018.

GÓES, A. M.; LODI, A. C. B.; KOTAKI, C. S.; LACERDA, C. B. F. de; CAETANO, J. F.; HARRISON, K. M. P.; SANTOS, L. F. dos; MOURA, M. C. de; CAMPOS, M. d. L. I. L. **Língua Brasileira de Sinais – Libras uma introdução**. São Carlos, SP: Coleção UAB-UFSCar, 2011.

GONG, Z.; WANG, R.; XIA, G. Augmented reality (ar) as a tool for engaging museum experience: A case study on chinese art pieces. **Digital**, v. 2, n. 1, p. 33–45, 2022. ISSN 2673-6470. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-6470/2/1/2>. Acesso em: 02 ago. 2024.

GOUDARZI, V.; GIOTI, A.-M. Engagement and interaction in participatory sound art. In: **SMC 2016 - 13th Sound and Music Computing Conference, Proceedings**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 179–184. Cited by 1.

GRUPO SIGNADORES. **Artes com pessoas surdas (RS - SC)**. 2024. Instagram: @gruposignadores. Disponível em: <https://www.instagram.com/gruposignadores/>. Acesso em: 01 ago. 2024.

GURUNG, N.; HERATH, D.; GRANT, J. B. Feeling safe: A study on trust with an interactive robotic art installation. In: **Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (HRI '21 Companion), p. 447–451. ISBN 9781450382908. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3434074.3447211>. Acesso em: 23 out. 2023.

HA, B. Ordinary people: Participatory interactive art. In: **Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ARTECH 2019). ISBN 9781450372503. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3359852.3359954>. Acesso em: 23 out. 2023.

HACMUN, I.; REGEV, D.; SALOMON, R. Artistic creation in virtual reality for art therapy: A qualitative study with expert art therapists. **The Arts in Psychotherapy**, v. 72, p. 101745, 2021. ISSN 0197-4556. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197455620301180>. Acesso em: 23 out. 2023.

HAN, Y. C.; SURVE, P. Eyes: Iris sonification and interactive biometric art. In: **Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (CHI EA '19), p. 1–4. ISBN 9781450359719. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3290607.3313288>. Acesso em: 23 out. 2023.

HARTSON, R.; PYLA, P. S. **The UX book: Agile UX design for a quality user experience**. [S. l.]: Morgan Kaufmann, 2018.

HOREJES, T. D. **Social Constructions of Deafness: Examining Deaf Languacultures in Education**. Washington, DC: Gallaudet University Press, 2012. 295 p.

IHAMÄKI, P.; HELJAKKA, K. The internet of art as a site for learning and fun – playful experiences through augmented geocaching. In: **CEUR Workshop Proceedings**. [S. l.: s. n.], 2019. v. 2359, p. 205–216. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332950746_Ihamaki_P_Heljakka_K_2019_The_Internet_of_Art_as_a_site_for_learning_

and_fun_-_Playful_experiences_through_augmented_geocaching_In_GamiFIN2019_8-1042019_Levi_Finland. Acesso em: 23 out. 2023.

INSTITUTO DRAGÃO DO MAR. **Casa de Antônio Conselheiro**. 2024. Disponível em: <https://www.idm.org.br/equipamentos/casa-de-antonio-conselheiro/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

JACOBS, J.; GOGIA, S.; MUNDEFINEDCH, R.; BRANDT, J. R. Supporting expressive procedural art creation through direct manipulation. In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (CHI '17), p. 6330–6341. ISBN 9781450346559. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3025453.3025927>. Acesso em: 23 out. 2023.

JAMIN, G.; LUYTEN, T.; DELSING, R.; BRAUN, S. The process of co-creating the interface for venster, an interactive artwork for nursing home residents with dementia. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, Taylor & Francis, v. 13, n. 8, p. 809–818, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1385102>. Acesso em: 23 out. 2023.

JÉGO, J.-F.; MENEGHINI, M. B. Let's resonate: How to elicit improvisation and letting go in interactive digital art. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Movement and Computing**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (MOCO '20). ISBN 9781450375054. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3401956.3404194>. Acesso em: 23 out. 2023.

KANG, L.; JACKSON, S. J.; SENEGERS, P. Intermodulation: Improvisation and collaborative art practice for hci. **Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, 2018. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:5055302>. Acesso em: 23 out. 2023.

KEEFE, D. F.; JOHNSON, S.; ALTHEIMER, R.; HONG, D.-G.; HUNTER, R.; JOHNSON, A. J.; ROCKCASTLE, M.; SWACKHAMER, M.; WITTKAMPER, A. Weather report: A site-specific artwork interweaving human experiences and scientific data physicalization. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 38, n. 4, p. 10–16, 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8402186>. Acesso em: 23 out. 2023.

KEELE, S. *et al.* **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. [S. l.], 2007.

KIM, H. **MindAR.js Documentation**. 2024. Disponível em: <https://hiukim.github.io/mind-ar-js-doc/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

KIM, J.; LEE, C.; KIM, J.; HONG, J.-H. Interactive description to enhance accessibility and experience of deaf and hard-of-hearing individuals in museums. **Universal Access in the Information Society**, Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature, v. 23, p. 913–926, 2024.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.

KOCH, J.; PEARSON, J.; LUCERO, A.; STURDEE, M.; MACKAY, W. E.; LEWIS, M.; ROBINSON, S. Where art meets technology: Integrating tangible and intelligent tools in creative processes. In: **Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for

Computing Machinery, 2020. (CHI EA '20), p. 1–7. ISBN 9781450368193. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3334480.3375172>. Acesso em: 23 out. 2023.

KOREN, Z.; LÓGÓ, E.; SZABÓ, B. Visitor experiences in the museum of applied arts of budapest : Interactions with colourmirror. In: **2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 521–524. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9089894>. Acesso em: 23 out. 2023.

KUKKA, H.; YLIPULLI, J.; GONCALVES, J.; OJALA, T.; KUKKA, M.; SYRJÄLÄ, M. Creator-centric study of digital art exhibitions on interactive public displays. In: **Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (MUM '17), p. 37–48. ISBN 9781450353786. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3152832.3152835>. Acesso em: 23 out. 2023.

LONG, D.; JACOB, M.; DAVIS, N.; MAGERKO, B. Designing for socially interactive systems. In: **Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Creativity and Cognition**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (Camp;C '17), p. 39–50. ISBN 9781450344036. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3059454.3059479>. Acesso em: 23 out. 2023.

MAH, K.; LOKE, L.; HESPANHOL, L. Designing with ritual interaction: A novel approach to compassion cultivation through a buddhist-inspired interactive artwork. In: **Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (TEI '20), p. 363–375. ISBN 9781450361071. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3374920.3374947>. Acesso em: 23 out. 2023.

MANSI, G.; KIM, S. R.; ROBERTS, J. Ready, set, art: Technology needs and tools for remote k-2 art education. In: **Interaction Design and Children**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (IDC '22), p. 150–184. ISBN 9781450391979. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3501712.3529731>. Acesso em: 23 out. 2023.

MARQUES, A.; GASPAR, R. Arbor: (re)discovering writing interaction with 1st grade students. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (ARTECH2017), p. 15–21. ISBN 9781450352734. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3106548.3106592>. Acesso em: 23 out. 2023.

MARQUES, A.; VEIGA, P. A. da. Digital activism and collaborative artistic practice: Usage in a school environment as a citizenship development tool. In: **Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ARTECH 2019). ISBN 9781450372503. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3359852.3359863>. Acesso em: 23 out. 2023.

MASU, R.; CORREIA, N. N.; JURGENS, S.; DRUZETIC, I.; PRIMETT, W. How do dancers want to use interactive technology? appropriation and layers of meaning beyond traditional movement mapping. In: **Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (ARTECH '19). ISBN 9781450372503. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3359852.3359869>. Acesso em: 23 out. 2023.

MILLER, e. a. **The De'VIA Manifesto**. 1989. Disponível em: http://www.deafart.org/Deaf_Art_/deaf_art_.html. Acesso em: 12 jun. 2022.

MLAKAR, S.; PREINDL, T.; POINTNER, A.; HABERFELLNER, M. A.; DANNER, R.; AIGNER, R.; HALLER, M. The sound of textile: An interactive tactile-sonic installation. In: **10th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (ARTECH 2021). ISBN 9781450384209. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3483529.3483742>. Acesso em: 23 out. 2023.

MOKHOV, S. A.; SONG, M.; MUDUR, S. P.; GROGONO, P. Hands-on: rapid interactive application prototyping for media arts and stage performance and beyond. In: **SIGGRAPH Asia 2018 Courses**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (SA '18). ISBN 9781450360265. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3277644.3277760>. Acesso em: 23 out. 2023.

MOKHOV, S. A.; SONG, M.; MUDUR, S. P.; GROGONO, P. Hands-on: rapid interactive application prototyping for media arts and performing arts in illimitable space. In: **ACM SIGGRAPH 2019 Studio**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (SIGGRAPH '19). ISBN 9781450363167. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3306306.3328008>. Acesso em: 23 out. 2023.

MULLER, M.; KUHN, S. Participatory design. **Communications of the ACM**, v. 36, p. 24–28, 06 1993.

NEATE, T.; ROPER, A.; WILSON, S. Painting a picture of accessible digital art. In: **The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (ASSETS '20). ISBN 9781450371032. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3373625.3418019>. Acesso em: 23 out. 2023.

NISI, V.; DIONÍSIO, M.; BALA, P.; GROSS, T.; NUNES, N. J. Dreamscope: Evaluating interactive 360° virtual reality in a physical narrative art installation. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (ARTECH '17), p. 67–75. ISBN 9781450352734. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3106548.3106601>. Acesso em: 23 out. 2023.

NUNES, E. H. d. C. **Do consumo de arte: vulnerabilidade do consumidor em um cenário globalizado: análise de aberturas de procedimentos administrativos de ofício do programa estadual de proteção de defesa do consumidor–decon**. 2019. 113 f. p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OPPENLAENDER, J. The creativity of text-to-image generation. In: **Proceedings of the 25th International Academic Mindtrek Conference**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (Academic Mindtrek '22), p. 192–202. ISBN 9781450399555. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3569219.3569352>. Acesso em: 23 out. 2023.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2008.

QUEIROZ, M. J. N. d. **Aplicação de processos de design de interação na criação do Ada: um website focado em emoções**. 2019. 104 f. p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Design Digital) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá.

RESENDE, M.; CARVALHO, D.; BRANCO, A.; ROCHA, T. Art & accessibility: A case study on collage for people with visual disabilities. In: **10th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (ARTECH 2021). ISBN 9781450384209. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3483529.3483676>. Acesso em: 23 out. 2023.

RODRIGUES, M. A. **Arte digital**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 2012.

SANTOS, F. M. dos. Análise de conteúdo: A visão de laurence bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, p. 383–387, 2012. Resenha de: [BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.].

SARGEANT, B.; DWYER, J.; MUELLER, F. F. Designing for virtual touch: A real-time co-created online art experience. In: **Extended Abstracts of the 2020 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (CHI PLAY '20), p. 129–133. ISBN 9781450375870. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3383668.3419936>. Acesso em: 23 out. 2023.

SCOLERE, L. M.; BAUMER, E. P.; REYNOLDS, L.; GAY, G. Building mood, building community: Usage patterns of an interactive art installation. In: **Proceedings of the 19th International Conference on Supporting Group Work**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (GROUP '16), p. 201–212. ISBN 9781450342766. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2957276.2957291>. Acesso em: 23 out. 2023.

SECRETARIA DE CULTURA DO ESTADO DO CEARÁ. **Casa de Antônio Conselheiro**. 2013. Disponível em: <https://www.secult.ce.gov.br/2013/01/07/casa-de-antonio-conselheiro/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

SHUGRINA, M.; LI, C.-Y.; FIDLER, S. Neural brushstroke engine: Learning a latent style space of interactive drawing tools. **ACM Trans. Graph.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 41, n. 6, nov 2022. ISSN 0730-0301. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3550454.3555472>. Acesso em: 23 out. 2023.

SILVA, T. **Das paredes dos museus às telas digitais**: a exposição virtual da obra o flagelo de lucas da feira de carlo barbosa, utilizando conceitos da web arte mouchette.org. 2023. 56 f. p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Design Digital) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá.

SOUZA, K. M. de; NOVODVORSKI, A. Toponímia em libras: Análise da origem motivacional em sinais toponímicos do estado de goiás. **Revista do Sell**, v. 9, n. 1, p. 36–54, 2020.

STEER, C. Designing mobile deformable controls for creation of digital art. In: **Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (MobileHCI '17). ISBN 9781450350754. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3098279.3119923>. Acesso em: 23 out. 2023.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. [S. l.]: Editora da UFSC Florianópolis, 2008.

SUNGKAJUN, A.; SEO, J. H. Though miles apart: An interactive art installation that evokes nostalgia. In: **Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ARTECH 2019). ISBN 9781450372503. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3359852.3359890>. Acesso em: 23 out. 2023.

TONG, Z.; KULIC, D. Learning to engage in interactive digital art. In: **26th International Conference on Intelligent User Interfaces**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (IUI '21), p. 275–279. ISBN 9781450380171. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3397481.3450691>. Acesso em: 23 out. 2023.

TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. Introdução a realidade virtual e aumentada. **Sociedade Brasileira de Computação**, 2020.

TRIBE, M.; JANA, R. New media art-introduction. In: **Brown University Wiki: Art, Technology and Culture Colloquium**. [S. l.: s. n.], 2007.

ULLMER, B.; TREGRE, B.; MCCLAY, M. Framing fraught topics through tangible multi-display engagement with live news. In: **Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Pervasive Displays**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (PerDis '17). ISBN 9781450350457. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3078810.3078832>. Acesso em: 23 out. 2023.

VENIGALLA, A. S. M.; CHIMALAKONDA, S. Towards enhancing user experience through a web-based augmented reality museum. In: **2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. [S. l.: s. n.], 2019. v. 2161-377X, p. 357–358.

W3C. **WebXR Standards and Accessibility Architecture Issues**. 2021. Disponível em: https://www.w3.org/WAI/APA/wiki/WebXR_Standards_and_Accessibility_Architecture_Issues. Acesso em: 15 jun. 2024.

APÊNDICE A – TCLE DA ENTREVISTA COM PESSOAS SURDAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO", que tem como objetivo criar uma experiência interativa digital da exposição "Bestiário Nordestino - Um olhar sobre a gravura fantástica" para a comunidade surda. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Participação no estudo - A sua participação no estudo será voluntária e consiste em participar de uma entrevista com o objetivo de entender melhor sobre artes digitais interativas na comunidade surda e coletar dados sobre possíveis soluções acessíveis em artes digitais interativas. O processo de responder as perguntas deve durar em torno de 30 minutos.

Riscos e benefícios - A pesquisa não apresenta riscos substanciais para os participantes. Ainda assim, estes podem apresentar fadiga durante a entrevista ou algum constrangimento. Por isso, você pode desistir a qualquer momento da entrevista sem precisar se justificar. A desistência não lhe trará qualquer prejuízo. Como benefícios, as respostas poderão ajudar na descoberta de lacunas de acessibilidade em espaços culturais, visando na melhoria dessa acessibilidade em etapas futuras.

Sigilo e privacidade - A sua privacidade é prioridade e será respeitada. A entrevista será registrada em áudio e o avaliador fará anotações durante o processo. Sua imagem, nome, dados ou quaisquer elementos que possam, de alguma forma, identificá-lo serão mantidos em sigilo. O pesquisador se responsabiliza pela guarda e confidencialidade de todos os dados, que serão mantidos por um ano, que é o período necessário para a análise e publicação da pesquisa. Posteriormente, serão descartados de acordo com os meios legalmente autorizados.

Autonomia - Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Não haverá qualquer penalidade ou perda de benefícios ao retirar-se da pesquisa. Para retirar o seu consentimento, basta solicitar durante o processo ou pelo *email* ou telefone informados ao final deste documento.

Remuneração - Não haverá despesas pessoais em qualquer fase da pesquisa, nem compensação financeira relacionada à sua participação.

Declaração de responsabilidade - Os pesquisadores responsáveis, Nathan Lima Batista (mestrando da Universidade Federal do Ceará) e Ingrid Teixeira Monteiro, professora da Universidade Federal do Ceará, campus de Quixadá, declaram cumprir as exigências da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde, que trata dos cuidados éticos de pesquisas científicas envolvendo pessoas.

Contato - Em caso de dúvidas, solicitações ou notificação de acontecimentos não previstos, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis, cujos dados estão apresentados abaixo.

Nome: Nathan Lima Batista

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

Nome: Ingrid Teixeira Monteiro

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, ____ anos,

RG: _____, declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Declaro, ainda, que, sendo surdo(a), compreendi o conteúdo do termo com a ajuda de uma intérprete de Libras presente durante a leitura realizada pelo pesquisador. Por fim, declaro estar recebendo uma via assinada deste termo.

_____, ____/____/____

(assinatura do participante)

(data)

Envolvidos	Nome	Assinatura
Pesquisador responsável	Nathan Lima Batista	
Orientadora	Ingrid Teixeira Monteiro	
Intérprete de Libras		

APÊNDICE B – ENTREVISTA UTILIZADA PARA A COLETA

Questão 1. Dados demográficos:

- (a) Nome Completo
- (b) Idade
- (c) Nível de escolaridade
- (d) Profissão
- (e) Nível de Surdez (normal, leve, moderada, severa ou profunda)
- (f) Nível de familiaridade com o Português (Consegue ler, entender ?)

Questão 2. Você em algum momento já teve contato com artes/obras de arte?

- (a) Já visitou algum museu ou centro cultural ? Qual?
- (b) A quais tipos de artes você teve acesso?

Questão 3. Quais as obras de artes mais comuns no contexto da comunidade surda? (ex: Poesia, pintura, dança e etc)

Questão 4. Como você avalia a acessibilidade para surdos nos museus ou espaços culturais?

Quais os recursos disponíveis? O que precisa melhorar?

Questão 5. Dentre as artes/obras de artes (ex: pintura, poesia, dança) qual desperta maior interesse para você ?

Questão 6. Quais os artistas (pintores, escultores etc.) que você conhece ou já ouviu falar?

Poderia dizer o nome de alguma de suas obras?

Questão 7. Onde você consegue encontrar artes ou obras de artes que despertam seu interesse ?

Questão 8. Você já ouviu falar em arte digital ou computacional? Do que se trata?

Questão 9. Como você avalia o interesse da comunidade surda pelas artes digitais ? Conhece alguém que gosta ?

APÊNDICE C – ROTEIRO DA OBSERVAÇÃO

Tópicos da observação:

- Observar comportamento ou ações dos visitantes sem interferir ou influenciar em nada;
- Reação dos visitantes com as obras (apreciando, desinteressado, entediado, risos);
- Frequência do uso dos recursos disponíveis para ajudar a entender as exposições (guias, folhetos informativos);
- Identificar demandas de acessibilidade;
- Realizar registro escrito detalhando as interações;

APÊNDICE D – ROTEIRO DO GRUPO FOCAL

1. Perguntas sobre a visitação

- Como vocês se sentiram em relação à acessibilidade das obras e à comunicação durante a visita?
- Vocês tiveram alguma dificuldade em entender o significado de alguma obra de arte/exposição ou a mensagem que ela queria transmitir? Se sim, poderiam compartilhar essas experiências conosco?
- Na opinião de vocês, as obras de arte apresentadas eram atrativas? O que vocês acham que poderia ser feito para tornar as exposições mais envolventes para pessoas surdas?
- Vocês sentiram falta de algum recurso de acessibilidade durante a visita? Se sim, quais recursos vocês gostariam de ver disponíveis para melhorar a experiência?

2. Perguntas sobre ideias de intervenções

- Agora, gostaríamos de explorar possíveis soluções para melhorar a acessibilidade durante as visitas em instalações interativas. Que tipo de recursos ou estratégias vocês acham que seriam mais eficazes para ajudar pessoas surdas a compreender melhor as obras de arte e a mensagem que elas transmitem?
- Vocês já participaram de visitas guiadas em que o intérprete de Libras estivesse disponível? Se sim, como foi sua experiência? Se não, vocês acham que seria útil ter esse serviço disponível durante as visitas ao museu?
- Além de intérpretes de Libras, que outros recursos ou abordagens vocês acreditam que poderiam melhorar a acessibilidade para pessoas surdas durante as visitas ao museu?
- Por último, vocês enxergam alguma possibilidade de utilizar recursos digitais (celulares, tablets ou computadores) com o objetivo de tornar as obras acessíveis? Se sim, como vocês imaginam isso, podem ficar livre para expressar suas ideias?

APÊNDICE E – ROTEIRO DA ENTREVISTA PÓS-TESTE DE USABILIDADE

1. Perguntas demográficas

- Qual a sua idade?
- Qual seu nível de escolaridade?
- Qual seu nível de surdez? (Leve, Moderada, Severa ou Profunda)
- Com quantos anos começou a aprender Libras?
- Comente sobre sua experiência com museus e artes em geral

2. Perguntas sobre a interação com o protótipo

- Como você se sentiu ao utilizar o site?
- Na sua opinião, o uso deste site impactou na sua percepção sobre a obra? (Melhorou seu entendimento sobre a obra ou dificultou o entendimento)
- O que foi mais fácil de fazer e o que foi mais difícil?
- O que você tem a dizer sobre a acessibilidade deste site? (pontos positivos e negativos).

APÊNDICE F – TCLE DA OBSERVAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO", que tem como objetivo criar uma experiência interativa digital da exposição "Bestiário Nordestino - Um olhar sobre a gravura fantástica" para a comunidade surda. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Participação no estudo - A sua participação no estudo será voluntária e consiste em participar de um circuito de visitação na casa de Antônio Conselheiro, em Quixeramobim-CE. Durante o processo, você terá contato com algumas obras de arte em exposição (a maioria, pinturas) e toda a visitação será acompanhada pelo pesquisador e um intérprete de Libras. Durante o processo, o pesquisador principal observará a sua interação com as obras durante a visitação. O processo deve durar em torno de 1 hora.

Riscos e benefícios - A pesquisa não apresenta riscos substanciais para os participantes. Ainda assim, estes podem apresentar fadiga durante a visitação ou algum constrangimento. Por isso, você pode desistir a qualquer momento da visitação sem precisar se justificar. A desistência não lhe trará qualquer prejuízo. Como benefícios, você terá acesso a uma visita guiada em um ambiente artístico, podendo aprender mais sobre as obras observadas. Além disso, as visitas observadas poderão ajudar na identificação de demandas de acessibilidade e impactos dessas exposições em pessoas surdas, isso ajudará no desenvolvimento de novas métricas de acessibilidade digital para instalações que atualmente não possuem esse tipo de acessibilidade.

Sigilo e privacidade - A sua privacidade é prioridade e será respeitada. A visitação não será registrada em áudio ou vídeo, o avaliador fará anotações durante o processo. Sua imagem, nome, dados ou quaisquer elementos que possam, de alguma forma, identificá-lo serão mantidos em sigilo. O pesquisador se responsabiliza pela guarda e confidencialidade de todos os dados, que serão mantidos por um ano, que é o período necessário para a análise e publicação da pesquisa. Posteriormente, serão descartados, de acordo com os meios legalmente autorizados.

Autonomia - Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Não haverá qualquer penalidade ou perda de

benefícios ao retirar-se da pesquisa. Para retirar o seu consentimento, basta solicitar durante o processo ou pelo email ou telefone informados ao final deste documento.

Remuneração - Não haverá despesas pessoais em qualquer fase da pesquisa, nem compensação financeira relacionada à sua participação.

Declaração de responsabilidade - Os pesquisadores responsáveis, Nathan Lima Batista (mestrando da Universidade Federal do Ceará) e Ingrid Teixeira Monteiro, professora da Universidade Federal do Ceará, campus de Quixadá, declaram cumprir as exigências da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde, que trata dos cuidados éticos de pesquisas científicas envolvendo pessoas.

Contato - Em caso de dúvidas, solicitações ou notificação de acontecimentos não previstos, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis, cujos dados estão apresentados abaixo.

Nome: Nathan Lima Batista

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

Nome: Ingrid Teixeira Monteiro

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, ____ anos,

RG: _____, declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Declaro, ainda, que, sendo surdo(a), compreendi o conteúdo do termo com a ajuda de uma intérprete de Libras presente durante a leitura realizada pelo pesquisador. Por fim, declaro estar recebendo uma via assinada deste termo.

_____, ____/____/____
(assinatura do participante)

(data)

Envolvidos	Nome	Assinatura
Pesquisador responsável	Nathan Lima Batista	
Orientadora	Ingrid Teixeira Monteiro	
Intérprete de Libras		

APÊNDICE G – TCLE DO GRUPO FOCAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO", que tem como objetivo criar uma experiência interativa digital da exposição "Bestiário Nordestino - Um olhar sobre a gravura fantástica" para a comunidade surda. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Participação no estudo - A sua participação no estudo será voluntária e consiste em participar de uma reunião em grupo (Grupo focal) com o objetivo de responder a algumas perguntas sobre a sua percepção a respeito dos meios de acessibilidade utilizados na exposição visitada e ideias para tornar a experiência mais interativa digitalmente, seguindo um roteiro previamente estabelecido. A reunião será realizada na Casa de Antônio Conselheiro, em Quixeramobim-CE e será acompanhada por um intérprete de Libras. O processo de responder as perguntas deve durar em torno de 1 hora. Não iremos capturar seus dados pessoais (por exemplo, e-mail, nome e telefone).

Riscos e benefícios - A pesquisa não apresenta riscos substanciais para os participantes. Ainda assim, estes podem apresentar fadiga durante a visitação ou algum constrangimento. Por isso, você pode desistir a qualquer momento da visitação sem precisar se justificar. A desistência não lhe trará qualquer prejuízo. Como benefícios, você terá acesso a uma visita guiada em um ambiente artístico, podendo aprender mais sobre as obras observadas. Além disso, as visitações observadas poderão ajudar na identificação de demandas de acessibilidade e impactos dessas exposições em pessoas surdas, isso ajudará no desenvolvimento de novas métricas de acessibilidade digital para instalações que atualmente não possuem esse tipo de acessibilidade.

Sigilo e privacidade - A sua privacidade é prioridade e será respeitada. A visitação não será registrada em áudio ou vídeo, o avaliador fará anotações durante o processo. Sua imagem, nome, dados ou quaisquer elementos que possam, de alguma forma, identificá-lo serão mantidos em sigilo. O pesquisador se responsabiliza pela guarda e confidencialidade de todos os dados, que serão mantidos por um ano, que é o período necessário para a análise e publicação da pesquisa. Posteriormente, serão descartados, de acordo com os meios legalmente autorizados.

Autonomia - Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Não haverá qualquer penalidade ou perda de benefícios ao retirar-se da pesquisa. Para retirar o seu consentimento, basta solicitar durante o processo ou pelo email ou telefone informados ao final deste documento.

Remuneração - Não haverá despesas pessoais em qualquer fase da pesquisa, nem compensação financeira relacionada à sua participação.

Declaração de responsabilidade - Os pesquisadores responsáveis, Nathan Lima Batista (mestrando da Universidade Federal do Ceará) e Ingrid Teixeira Monteiro, professora da Universidade Federal do Ceará, campus de Quixadá, declaram cumprir as exigências da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde, que trata dos cuidados éticos de pesquisas científicas envolvendo pessoas.

Contato - Em caso de dúvidas, solicitações ou notificação de acontecimentos não previstos, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis, cujos dados estão apresentados abaixo.

Nome: Nathan Lima Batista

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

Nome: Ingrid Teixeira Monteiro

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, ____ anos,

RG: _____, declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Declaro, ainda, que, sendo surdo(a), compreendi o conteúdo do termo com a ajuda de

uma intérprete de Libras presente durante a leitura realizada pelo pesquisador. Por fim, declaro estar recebendo uma via assinada deste termo.

_____, ____/____/____

(assinatura do participante)

(data)

Envolvidos	Nome	Assinatura
Pesquisador responsável	Nathan Lima Batista	
Orientadora	Ingrid Teixeira Monteiro	
Intérprete de Libras		

APÊNDICE H – TCLE DO TESTE DE USABILIDADE E ENTREVISTA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “ARTE E CULTURA PARA PESSOAS SURDAS: UMA RELEITURA ACESSÍVEL E INTERATIVA DA EXPOSIÇÃO "BESTIÁRIO NORDESTINO", que tem como objetivo criar uma experiência interativa digital da exposição "Bestiário Nordestino - Um olhar sobre a gravura fantástica" para a comunidade surda. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Participação no estudo - A sua participação no estudo será voluntária e consiste em participar de um teste de usabilidade de um site com adaptações acessíveis de algumas obras de arte.

Você participará das seguintes atividades:

- Realizar 5 tarefas no site, definidas em um roteiro apresentado. As tarefas solicitam interações específicas pelas telas do site, para que sejam testadas algumas funcionalidades.
- Participar de uma entrevista para responder a algumas perguntas demográficas e sobre a sua percepção a respeito do site e ideias de melhoria.

Toda a participação está prevista para durar em torno de 40 e 50 minutos. Não iremos capturar seus dados pessoais (por exemplo, e-mail, nome e telefone). A sessão será realizada em local a combinar, e será acompanhada por um intérprete de Libras e de um avaliador. A interação com o site será gravada por um programa de captura de telas. Sua participação também será gravada por vídeo, para posterior análise.

Riscos e benefícios -A pesquisa não apresenta riscos substanciais para os participantes. Ainda assim, estes podem apresentar fadiga durante a realização das tarefas ou algum constrangimento ao responder as perguntas pós-teste. Por isso, o participante pode desistir do teste a qualquer momento ou recusar-se a responder qualquer pergunta. A desistência não lhe trará qualquer prejuízo. Como benefícios, você terá acesso às obras de arte selecionadas e poderá conhecer mais sobre elas. Além disso, as respostas poderão ajudar na melhoria das adaptações de acessibilidade que foram implementadas no protótipo, possibilitando a aplicação dessas adaptações em outros espaços de visitação.

Sigilo e privacidade - A sua privacidade é prioridade e será respeitada. A interação no site será gravada por software de captura de tela e a entrevista será registrada em áudio e o avaliador fará

anotações durante o processo. Sua imagem, nome, dados ou quaisquer elementos que possam, de alguma forma, identificá-lo serão mantidos em sigilo. O pesquisador se responsabiliza pela guarda e confidencialidade de todos os dados, que serão mantidos por um ano, que é o período necessário para a análise e publicação da pesquisa. Posteriormente, serão descartados de acordo com os meios legalmente autorizados.

Autonomia - Você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Não haverá qualquer penalidade ou perda de benefícios ao retirar-se da pesquisa. Para retirar o seu consentimento, basta solicitar durante o processo ou pelo email ou telefone informados ao final deste documento.

Remuneração - Não haverá despesas pessoais em qualquer fase da pesquisa, nem compensação financeira relacionada à sua participação.

Declaração de responsabilidade - Os pesquisadores responsáveis, Nathan Lima Batista (mestrando da Universidade Federal do Ceará) e Ingrid Teixeira Monteiro, professora da Universidade Federal do Ceará, campus de Quixadá, declaram cumprir as exigências da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde, que trata dos cuidados éticos de pesquisas científicas envolvendo pessoas.

Contato - Em caso de dúvidas, solicitações ou notificação de acontecimentos não previstos, você poderá contatar os pesquisadores responsáveis, cujos dados estão apresentados abaixo.

Nome: Nathan Lima Batista

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

Nome: Ingrid Teixeira Monteiro

Instituição: Universidade Federal do Ceará - UFC

Endereço: XXXXXXXXXXXX

Telefones para contato: (XX) XXXXX-XXXX

Email para contato: XXXXXXXXXXXX

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, ____ anos,

RG: _____, declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Declaro, ainda, que, sendo surdo(a), compreendi o conteúdo do termo com a ajuda de uma intérprete de Libras presente durante a leitura realizada pelo pesquisador. Por fim, declaro estar recebendo uma via assinada deste termo.

_____, ____/____/____

(assinatura do participante)

(data)

Envolvidos	Nome	Assinatura
Pesquisador responsável	Nathan Lima Batista	
Orientadora	Ingrid Teixeira Monteiro	
Intérprete de Libras		

APÊNDICE I – LISTA DE TAREFAS

1. Abrir o protótipo via QR Code;
 - **Instrução:** “Por favor, escaneie o QR Code fornecido para acessar o protótipo.”
2. Abrir o vídeo de explicação sobre a exposição "Bestiário Nordeste";
 - **Instrução:** “Ao acessar, encontre e assista ao vídeo que explica sobre a exposição Bestiário Nordeste”
3. Abrir o vídeo que ensina como usar o protótipo";
 - **Instrução:** “Explore o protótipo e aprenda como usá-lo. Se precisar, assista ao vídeo novamente.”
4. Interagir com alguma obra utilizando o recurso: "Explorar com a câmera";
 - **Instrução:** “Escolher uma obra e utilizar o recurso (Explorar com a câmera)”
5. Acessar informação sobre alguma obra usando o recurso “Ver informações em vídeo”;
 - **Instrução:** “Escolher uma obra e utilizar o recurso (Ver informações em vídeo).”