



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

ACESSIBILIDADE EM MUSEUS: UM ESTUDO DE CASO  
PARA APOIAR A VISITA ESPONTÂNEA DE SURDOS  
COM O USO DA REALIDADE AUMENTADA.

Priscyla Gonçalves Ferreira Barbosa

**Orientadora**  
Simone Bacellar Leal Ferreira

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
SETEMBRO DE 2018

SETEMBRO DE 2018 PRISCYLA GONÇALVES FERREIRA BARBOSA

**ACESSIBILIDADE EM MUSEUS: um estudo de caso para apoiar a visita  
espontânea de surdos com o uso da realidade aumentada.**

Natureza do trabalho apresentada ao Programa/Escola da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre de Informática.

Orientação: Prof. Dr. Simone Bacellar Leal Ferreira.

Rio de Janeiro

2018

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

G238 Gonçalves Ferreira Barbosa, Priscyla  
Acessibilidade em museus: um estudo de caso para apoiar a visita espontânea de surdos com o uso da realidade aumentada. / Priscyla Gonçalves Ferreira Barbosa. -- Rio de Janeiro, 2018.  
176

Orientadora: Simone Bacellar Leal Ferreira.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2018.

1. acessibilidade. 2. surdez. 3. museus. 4. realidade aumentada. I. Bacellar Leal Ferreira, Simone, orient. II. Título.

ACESSIBILIDADE EM MUSEUS: UM ESTUDO DE CASO PARA APOIAR A  
VISITA ESPONTÂNEA DE SURDOS COM O USO DA REALIDADE  
AUMENTADA.

Priscyla Gonçalves Ferreira Barbosa

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO  
EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE  
JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO  
ASSINADA.

Aprovada por:

  
\_\_\_\_\_  
Simone Bacellar Leal Ferreira, D. Sc (Orientadora) – UNIRIO

  
\_\_\_\_\_  
Renata Pontin de Mattos Fortes, D. Sc – USP

  
\_\_\_\_\_  
Sean Wolfgang Matsui Siqueira, D. Sc – UNIRIO

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
SETEMBRO DE 2018

Dedico a todos que estiveram comigo pelo caminho:  
primeiramente à Deus, minha família, orientadora e esposo por todo apoio.

## AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus por todo o caminho aqui trilhado. Pela esperança em cada momento, por cada escolha, pelas experiências, pelas forças e fé para vivenciar tudo isso.

Agradeço ao meu esposo, Kellison, por me incentivar sempre e me apoiar no que foi preciso para conseguir concluir o mestrado. Pelo seu amor de cada dia, pela compreensão nas ausências e por me animar nos dias difíceis. Agradeço aos meus pais por todo sacrifício e esforço para que eu valorizasse o papel da educação na minha vida. Sem vocês eu não teria chegado até aqui. A todos na minha família que me apoiam e incentivam a seguir os meus objetivos. Maninha Taty, primas Dedessa e Naty vocês são meus exemplos de luta e perseverança.

Um certo dia, numa dessas escolhas pelo caminho, estava como voluntária da Copa do Mundo de Futebol de 2014, em uma reunião no Maracanã. Na hora do almoço, escolho a mesma mesa de Simone Bacellar. Converso com os presentes e assim tive o conhecimento do PPGI. Naquele dia soube que designers eram bem-vindos em pós-graduação de informática e foi plantada a semente do mestrado. Um ano depois estava me candidatando e a escolhendo como minha orientadora. Sou muito grata por tudo que pude aprender com você, pelas trocas, pela compreensão, pela disponibilidade, pelos *highlights* vermelhos, por me impulsionar e apoiar nessa jornada acadêmica.

Quantas pessoas legais conheci no PPGI. Primeiro, os colegas do NAU. Agradeço ao Humberto, meu amigo de jornada que me acompanhou desde a inscrição até as últimas linhas da dissertação. Obrigada pelas piadas no WhatsApp, pelos desabafos dos nossos medos e pelas trocas de conhecimento. As meninas superpoderosas, Carolina e Patrícia Amorin, minhas confidentes, parceiras e incentivadoras, vocês foram especiais para meu

mestrado. Um carinho e admiração enorme pela Aline e Claudinha, adorei conhecer a história de vocês e obrigada pelo apoio. Capra e Ney, obrigada pela disponibilidade e conhecimentos trocados. Obrigada também aos amigos: Bruno, Ed, Paulo e Patrícia Tavares. Nas disciplinas tive a honra de conhecer: Lilian, Ema, Patrick, Lúcia e em especialmente Ricardo (RR) pelo companheirismo no alagamento e pelas histórias contadas. Deixo meu sorriso com vocês.

Aos professores do PPGI e em especial os que tive oportunidade de cursar disciplina: Sean, Pimentel, Gleison, Leila. Além da professora Clarisse Sieckenius, da PUC-Rio que me acolheu como aluna especial e vivi uma experiência nova de conhecimento e contexto social.

Aos professores da banca Sean Wolfgang e Renata Pontin, obrigada por aceitar o convite e ter a honra de ter meu trabalho avaliado por vocês.

Um agradecimento especial à Aline Rocha, coordenadora do museu, por todo apoio, confiança, consideração e zelo. Uma das muitas amigas que o projeto me proporcionou. Agradeço aos bolsistas de computação João, Thiago e em especial o Wagner que se dedicou em construir esse protótipo junto comigo. Ao voluntário de comunicação, Jansen que contribuiu com seus conhecimentos de edição de vídeo. Agradeço à equipe do museu: Damiane, Marcia, Eveline, Adriana, Rebeca, Saul, Renan e Nicolas.

Agradeço às intérpretes de Libras voluntárias: Aline, Cássia, Cláudia, Natália e Paula. Obrigada pela dedicação e oportunidade de aprender com vocês. Ao intérprete Daniel por reunir a equipe de Libras, compartilhar seus conhecimentos e todo empenho ao projeto. Aos intérpretes da COPPE Inclusão: Paulo obrigada pelo seu carinho e sua disponibilidade nos testes, e Felipe por toda preocupação, companheirismo e histórias

compartilhadas.

Tive a graça de ter pessoas no meu trabalho que diariamente me impulsionam. Minhas amigas de trabalho: Andrea e Claudia Susie, vocês foram minhas confidentes, minhas incentivadoras e nossas conversas tornaram a jornada prazerosa. Susie, obrigada pelo conhecimento compartilhado, por ouvir minhas ideias e me indicar o museu. Muito obrigada, meninas. Agradeço ao meu coordenador Sérgio pela preocupação e incentivo e minha diretora, Cláudia Werner por todo apoio e compreensão.

No meio do caminho, também foi possível tornar a jornada mais leve com as publicações do grupo bolsistas da Capes no Facebook e fazer terapia com as performances e as músicas da diva Beyoncé.

Nos próximos pontos a ligar e os caminhos a seguir, tenho a certeza que a fé me acompanhará e com vários amigos poderei contar.

BARBOSA, Priscyla Gonçalves Ferreira. **Acessibilidade em museus: um estudo de caso para apoiar a visita espontânea de surdos com o uso da realidade aumentada.** UNIRIO, 2018. 176 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

## RESUMO

A proposta da pesquisa foi identificar as características de acessibilidade e usabilidade necessárias para uma boa interação de usuários surdos com os conteúdos de um museu de forma acessível. Através de um estudo de caso no Museu da Geodiversidade da UFRJ, as diretrizes de acessibilidade para dispositivos móveis e o desenvolvimento de um aplicativo foram explorados. O aplicativo utilizou a realidade aumentada para fornecer diferentes tipos de informações sobre uma das salas expositivas do museu. O aplicativo foi submetido à avaliação de especialistas de acessibilidade e de um grupo de cinco usuários surdos. A avaliação com os usuários no contexto real de uso identificou as demandas dos surdos e os efeitos na promoção da acessibilidade com o uso da realidade aumentada. Além disso, uma avaliação da experiência do usuário com o uso dessa tecnologia possibilitou verificar se este novo recurso apoiaria uma visita espontânea satisfatória e autônoma.

**Palavras-chave:** acessibilidade, surdez, museus, realidade aumentada.

## **ABSTRACT**

The research proposal aims to identify the characteristics of accessibility and usability necessary for a good interaction of deaf users with the contents of a museum in an accessible way. Through a case study at the Museum of Geodiversity of UFRJ, accessibility guidelines for mobile devices and the development of an application were explored. The application used augmented reality to provide different types of information about one of the museum's exhibition rooms. The application was submitted to the evaluation of accessibility experts and to a group of five deaf users. The evaluation with the users in the real context identified the demands of the deaf and the effects on the promotion of accessibility with the use of augmented reality. And the evaluation of the user experience showed signs that this new resources would support a spontaneous visit more satisfactory and more independent.

**Keywords:** accessibility, deaf, museums, augmented reality.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema de Pesquisa .....	3
1.2. Objetivo Principal .....	4
1.3. Objetivos Específicos .....	4
1.4. Motivação Pessoal .....	4
1.5. Relevância da Pesquisa .....	6
1.6. Delimitação da Pesquisa .....	7
1.7. Estrutura da Dissertação .....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
2.1. Usabilidade e Acessibilidade .....	10
2.1.1. Avanço das leis no Brasil voltadas para acessibilidade .....	11
2.1.2. Diretrizes de Acessibilidade .....	13
2.2. Surdez .....	14
2.2.1. Conceitos e Classificações .....	14
2.2.2. Cultura Surda .....	16

2.2.3. Comunicação dos surdos .....	17
2.2.4. Bilinguismo.....	19
2.2.5. Tecnologias Assistivas para surdos.....	21
2.3. Museu e Museologia.....	24
2.3.1. Conceitos .....	24
2.3.2. Acessibilidade em museus .....	26
2.3.3. Legislação referente à acessibilidade em museus.....	28
2.3.4. O Museu da Geodiversidade.....	29
2.4. Realidade Aumentada .....	30
2.4.1. Conceitos .....	30
2.4.2. Realidade Aumentada em Museus.....	31
2.5. Trabalhos Relacionados .....	32
3. ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	35
3.1. Recomendações analisadas .....	35
3.1.1. Trabalhos da W3C .....	35
3.1.2. Trabalho de Schefer .....	39
3.2. Técnicas da W3C .....	40
3.3. Orientações para conteúdo de Libras.....	48

4. MÉTODO DE PESQUISA.....	52
4.1. Etapas da Pesquisa.....	52
4.1.1. Capacitação em realidade aumentada.....	52
4.1.2. Escolha do ambiente.....	53
4.1.3. Estudo do ambiente selecionado.....	53
4.1.4. Seleção do perfil de usuários.....	54
4.1.5. Estudo do perfil do usuário.....	55
4.1.6. Definição do ambiente a ser avaliado.....	57
4.1.7. Estudo das recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis .....	57
4.1.8. Desenvolvimento do protótipo.....	57
4.1.9. Definição dos métodos de avaliação.....	58
4.1.10. Realização da avaliação.....	59
4.1.11. Análise dos resultados obtidos.....	59
4.2. Limitações da Pesquisa.....	59
5. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	61
5.1. Etapa da Estratégia.....	62
5.2. Etapa do Escopo.....	68
5.3. Etapa da Estrutura.....	72

5.4. Etapa da Superfície .....	75
5.5. Etapa do Conteúdo de Libras.....	81
5.6. Etapa do Desenvolvimento .....	85
6. ESTUDO DE CASO.....	91
6.1. Avaliação com especialistas.....	91
6.1.1. Preparação da Avaliação com os especialistas.....	92
6.1.2. Execução da Avaliação com os especialistas .....	93
6.1.3. Análise das avaliações com os especialistas .....	93
6.1.4. Resultados da avaliação com os especialistas .....	102
6.2. Avaliação com os usuários .....	113
6.2.1. Preparação dos Testes .....	113
6.2.2. Seleção das Tarefas .....	114
6.2.3. Geração do Material do Teste .....	115
6.2.4. Seleção dos Participantes.....	116
6.2.5. Execução do Teste Piloto .....	118
6.2.6. Execução do Teste no Museu.....	119
6.3. Análise dos resultados das avaliações.....	132
7. CONCLUSÕES .....	135
7.1. Trabalhos futuros .....	138

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	140
APÊNDICE A.....	151
APÊNDICE B.....	154
APÊNDICE C.....	158
APÊNDICE <b>D</b> .....	160
APÊNDICE E.....	171
APÊNDICE F.....	172
APÊNDICE G.....	174
APÊNDICE H.....	176

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Audiometria construído com ilustrações. Fonte: ENAP, 2016.
- Figura 2 - Trechos do vídeo da campanha "We're superhuman" com uma nova proposta visual do intérprete de sinais. Fonte: Vídeo do canal Channel4 no Youtube.
- Figura 3: Trechos do vídeo da campanha "e-Título". Fonte: Site do TSE.
- Figura 4: Etapas do desenvolvimento. Fonte: Figura adaptada de Garret e Doerr (Garret, 2003) e (Doerr, 2014).
- Figura 5: Etapas do desenvolvimento adaptada para o projeto. Fonte: do autor
- Figura 6: Tela inicial do Aplicativo Centro Cultural Banco do Brasil (a). Opções de acessar a audiodescrição (b). Tela com a obra e o áudio sendo descrito (c). Fonte: Aplicativo do Centro Cultural Banco do Brasil.
- Figura 7: Tela inicial do Aplicativo Visita Guiada (a). A tela com menu de opções para pessoas com deficiência visual (b). Exemplo da obra com texto e audiodescrição (c). Fonte: Aplicativo Visita Guiada.
- Figura 8: Ícone de Libras nas obras para indicar a disponibilidade de vídeo em Libras (a). Ínterprete de Libras com a foto da obra relacionada e legenda (b). Fonte: Aplicativo Visita Guiada.
- Figura 9: Opção do formato no App do Museu Imperial (a). Tela explicando o uso da tecnologia de QRCode (b). Fonte: Aplicativo Museu Imperial
- Figura 10: Os roteiros turísticos no App Córdoba Ciudad (a). As opções de acessibilidade disponíveis para cada roteiro (b). Fonte: Aplicativo *Córdoba Ciudad*
- Figura 11: Tela azul do intérprete da língua de sinais (a). Foto do ponto turístico relacionado a tradução (b). Fonte: Aplicativo *Córdoba Ciudad*
- Figura 12: Sala Mares do Passado local da reunião do escopo. Fonte: do autor.
- Figura 13: *Arthropycus* (a). *Quartzito com marcas de ondas* (b). *Vitrine de Fósseis* (c).
- Figura 14 – Mapa Mental Geral do Aplicativo. Fonte: da autora
- Figura 15: Mapa Mental da sala Mares do Passado e as peças selecionadas. Fonte: da autora
- Figura 16: Wireframe com a concepção inicial da interface. Fonte: da autora
- Figura 17: Cores selecionadas inspiradas na temática. Fonte: da autora
- Figura 18 – Avaliação do contraste das cores na ferramenta ACE. Fonte: Site “The Accessible Colour Evaluator - ACE”
- Figura 19: Ícones coloridos para o menu (a). Ícones semelhantes para exibição na realidade aumentada (b). Fonte: do autor

Figura 20 – Botões de navegação do aplicativo. Fonte: da autora

Figura 21: Vumark desenvolvido com o plugin do Illustrator (a). Marcador desenvolvido para as peças do app (b). Fonte: da autora

Figura 22: Recurso utilizado na gravação para exibição da glosa. Fonte: da autora

Figura 23: Exibição da tela com o aplicativo de rastreamento de objeto 3D. Fonte: Vuforia, 2017.

Figura 24: Teste realizado no laboratório pela equipe. Fonte: da autora

Figura 25: Informações de um marcador cadastrado no Vuforia. Fonte: Vuforia, 2017.

Figura 26 - As informações da tela de Ajuda. Fonte: do autor.

Figura 27: O contraste do fundo com a câmera. Fonte: do autor.

Figura 28: Ícone para indicar a rolagem na horizontal nas galerias de imagens Fonte: do autor.

Figura 29: Comparação do template do aplicativo na vertical e a visualização do vídeo. Fonte: do autor.

Figura 30: Tela de visualização da animação e os botões de controle. Fonte: do autor.

Figura 31: Tela da Ajuda exibindo o recurso "voltar". Fonte: do autor.

Figura 32: Termos utilizados nos botões da tela inicial. Fonte: do autor.

Figura 33: Topo da página com o título das peças. Fonte: do autor.

Figura 34: Alterações da página de entrada para interação com a realidade aumentada. Fonte: do autor.

Figura 35: Exemplo da página Ajuda acionada na peça *Vitrine de Fósseis* com as alterações no formato passo a passo. Fonte: do autor.

Figura 36: Ordem definida para os ícones do menu da realidade aumentada. Fonte: do autor.

Figura 37: Correção da página Ajuda com elementos visuais mais apropriados. Fonte: do autor.

Figura 38: Correção do contraste do fundo do texto com a câmera. Fonte: do autor.

Figura 39: Correção da localização dos controles de vídeo. Fonte: do autor.

Figura 40: Correção da localização dos controles na opção Animação. Fonte: do autor.

Figura 41: Correção dos termos nos botões da página inicial. Fonte: do autor.

Figura 42: Alteração da indicação de passagem de página na galeria de imagens. Fonte: do autor.

Figura 43: Questionário aplicado para verificar a experiência do usuário. Fonte: adaptado de (Hayshi et al., 2016) e (Pagani, 2103).

Figura 44: Resultados das respostas do emoti-SAM. Fonte: Coleta de dados.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Orientações do trabalho para dispositivos móveis. Fonte: W3C, 2015.

Tabela 2 - Diretrizes propostas por Schefer. Fonte: Schefer, 2016.

Tabela 3 - Classificação das técnicas aplicáveis ao projeto. Fonte: da autora.

Tabela 4 - Adaptação do trecho da peça *Arthropycus*. Fonte: da autora.

Tabela 5 - Consolidação das Respostas dos Especialistas. Fonte: Coleta de Dados.

Tabela 6 - Perfil e experiência dos voluntários (perguntas abertas do questionário). Fonte:

Coleta de dados

Tabela 7 - Perfil e experiência dos voluntários (perguntas fechadas do questionário).

Fonte: coleta de dados

# 1. INTRODUÇÃO

Segundo o Censo IBGE (IBGE, 2010) 9,7 milhões de brasileiros possuem deficiência auditiva, sendo 2,1 milhões com deficiência auditiva severa. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde – PNS/IBGE (2013), 20,6% da população com deficiência auditiva apresentou grau intenso ou muito intenso de limitações ou não conseguia realizar as atividades habituais. Isso mostra que um percentual considerável da população brasileira com surdez poderá encontrar barreiras para ter acesso à informação e participar ativamente da sociedade.

Diversas leis e decretos instituem a acessibilidade dos espaços e serviços. O Decreto 6.949 (BRASIL, 2009) declara que a promoção da cultura deve ser dada não só pelo acesso a bens culturais em formatos acessíveis como também aos locais que ofereçam serviços ou eventos culturais, tais como teatros, museus, cinemas, bibliotecas. Desta forma os espaços e seus conteúdos devem ser disponibilizados para todos os tipos de públicos.

Referente às atividades de lazer, uma pesquisa sobre as "Condições de Vida das Pessoas com Deficiência no Brasil" (DATA SENADO, 2013) indicou tendências e preferências desse público. Cerca de 68,8% dos respondentes preferem atividades integradas com os demais do que atividades específicas para pessoas com deficiência. Quanto às principais necessidades de mudanças no cenário, 44,4% indicaram que era

importante adaptar os ambientes e 22,4% indicaram a necessidade de redução de custos. Desta maneira deve ser considerada a adaptação de ambientes para o uso de qualquer usuário, em especial os espaços públicos.

Uma pesquisa realizada pelo Observatório de Museus e Centros Culturais – OMCC/Fiocruz (OMCC apud MARTINS et al., 2013) apontou que os principais motivos da visita a um museu são: conhecer o museu, buscar novidades, se divertir, pesquisar e estudar. Além do papel cultural e educativo do museu é interessante encarar as atividades de visita ao museu como "um momento de lazer educativo" (MARTINS et al., 2013, pág. 23).

No contexto dos museus, a tecnologia é vista como mediadora da interação da exposição com o público na medida que complementa as informações expostas. Podem ser encontradas as seguintes aplicações tecnológicas nos espaços culturais: os quiosques interativos, as superfícies multitoques, os guias móveis (áudio e multimídias) e a realidade aumentada (VAZ, 2014).

Atualmente vários trabalhos exploram a realidade aumentada como uma tecnologia mediadora nos ambientes culturais. A realidade aumentada é definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais geradas por computador que são percebidas através de dispositivos tecnológicos (KINER; KINER, 2011). Os trabalhos examinaram as potencialidades do seu uso: para a interação (MENDONÇA; MUSTARO, 2011); para simulação digital e visualização dinâmica em uma exposição para melhoria da aprendizagem (YOON et al., 2017) e para divulgação de informações e conteúdos multimídias em ambientes culturais como pontos turísticos e museus (MARTINS et al., 2015).

## 1.1. Problema de Pesquisa

Um dos problemas apontados na literatura é a dificuldade de compreensão de textos em português por surdos pré-linguístico (CORRADI, 2007; ALVES, 2012; CAVALCANTI, 2015). O entendimento das informações em português expostas no museu seria limitado para um surdo sem o fornecimento do conteúdo em Libras ou um mediador/intérprete de Libras.

Normalmente o acesso de visitantes com deficiência ao museu acontece através de visitas guiadas que devem ser agendadas com antecedência para que seja disponibilizado um mediador/intérprete de Libras. É pouco provável que um espaço cultural como um museu esteja preparado para receber uma visita espontânea de um surdo se não investir recursos como um mediador/intérprete de Libras disponível a todo momento ou em tecnologias de comunicação como vídeoguias (ROCHA et al., 2017).

Uma crítica quanto a acessibilidade em museus feita somente com ações ou programas voltados exclusivamente às pessoas com deficiência, como por exemplo visitas agendadas ou eventos esporádicos sob demanda, não constitui o desenvolvimento da acessibilidade e inclusão, e sim o cumprimento das exigências de responsabilidade social das instituições (SARRAF, 2015). Devem haver medidas para acolhimento de famílias que possuem membros com deficiência para que se sintam confortáveis em realizar uma visita em grupo sem mediação (SARRAF, 2015).

A questão da pesquisa é: como visitantes surdos de um museu podem interagir e ter acesso às informações adicionais referentes aos diferentes objetos de um acervo e ao seu espaço físico de forma acessível? Principalmente quando a visita de uma pessoa surda não foi agendada (visita espontânea) para ser guiada com a presença de um intérprete.

## **1.2. Objetivo Principal**

A presente pesquisa teve por objetivo identificar as características de usabilidade e acessibilidade necessárias para desenvolver uma tecnologia assistiva com o uso da realidade aumentada que apoie a visitação espontânea de surdos a museus e permita uma boa interação dos usuários aos conteúdos da exposição.

## **1.3. Objetivos Específicos**

Foram definidos os seguintes objetivos para concepção da pesquisa:

- Realizar um estudo das recomendações e práticas de acessibilidade específicas para dispositivos móveis.
- Selecionar a metodologia para desenvolvimento da tecnologia assistiva.
- Identificar os aplicativos de museus já disponíveis no mercado que ofereciam os recursos de realidade aumentada.
- Desenvolver um protótipo de aplicativo para dispositivo móvel para ser testado no ambiente.
- Realizar inspeção de acessibilidade do protótipo com especialistas.
- Realizar avaliação de acessibilidade do protótipo com usuários surdos no ambiente do museu.
- Análise dos resultados obtidos e as contribuições com o desenvolvimento do protótipo.

## **1.4. Motivação Pessoal**

A escolha pelos temas abordados na pesquisa foi motivada pela observação de diferentes contextos vivenciados pela pesquisadora e os conhecimentos adquiridos como integrante do Núcleo de Acessibilidade e Usabilidade da UNIRIO - NAU.

Uma das experiências que despertaram o interesse para pensar sobre a temática da surdez foi a participação da pesquisadora no evento "Campanha Branco e Vermelho: conscientizando sobre a surdocegueira" promovido pelo Instituto Nacional de Surdos - INES no dia 28 de novembro de 2016 feita por uma FONTE do evento. Foi possível observar pela primeira vez a Libras Tátil, a adaptação das Libras para os surdocegos, quando um intérprete utilizou o contato das mãos para se comunicar com uma pessoa da plateia com surdocegueira. Um diferencial do evento foi a oficina de "cantiga de rodas" quando todos os presentes foram convidados a participar de grande roda. Nesse momento, uma pessoa com surdocegueira e uma intérprete se deslocaram pela roda, sendo que ela se posicionou na parte interna para acompanhar os passos do participante e manter o contato com as mãos. Foi possível identificar que tecnologias de visualização de informações no ambiente, como a realidade aumentada, poderiam auxiliar pessoas com deficiência numa atividade do cotidiano. Como por exemplo, o uso de uma tecnologia de realidade aumentada para projetar os intérpretes de Libras e ir informando a letra da música aos participantes surdos numa roda.

Somando-se a isto, o fato da pesquisadora ter afinidade com o público da pesquisa pois desenvolveu uma proposta de jogo para ensinar cores para pessoas com deficiência auditiva em seu trabalho de conclusão da graduação em Desenho industrial/Comunicação Visual na Escola de Belas Artes no ano de 2009.

Outro fator relacionado com o conhecimento sobre os elementos que envolvem a tecnologia da realidade aumentada, foi a pesquisadora ter participado como aluna especial

de uma disciplina que abordou a conceituação, características e fundamentos da realidade virtual e da realidade aumentada. A disciplina faz parte do curso de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ FONTE. Além de tomar conhecimento do Museu da Geodiversidade da UFRJ e suas iniciativas de acessibilidade através do trabalho de conclusão dessa disciplina.

### **1.5. Relevância da Pesquisa**

Em abril de 2017, foi instituída a obrigatoriedade para reserva de vagas para pessoas com deficiência em instituições federais de ensino superior e ensino técnico de nível médio (BRASIL, 2017). Aumentando a demanda por ações de acessibilidade nos espaços acadêmicos, científicos e culturais para apoiar a formação de jovens estudantes.

Além disso, o ano de 2017 foi marcado como a primeira prova do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM ofertada no formato de videoprova traduzida em Língua Brasileira de Sinais. O ENEM recebeu inscrições de 1.310 pessoas surdas e 3.683 pessoas com deficiência auditiva. Dentre esses candidatos, um total de 3.887 solicitaram recursos de acessibilidade sendo: 1.635 optaram por videoprova; 1.357, por um Tradutor Intérprete de Libras e 895, por Leitura Labial (INEP, 2017). Enfatizando a procura desse público por conteúdos acessíveis e a necessidade por parte das instituições no oferecimento de diferentes recursos.

A Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015) reafirmou a necessidade de a sociedade promover a acessibilidade. Ao tratar do direito à cultura, ao esporte, ao turismo e ao lazer, propôs a igualdade de oportunidades através da garantia de acesso aos bens culturais em formato acessível. Desta maneira, afirma que as instituições públicas devem adotar soluções destinadas à eliminação, à redução ou à superação de barreiras para a

promoção do acesso a todo patrimônio cultural.

É esperado que a dissertação contribua para aumentar o conhecimento dos recursos tecnológicos e metodológicos necessários à acessibilidade dos espaços culturais e indicar caminhos possíveis para as instituições cumprirem as exigências da legislação. O desenvolvimento de um protótipo com o uso da realidade aumentada possibilitou avaliar os elementos necessários para a interação dos conteúdos das peças no contexto da sala do museu e o apoio de uma visita de forma autônoma para usuários surdos. Como também, avaliou-se as características dos diferentes conteúdos (texto, Libras, imagem, animação) planejados e desenvolvidos especificamente para esta tecnologia. A presente pesquisa vai de encontro ao trabalho de (BAKER et al., 2017) que, através de uma revisão da literatura, elencou os requisitos da realidade aumentada para envolver os visitantes com deficiência auditiva de um museu; e acrescenta outras contribuições oportunizadas com a realização de um estudo de caso.

## **1.6. Delimitação da Pesquisa**

A presente pesquisa limitou-se a analisar a acessibilidade promovida através de um protótipo de aplicativo móvel com usuários surdos. Os testes foram realizados com usuários declarados surdos com perda auditiva profunda e perda auditiva severa. Nem todas as funcionalidades desenvolvidas para o aplicativo foram avaliadas sendo o foco da pesquisa a visita interativa que utilizou a tecnologia da realidade aumentada para exibição dos conteúdos definidos no cenário de teste elaborado.

Não foram desenvolvidos conteúdos voltados para deficientes visuais como conteúdos de audiodescrição das obras do museu. Por questões de limitações de recursos, tanto de tempo como de profissionais especializados, o protótipo desenvolvido para esta

pesquisa contemplará a análise da acessibilidade somente para o público de surdos.

Não foi considerado o aspecto de tempo de interação com o protótipo visto que em ambientes de museus, quanto mais tempo o usuário dedica à interação pode ser considerado um fator de mais envolvimento e interesse, que o usuário esteja gostando ou que esteja com alguma dificuldade.

Para realização das atividades da pesquisa foram analisadas a interação do usuário disponibilizando um tablet com o programa já instalado. Não foram considerados para o estudo, os procedimentos de entrega do equipamento do museu pela recepção. Ou ainda a opção do programa ser baixado e instalado em outro dispositivo móvel como um smartphone.

## **1.7. Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação está organizada em sete capítulos, além do capítulo de introdução:

O Capítulo 2 (Referencial teórico) apresenta as informações sobre as temáticas: acessibilidade, surdez, museus e realidade aumentada. Além dos trabalhos de outros autores sobre esses temas tomados como referência para a pesquisa.

O Capítulo 3 (Análise das recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis) apresenta os trabalhos encontrados na literatura sobre recomendações específicas para dispositivos móveis. Além de abordar os trabalhos voltados para a produção de conteúdos em Libras.

O Capítulo 4 (Método de pesquisa) apresenta os procedimentos utilizados durante o processo de pesquisa.

O Capítulo 5 (Desenvolvimento do protótipo) descreve todas as etapas e processos envolvidos com o desenvolvimento do protótipo.

O Capítulo 6 (Estudo de caso) detalha as avaliações realizadas na pesquisa: a inspeção do protótipo realizada com especialistas e a avaliação com os usuários surdos no contexto do museu. Apresenta a análise dos dados obtidos.

O Capítulo 7 (Conclusões) apresenta as considerações finais e conclusões sobre a pesquisa e trabalhos futuros.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Usabilidade e Acessibilidade

A usabilidade é definida como “um conjunto de fatores que qualificam quão bem uma pessoa pode interagir com um sistema interativo” (NIELSEN, 1993). A usabilidade pode ser determinada pela facilidade de manuseio, capacidade de aprendizado rápido, dificuldade de esquecimento, ausência de erros operacionais, satisfação do usuário, eficiência na execução das tarefas a que se propõe (FERREIRA; NUNES, 2008).

Dentre os conceitos gerais de qualidade de uso, a usabilidade é amplamente utilizada pois está relacionada com a capacidade e facilidade dos usuários atingirem suas metas com eficiência e satisfação (PRATES; BARBOSA, 2007; BARBOSA, 2010). A área de interação humano-computador tem interesse em investigar a qualidade de uso dos sistemas de informação e o seu impacto na vida dos usuários. Considerando para isso outros critérios de qualidade como acessibilidade, comunicabilidade e experiência do usuário (BARBOSA, 2010).

O conceito de acessibilidade é expresso como dar condições de acesso, de percepção e entendimento para pessoas com deficiência aos espaços urbanos, transportes, informação e comunicação, enfatizando também os sistemas, as tecnologias, os serviços e instalações (ISO 16537, 2016). Um sistema de informação acessível não deve possuir barreiras que impeçam o acesso aos diferentes tipos de usuários, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais. As barreiras são obstáculos que limitam e impedem a acessibilidade (FERREIRA; NUNES, 2008).

A pessoa com deficiência é aquela que tem impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial (BRASIL, 2009). Ao longo dos anos, a forma da sociedade ver a deficiência e o tratamento dado às pessoas com limitações foram transformados. É possível identificar quatro fases de práticas sociais (SASSAKI, 2007; SONZA, 2013): a fase da exclusão, quando as pessoas com deficiência eram considerados inúteis e muitas vezes eram assassinados; a fase da segregação, quando eram entregues à própria sorte e deixados de lado; a fase da integração, quando o foco estava no problema do indivíduo sendo necessário corrigir para adaptar-se à sociedade; e a fase atual da inclusão que busca respeitar as diferenças e garantir modificações na sociedade para que esta seja acessível a todos. A fase atual da inclusão, além de determinar uma sociedade sem barreiras para todos, estabeleceu mudanças do papel das pessoas com deficiência que passaram de meras receptoras para participantes. O lema "Nada sobre nós sem nós" (SASSAKI, 2007) enfatiza a necessidade do envolvimento e plena participação das pessoas com deficiência para as decisões políticas de inclusão e qualquer conteúdo que seja referido a eles.

### **2.1.1. Avanço das leis no Brasil voltadas para acessibilidade**

Olhando para os avanços das políticas e leis voltadas para acessibilidade, percebe-se como é recente a promoção dos direitos da pessoa com deficiência (PCD). No Brasil, a primeira lei (Lei n. 10.098) foi publicada no ano 2000 e enfatiza no capítulo VII que poder público deverá:

"promover a eliminação de barreiras na comunicação e estabelecer mecanismos e alternativas técnicas que tornem acessíveis os sistemas de comunicação e sinalização às pessoas portadoras de deficiência sensorial e com dificuldade de comunicação, para

garantir-lhes o direito de acesso à informação, à comunicação, ao trabalho, à educação, ao transporte, à cultura, ao esporte e ao lazer”.

(BRASIL, 2000)

Essa lei destacou a necessidade de formação de profissionais para facilitar a comunicação com as pessoas "portadoras de deficiência" tais como: intérpretes de escrita em braile, "linguagem" de sinais e de guias-intérpretes.

Após isso, o Decreto 6.949 (BRASIL, 2012) promulgou a "Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência", assinada em Nova York, em 30 de março de 2007. Em seu art. 3 declara o direito ao acesso e usufruto dos ambientes sociais e culturais em igualdades de condições por todos. O papel da cultura e da língua é referenciado no art. 4 para reconhecimento e apoio à identidade cultural e linguística específica como é o caso da cultura surda e da Língua Brasileira de Sinais - Libras. Salientando as iniciativas para promover o acesso e a comunicação na Libras.

Outra recomendação do decreto (BRASIL, 2012) é o fornecimento de todas as informações, destinadas ao público em geral, em formatos acessíveis e fornecimento de tecnologias apropriadas aos diferentes tipos de deficiência. Facilitando o uso da língua de sinais, Braille, comunicação aumentativa e alternativa, e de todos os demais meios, modos e formatos acessíveis de comunicação, à escolha das pessoas com deficiência. Para que esta resolução seja cumprida, as instituições em geral devem investir em tecnologias e métodos de comunicação para promover a acessibilidade.

A Lei Brasileira de Inclusão, Lei nº 13.146, reforça as regras estabelecidas em leis anteriormente mencionadas e promove o protagonismo da pessoa com deficiência. Declara que devem ser providos recursos adequados para a sua participação ativa nas áreas artísticas, intelectuais, culturais, esportivas e recreativas (BRASIL, 2015).

### 2.1.2. Diretrizes de Acessibilidade

O *World Wide Web Consortium* (W3C), comitê internacional que regulamenta os assuntos relacionados à internet, possui grupos de trabalhos como o *Web Accessibility Initiative* (WAI) que desenvolve materiais com padrões e diretrizes para tornar a web acessível. As diretrizes são objetivos básicos para tornar o conteúdo mais acessível aos usuários com diferentes deficiências (W3C, 2018).

O W3C-WAI apontou diversos fatores envolvidos para que a acessibilidade seja alcançada: conteúdos (texto, imagem, áudio, código), navegadores (tocadores de conteúdo de multimídia), tecnologia assistiva, conhecimento do usuário (suas experiências e estratégias adaptativas), profissionais (desenvolvedores, designers e autores), ferramentas de autoria (softwares usados para criar) e ferramentas de avaliação (avaliadores de acessibilidade e validadores de html, CSS) (W3C, 2013).

Por isso tem diferentes grupos de estudo estudando cada área e divulgando as recomendações em *Accessibility Guidelines* (Diretrizes de Acessibilidade) tais como: Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da Web (WCAG), Diretrizes de acessibilidade para Ferramentas de Autoria (ATAG), Diretrizes de acessibilidade para Agentes de Utilizador (UAAG) (W3C, 2018).

Existem diversos tipos de dispositivos móveis tais como os celulares convencionais, *tablets*, *smartphones*, dispositivos vestíveis. As diferentes características desses aparelhos estão atreladas ao tamanho, quantidade de memória, armazenamento interno, conectividade, sistema operacional, e podemos destacar, a tela sensível ao toque (*touch screen*). Esta última, característica comparada aos aparelhos convencionais com teclas e botões de acesso, permitiu interações intuitivas e gestuais para rolagem de tela,

manipulação em jogos eletrônicos, acesso a links de navegação (KJELDSKOV, 2013).

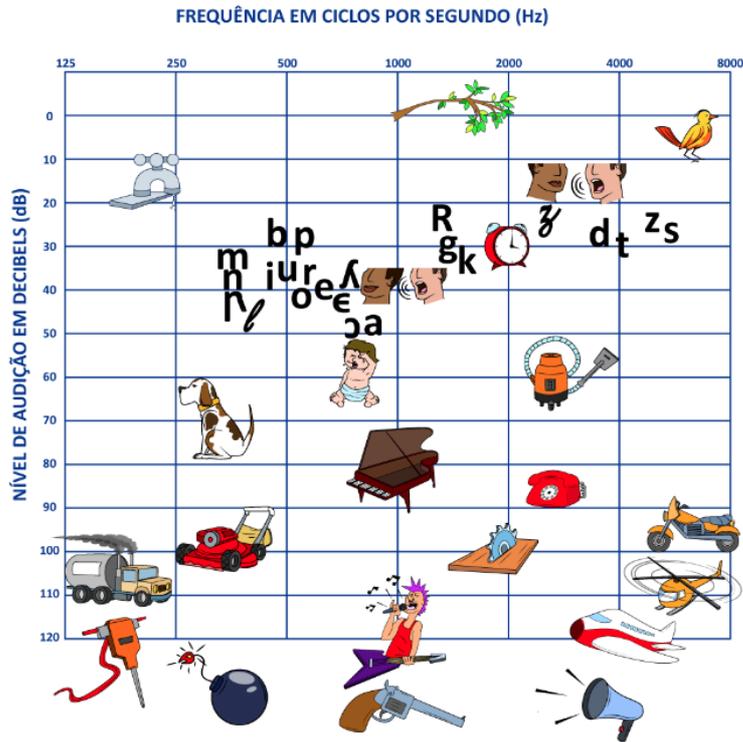
Para desenvolver o protótipo de aplicativo, foi necessário conhecer as diretrizes voltadas para a acessibilidade móvel. Segundo a W3C não há diretrizes específicas e exclusivas do campo móvel e os seus trabalhos são baseados nos padrões/diretrizes já existentes (W3C, 2017). Como é o caso do trabalho: *Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile*. Além de outras orientações como *Mobile Web Best Practices 1.0* (W3C, 2010) e os documentos divulgados na página colaborativa da força tarefa para a acessibilidade móvel ([https://www.w3.org/WAI/GL/mobile-ally-tf/wiki/Main\\_Page](https://www.w3.org/WAI/GL/mobile-ally-tf/wiki/Main_Page)). As referências e os trabalhos voltados para essa temática foram analisados e consolidados no capítulo 3 - Análise das recomendações de acessibilidade móvel.

## **2.2. Surdez**

### **2.2.1. Conceitos e Classificações**

A deficiência auditiva é definida como a perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma. A classificação quanto ao grau de perda auditiva está relacionada ao nível de audição em decibéis (SILMAN; SILVERMAN, 1991): perda leve (de 26 a 40 dB), moderada (de 41 a 55 dB), severa (de 56 a 90 dB) e a perda profunda/surdez (maior que 91dB). Analisando a taxa em decibéis dos sons comuns do cotidiano é possível compreender as limitações das pessoas com deficiência auditiva conforme a figura 1.

Figura 1: Audiometria construído com ilustrações.



Fonte: ENAP, 2016.

Segundo Sacks (1998), algumas pessoas com deficiência auditiva podem ter dificuldades para ouvir e precisar de aparelhos auditivos (aparelho de amplificação sonora individual - AASI) que ampliam o som e auxiliam as pessoas com deficiência auditiva a perceberem ruídos com níveis decibéis mais altos. Porém, em alguns casos, o usuário não consegue compreender ou distinguir os sons da fala. Pessoas com surdez profunda não possuem recursos de amplificadores ou aparelhos que as façam ouvir.

A surdez pode ser classificada de acordo com o período da perda auditiva como (SACKS, 1998; ALVES, 2012): pré-linguística, quando a audição é ausente desde o nascimento ou antes da aquisição da língua; ou pós-linguística, quando a perda da audição acontece após da aquisição de uma linguagem.

Além do período da aquisição da surdez, outros fatores são decisivos para a diversidade e complexidade da realidade do surdo: o grau da surdez; a origem da surdez (congenita ou adquirida); os pais serem surdos ou ouvintes; a sensibilidade dos responsáveis e educadores; a capacidade do indivíduo na utilização da língua de sinais (SALLES et al., 2004).

### **2.2.2. Cultura Surda**

A cultura surda é caracterizada pela percepção, experiências e comunicação focadas no campo visual. Os surdos não encaram a deficiência como algo anormal ou que deva ser alterado, mas como uma outra maneira de ser e estar num mundo visual. Nesse contexto os surdos se assumem como sujeitos visuais e culturais, experimentando o mundo por uma perspectiva que não se utiliza da audição (ENAP, 2016).

A definição de cultura surda trazida por (STROBEL, 2009):

"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, 2009, pág.27).

Também na cultura surda é possível identificar um padrão de comportamento, a língua de sinais que os caracteriza, valores culturais, hábitos e modos de socialização (PERLIN; STROBEL, 2014). Esses valores e interesses em comum, que são fundamentais para o desenvolvimento do sujeito surdo, são compartilhados pela

comunidade surda. Englobando os membros da família, intérpretes, professores e amigos, tanto surdos como ouvintes (STROBEL, 2009).

### **2.2.3. Comunicação dos surdos**

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é a segunda língua oficial do Brasil, instituída pela Lei 10.436 (BRASIL, 2002) e tem natureza visual-motora. As línguas de sinais têm características próprias e não podem ser confundidas com a mímica ou com a simples junção de letras (soletração) que compõem o alfabeto em sinais. O recurso chamado de datilologia (uso do alfabeto manual) é usado para expressar nome de pessoas, de localidades e outras palavras que não possuem um sinal específico em Libras (FELIPE, 2007).

Assim como outras línguas, a Libras possui um conjunto de regras próprias, em todos os níveis linguísticos: o fonológico, o morfológico, o sintático e o semântico. Outra semelhança com as línguas em geral é que possuem diferenças em relação à região, ao grupo social, à faixa etária e ao gênero (FELIPE, 2007). A língua de sinais também possui variação pela nacionalidade, além da brasileira tem-se: a Língua de Sinais Americana (ASL), Língua de Sinais Britânica (BSL), Língua de Sinais Francesa (LSF), dentre outras (STROBEL; FERNANDES, 1998).

A produção dos sinais envolve: "o movimento das mãos com um determinado formato em um determinado lugar, combinados a uma orientação/direcionalidade e expressão facial e/ou corporal" (FELIPE, 2007, pág. 21). Além disso há o envolvimento de todo o corpo: cabeça, mãos, braços e tronco. Sendo assim definida a estrutura gramatical da Libras que considera cinco parâmetros fonológicos (FELIPE, 2007) listados a seguir:

- “1. Configuração das mãos: as formas das mãos e que podem ser da datilologia (alfabeto manual) ou demais formas feitas manualmente;
2. Ponto de Articulação: lugar onde incide a mão configurada, podendo, até mesmo, tocar parte do corpo ou estar em um espaço neutro vertical;
3. Movimento: os sinais podem ter movimentos ou não, para indicar a sua informação;
4. Orientação/direcionalidade: os sinais possuem uma direção, relacionados com os demais parâmetros;
5. Expressão: extremamente importante para a compreensão da mensagem, pois serve como diferenciador, atua como complemento dos sinais manuais para maior entendimento da informação a ser passada.” (FELIPE, 2007, pág. 21-23)

As expressões faciais e corporais, feitas simultaneamente com certos sinais ou com toda a frase, são como as entonações na língua portuguesa. Elas poderão definir e diferenciar significados, sentimentos ou qualificar uma frase na forma afirmativa, exclamativa, interrogativa, negativa ou imperativa (FELIPE, 2007; STROBEL; FERNANDES, 1998).

A Libras faz muita diferença na vida dos surdos. Foram encontrados bons exemplos dos resultados da implantação das Libras na vida de pessoas surdas. No estudo

de Dalcin (2006) são comparados os momentos antes e depois da aquisição da Libras: “o antes é marcado pelo sofrimento, isolamento e alienação; o depois, encontros agradáveis e abertura para a vida”. Os surdos sentiam-se excluídos linguisticamente e socialmente, principalmente no ambiente familiar onde não participavam das atividades ou dos momentos em comum. Posteriormente, os jovens adquiriram maior compreensão e percepção do mundo, noção de participação e memória.

A exclusão dos surdos pode ocorrer no contexto familiar pela falta de comunicação e interação. Há relatos de crianças surdas que nascem com pais ouvintes que são privadas de atividades básicas no dia-a-dia de uma família como por exemplo a contação de história para dormir, ou a narração de fatos de seus antepassados, as cantigas tradicionais, etc. Há relatos de orientações de pessoas leigas para os pais gerarem um segundo filho a fim de que esse aprendesse Libras para instruir o irmão com surdez (DALCIN, 2006). Nesse caso, a função dos pais, de compreender seus filhos, é passada para uma outra pessoa. Podendo ocasionar prejuízos na aprendizagem dos surdos visto que as interações que ocorrem no contexto social são essenciais para o seu desenvolvimento cognitivo. Baseado na teoria sociocultural, o desenvolvimento cognitivo é visto como um processo que depende das experiências interacionais do indivíduo (SALLES et al., 2004).

#### **2.2.4. Bilinguismo**

A educação de surdos caracteriza-se pelo bilinguismo, aprendizado de duas línguas. Sendo em primeiro lugar adquirida a Língua de Sinais (Libras), pois esta é a sua língua materna, e a Língua Portuguesa escrita ensinada como segunda língua. Existem grandes diferenças nessas duas modalidades visto que a língua de sinais tem caráter visuo-

espacial e a língua portuguesa, oral-auditiva.

As várias diferenças entre elas dificultam o aprendizado da língua portuguesa. Como por exemplo, a diferença na estruturação da Libras: não usa artigos, preposições, conjunções, os conectivos são incorporados ao sinal (STROBEL; FERNANDES, 1998). Outro fator é diferença na constituição do signo linguístico na modalidade oral-auditiva definida por (SALLES et al., 2004):

"a relação entre o significante (imagem acústica /fônica) e o significado é arbitrária, isto é, não existe nada na forma do significante que seja motivado pelas propriedades da substância do conteúdo (significado). Uma característica das línguas de sinais é que, diferentemente das línguas orais, muitos sinais têm forte motivação icônica." (SALLES et al., 2004, pag. 83)

Um exemplo desta diferença é a palavra “casa”. O sinal em Libras é feito com as duas mãos formando um telhado remetendo a representação de uma casa. Na língua portuguesa, deve ser reconhecida as formas das quatro letras (C, A, S, A) que compõem a palavra na escrita e o som fonético com a junção das sílabas CA-SA. A percepção sensorial do surdo é essencialmente visual e desta maneira o surdo bilíngue enfrentará dificuldades de domínio da língua portuguesa. Porém essa dificuldade não é reconhecida por muitos como limitadora pelo fato do indivíduo surdo poder “enxergar o mundo” e ter a capacidade de aprender o português. Acerca desse fator (SALLES et al., 2004) aponta a incompreensão por alguns ouvintes:

"informado de que o aluno surdo tem a língua de sinais a sua disposição, e que, na escola e nas situações de interação, lida com a língua de sinais de falantes não-nativos, com o português

sinalizado, com a leitura labial, os gestos, as informações visuais e outras estratégias que possam auxiliá-lo na aquisição da língua oral, ainda assim, custa-lhe crer que a língua portuguesa seja tão opaca para o surdo ou que anos de escolarização não tenham o efeito esperado sobre essas pessoas." (SALLES et al., 2004, p.118)

A Libras não é uma tradução literal do português, o que é popularmente chamado de "português sinalizado". A diferença da Libras para o português pode ser exemplificada nesta pergunta e resposta: "PESSOA FALAR VOCÊ JÁ CASAR? EU CASAR 3-SEMANA PASSADA DESCULPAR TER-NÃO CONVIDAR" (FELIPE, 2007, pág. 182). Portanto, não estaria correto a tradução literal dessa mesma fala no português, pois não consideraria as regras da língua de sinais.

O período da perda auditiva pode influenciar na compreensão da língua portuguesa por surdos bilíngues. Conforme identificado por (ALVES, 2012), existem barreiras linguísticas que dificultam a compreensão do português por pessoas surdas pré-linguísticas. Estudos feitos com esse grupo de usuários, identificaram as seguintes limitações: dificuldades com textos longos e termos de cadastro/formulários da internet (Soares, 2016); palavras da língua portuguesa que não possuem sinais e vocabulário limitado dos surdos (CORRADI, 2007; ALVES, 2012); dificuldade de compreensão de termos científicos e conceitos abstratos da área de saúde (CAVALCANTI, 2015).

## **2.2.5. Tecnologias Assistivas para surdos**

A tecnologia assistiva é um conjunto composto por artefatos, produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que contribuem para inclusão social, autonomia, independência e qualidade de vida das pessoas com deficiência (SONZA, 2013; BRASIL, 2015). Possibilita a ampliação da sua

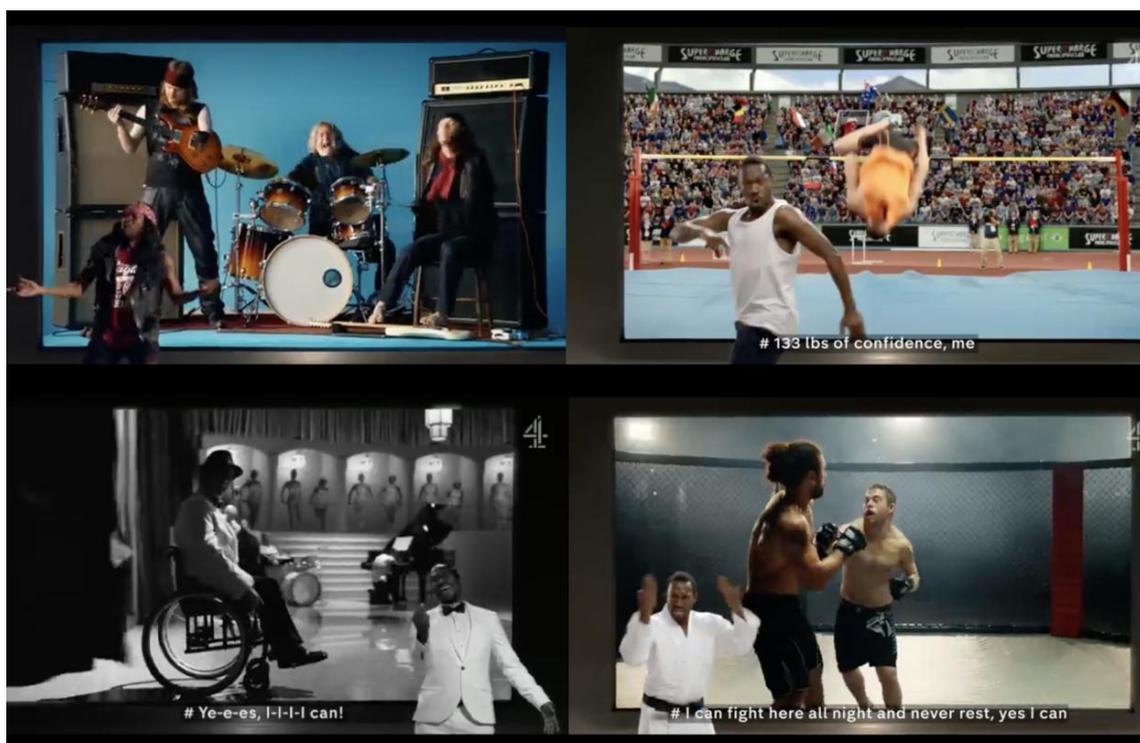
comunicação, mobilidade, afazeres diários, uso de tecnologias, integração com a família e sociedade em geral (SARTORETTO; BERSH, 2017).

Para o público de pessoas com deficiência auditiva várias tecnologias assistivas estão introduzidas no seu cotidiano tais como: o recurso do *close caption* (transcrição dos sons e falas transmitidas na TV); um sinal luminoso nas campainhas sonoras; sistema vibratório para despertadores; babás eletrônicas vibratórias ou luminosas (ENAP, 2016). Dentre esses recursos, o conteúdo em Libras deve sempre ser fornecido pelas dificuldades da leitura fluentemente do português para promover a redução de barreiras de acessibilidade (FERREIRA; NUNES, 2008; ALVES, 2012). Normalmente, a Libras é disponibilizada em janelas nas produções audiovisuais gravadas e transmissões ao vivo. Porém, uma das reclamações dos surdos quanto a esse recurso é em relação ao tamanho da janela considerado muito pequeno (SNJ, 2009).

Algumas produções audiovisuais apresentaram outras propostas para a janela da língua de sinais, que vão de encontro ao formato da exibição do intérprete de Libras na presente pesquisa. A campanha de divulgação dos jogos paralímpicos Rio 2016, produzida pela rede de televisão Channel4 do Reino Unido, eliminou os limites da janela. A campanha produziu um vídeo com título: "*We're The Superhumans*" para mostrar as superações diárias de diversos atletas e divulgou em diferentes versões com recursos acessíveis como audiodescrição, legenda e sinalização. O vídeo com a língua de sinais ("*Signed & Subtitled: We're The Superhumans | Rio Paralympics 2016 Trailer*") apresentou o intérprete da BSL (*British Sign Language*) incorporado visualmente no vídeo. Ele é um personagem que por várias vezes olha para a cena, muda a vestimenta e adereços, faz coreografia e transita de posição para sincronizar com os acontecimentos no fundo (figura 2). Outro caso foi a campanha publicitária do Tribunal Superior Eleitoral (TSE) para divulgar o título eletrônico (e-Título) nas eleições de 2018 no Brasil. O

intérprete foi exibido através de uma forma redonda com transparência (figura 3) que substituiu a janela quadrada normalmente utilizada. ([Site do TSE - Campanhas Publicitárias](#)).

Figura 2: Trechos do vídeo da campanha "*We're superhuman*" com uma nova proposta visual do intérprete de sinais.



Fonte: Vídeo do canal Channel4 no *Youtube*.

Figura 3: Trechos do vídeo da campanha "e-Título".



Fonte: Site do TSE.

Devido às especificidades da comunicação dos surdos, foram desenvolvidos tradutores automáticos de texto ou voz para a Libras com o intuito de apoiar a comunicação de surdos e ouvintes. No Brasil temos os seguintes softwares: Handtalk (<http://www.handtalk.me/>), Prodeaf (<http://www.prodeaf.net/>) e VLibras (<http://www.vlibras.gov.br/>). Eles são disponibilizados para diferentes plataformas como aplicativos para celulares, *plugin* de navegadores de internet para tradução de sites e softwares para o computador. A avaliação dos aplicativos Rybená, Handtalk e Prodeaf (COLLING; BOSCAROLI, 2014) verificou a corretude de frases na língua portuguesa quanto ao entendimento de tradutores e intérpretes de Libras (TILS) e crianças surdas. Na pesquisa foi verificada a dificuldade da realização de uma tradução automática coerente devido a diferença estrutural das línguas, sendo realizada a tradução efetiva da frase (português sinalizado) pelos três aplicativos. Muitos surdos reclamam da falta de expressão dos avatares virtuais que é um parâmetro importante para compreensão da língua de sinais. O que denota uma necessidade de avanços nas ferramentas de tradução automática, de forma a considerar as diferenças estruturais das duas línguas.

## **2.3. Museu e Museologia**

### **2.3.1. Conceitos**

Os espaços culturais são considerados ambientes de comunicação focados nos indivíduos, nos grupos e nas comunidades para difundir a cultura e o patrimônio para diversos públicos (SARRAF, 2015). A comunicação estabelece vínculos e ligação entre pessoas possibilitando o sentimento de fazer parte de um grupo, de um ambiente, de uma cultura, de uma nação. Assim a comunicação precisa do outro para estabelecer trocas em

diferentes contextos. No início, os espaços culturais estabeleciam apenas uma comunicação unidirecional, sendo responsáveis pela transmissão da informação (SARRAF, 2015).

A origem do museu está relacionada ao fenômeno do colecionismo no final do século XV e início do século XVII. Nessa época, as famílias burguesas, nobres e representantes do poder eclesiásticos começaram a colecionar objetos científicos, animais, plantas exóticas vindas de outros continentes, obras de artes, tecidos, livros raros e a expô-los em espaços chamados “gabinetes de curiosidade” dando acesso restrito a grupos seletos (SARRAF, 2015). Como nessa época era valorizado o sentido da visão, essas peças eram expostas para apreciação pelo olhar, sendo uma percepção de caráter intelectual em oposição ao sentido do toque que teria uma relação carnal característico de pessoas com menos conhecimento e cultura. Já no final do século XVIII algumas das coleções ganharam espaços abertos ao público, porém pelas questões sociais da época, composto em sua maioria por homens e membros de classes dominantes. Nos séculos XX e XXI, mesmo com a abertura para a população em geral, ainda havia a percepção da origem elitizada dos espaços culturais. Dessa forma para atração de outros públicos foram necessárias várias ações como a criação de um “Conselho Internacional de Museus”, realização de seminários e publicações para desenvolvimento do potencial educativo dos museus (SARRAF, 2015).

Foi quando surgiu um novo conceito de museologia, ciência que estuda os museus, os espaços de cultura, suas atribuições, estrutura e divisões (SARRAF, 2015). Propôs a democratização do acesso à cultura e a valorização do público, atribuindo um papel ativo do público junto aos espaços culturais e o desenvolvimento de projetos e programas para inclusão social de pessoas com deficiência (SARRAF, 2015). A partir de então promovendo a comunicação bidirecional com o público, explorando a interação e os

vários sentidos do público (visual, olfativo, auditivo, tato) e estabelecendo medidas de acessibilidade dos espaços culturais.

A principal forma de comunicação dos museus com o público é a exposição (MARTINS et al., 2013). Considerando a exposição como os objetos expostos, o local/espaço que ocorrerá as interações e os diversos elementos que a compõem: luz, cores, mobiliário, espaços entre os objetos, temperatura ambiente, alternativas de escolhas de percursos e atividades. Esses fatores devem ser considerados para “proporcionar uma experiência de visita agradável e educacionalmente significativa” (MARTINS et al., 2013, pag. 19).

Os museus e centros culturais apresentam diversas atividades para o público: monitorias, visitas guiadas, aulas, cursos, peças teatrais, ateliê, livros e jogos. As visitas educativas podem ser agendadas ou espontâneas (MARTINS et al., 2013). A visita agendada vai ter a presença do educador que apresenta a exposição por meio de uma mediação, orienta sobre os conteúdos expostos e promove um diálogo adaptado ao público. A visita espontânea é quando não há agendamento prévio e pode ter ou não a presença de educador/mediador dependendo da disponibilidade de profissionais de cada museu.

### **2.3.2. Acessibilidade em museus**

Para compreender os elementos envolvidos da acessibilidade em museus, temos os conceitos expressos por (SARRAF, 2008):

"acessibilidade em museus significa que as exposições, espaços de convivência, serviços de informação, programas de formação e todos os demais serviços básicos e especiais oferecidos pelos

equipamentos culturais devem estar ao alcance de todos os indivíduos, perceptíveis a todas as formas de comunicação e com sua utilização de forma clara, permitindo a autonomia dos usuários. Os museus para serem acessíveis, portanto, precisam que seus serviços estejam adequados para serem alcançados, acionados, utilizados e vivenciados por qualquer pessoa, independentemente de sua condição física ou comunicacional." (SARRAF, 2008, p.38)

Os espaços culturais devem estar preocupados com a democratização do acesso à cultura onde é fundamental pensar nas questões de acessibilidade possibilitando que todos os visitantes tenham "uma percepção ambiental que envolve o ter acesso, o percorrer, o ver, o ouvir, o tocar e o sentir os bens culturais produzidos pela sociedade através dos tempos" (COHEN et al., 2012, pag. 162-163).

Através do levantamento “Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e Caribe” (ROCHA et al., 2017), realizado de julho a dezembro de 2016, foi possível identificar as ações de acessibilidade física, visual, auditiva e intelectual de 400 instituições da América Latina e do Caribe, incluindo o Brasil. Dentre as quais foram encontradas as seguintes ações por tipo de acessibilidade (ROCHA et al., 2017):

- Física: entrada e saída com rampa de acesso ou equipamentos eletromecânicos; serviços (bilheteria, bebedouro, sanitários, elevadores, telefones) acessíveis; obras, experimentos e mobiliário em altura acessível; cadeiras de rodas para uso interno; estacionamento com vagas reservadas; espaços de reunião (auditórios, cinemas, teatros) com espaços para pessoas em cadeiras de rodas e pessoas com mobilidade reduzida;

- Visual: piso tátil; réplicas táteis; guias videntes; objetos, equipamentos e experimentos táteis (manipulado/tocados por todos); audiodescrição em materiais

audiovisuais, espaços e exposições; materiais impressos (folder, catálogo) e placas explicativas em braile; etiquetas ampliadas com bom contraste; maquetes e materiais didáticos táteis; mapa tátil; audioguias e audiodescrição através de *QRcode*; computadores para consulta e interação com o teclado e software sintetizadores de voz.

- Auditiva: intérprete de Libras de sinais (mediante agendamento em alguns casos); legendas em português para materiais audiovisuais e/ou multimídias; videoguias; legendas em Libras para materiais audiovisuais; aplicativo para tradução/mediação em Libras para exposição de longa duração; vídeos e tradução em Libras por *QRCode*;

- Intelectual: adequação do conteúdo para pessoas com autismo; atividades para pessoas com Síndrome de Down; visitas e roteiros adaptáveis; material online para apoiar a visita de autistas;

Com isso é possível perceber a necessidade de investimento e ações em diferentes áreas para tornar os espaços acessíveis: funcionários especialistas; tecnologias; adaptações na arquitetura; materiais, espaços e serviços acessíveis. A presente pesquisa está relacionada ao estudo de uma tecnologia para apoiar a acessibilidade auditiva.

### **2.3.3. Legislação referente à acessibilidade em museus**

O Estatuto de Museus, Lei 11.904 (BRASIL, 2009), instituiu que é essencial promover ações de comunicação para se fazer conhecer os bens culturais incorporados ou depositados no museu proporcionando o acesso aos diferentes públicos.

O Plano Nacional de Cultura (PNC), Lei 12.3434 (BRASIL, 2010), foi outra medida política focada nos espaços culturais com resoluções a serem implantadas até o ano de 2020. Dentre uma das resoluções, é a garantia de acesso aos espaços culturais, seus acervos e atividades por grupos sujeitos à discriminação na qual inclui as pessoas

com deficiência. Além disso, o PNC propôs a promoção do uso de tecnologias para facilitar a apropriação artística e cultural. Reforça assim a necessidade de pesquisas e projetos voltados para o atendimento a estas resoluções, pois nem todos os espaços culturais estão adaptados para receber as pessoas com deficiência, ainda que sejam obrigados a fazê-lo. Esta obrigatoriedade é embasada nas determinações das diferentes legislações em vigor que se complementam e enfatizam os itens de acessibilidade que devam ser disponibilizados

#### **2.3.4. O Museu da Geodiversidade**

O Museu de Geodiversidade (MGeo) pertence ao Instituto de Geociências (IGEO) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e foi criado em 2007 para ajudar a preservar uma parte da história do Planeta Terra e divulgar o acervo reunido por discentes e docentes do Departamento de Geologia da UFRJ (CASTRO, 2014). O acervo do museu é composto por minerais, rochas de extrema raridade, solos e fósseis (fósseis brasileiros de referência científica), além de fotografias, instrumentos de uso em geociências, mapas, documentos e livros raros (CASTRO, 2014). O museu também destaca seu papel de divulgação científica na área da Ciências da Terra possibilitando "a compreensão do porquê, onde e como ocorrem os terremotos, furacões, vulcões, mudanças climáticas de forma simples e lúdica" (CASTRO, 2014, pág. 1).

O museu, em 2011, iniciou o planejamento de uma exposição de longa duração, chamada de "Memórias da Terra", com o intuito de apresentar a evolução da Terra ao longo do tempo geológico. Ela foi subdividida em doze módulos: Abertura; Terra: um planeta em formação; Minerais: frutos da Terra; Mares do Passado; E a Vida Conquista os Continentes; Feras do Cretáceo; Paleojardim; A Era dos Mamíferos; O Monstro da Amazônia; Os Primeiros Americanos; Tecnógeno, Uma Realidade; De olho no Petróleo

(CASTRO, 2014). Procurou-se privilegiar a comunicação com o público, considerado heterogêneo, composto por: alunos e professores das redes pública e privada de educação; estudantes e pesquisadores da UFRJ e de outras instituições de ensino superior; a comunidade do entorno da Cidade Universitária e a população do estado do Rio de Janeiro. No ano de 2018, foi inaugurado mais um módulo intitulado "Gowdwana: a terra em movimento", o MGEO tem atualmente um total de treze módulos que formam o circuito expositivo do museu.

O MGEO adota medidas voltadas para a acessibilidade e divulgou suas ações no guia de museus acessíveis (ROCHA et al., 2017). Ele tem se preocupado em "receber, com a mesma qualidade, todos os tipos de público, procurando diminuir as barreiras e buscando propiciar um melhor aproveitamento do conteúdo aos visitantes" (CASTRO, 2014, pag. 33). Por esta razão o MGEO foi o espaço propício para o desenvolvimento da presente pesquisa.

## **2.4. Realidade Aumentada**

### **2.4.1. Conceitos**

A realidade aumentada (RA) pode ser definida como a combinação e a interação entre conteúdos virtuais e o mundo real ocorridas em tempo real. Desta maneira, objetos digitais (imagens, vídeos, formas 3D, sons) são trazidos para o ambiente físico do usuário (AZUMA, 1997). Surgiu na década de 1960, com as contribuições do pesquisador Ivan Sutherland, que em 1968 criou um capacete de visão ótica direta rastreado para visualização de objetos 3D no ambiente real (AZUMA, 1997; KINER; KINER, 2011). A realidade aumentada é uma variação e evolução da realidade virtual, na qual o usuário interage em tempo real com uma interface computacional em um espaço tridimensional

gerado por computador.

A realidade aumentada pode ser encontrada em vários projetos e aplicações que exploram suas potencialidades de visualizações e incremento do mundo real tais como: ambientes colaborativos, jogos e entretenimento, aplicações médicas, educação, simulações, treinamento militar, operação de máquinas e robôs (AZUMA, 1997; KIRNER; SISCOOTTO, 2007; RODRIGUES, 2009).

A portabilidade é uma das características da realidade aumentada na medida que sua aplicação requer que o usuário esteja no local onde a tarefa acontecerá e dá suporte a usuários que se movem (AZUMA, 1997). Considerando esta característica, algumas aplicações de realidade aumentada foram desenvolvidas para dispositivos móveis (*smartphones e tablets*) e dispositivos vestíveis, como *smart glasses* (óculos inteligentes). Além disso as aplicações de RA podem utilizar marcadores, símbolos impressos que apresentam as informações de determinado sistema no ambiente após o seu rastreamento (RODRIGUES, 2009) ou utilizar os sensores e recursos inerentes dos dispositivos móveis. O uso de sensores como GPS e infravermelho é vantajoso, pois promove um reconhecimento do usuário de forma imperceptível para fornecimento e apresentação do conteúdo digital (KO et al., 2013). Em relação à usabilidade de aplicações de RA em dispositivos móveis, os seguintes pontos devem ser considerados: a tela pequena para exibir conteúdos e menus, interfaces multimodais, manipulação limitada com o uso das mãos, usuário em movimento (KO et al., 2013).

#### **2.4.2. Realidade Aumentada em Museus**

Algumas pesquisas estudam as potencialidades da realidade aumentada em guias turísticos, patrimônio cultural de cidades históricas, museus e galerias de arte. Quanto ao uso da realidade aumentada em museus, podemos destacar como mencionado por (VAZ,

2014):

"permitir uma nova interpretação dos artefatos, mas também tem o potencial de tornar visíveis informações que a olho nu não existem. Posto isto, um visitante pode estar a observar um objeto danificado, e, ao mesmo tempo, conhecer a sua forma original através de uma reconstrução a três dimensões; ainda, pode fazer uso da RA para ver o interior de artefatos através de imagens em raio X, entre outras possibilidades de interação que complementam a compreensão e interpretação da exposição." (VAZ, 2014, p.)

Desta forma a realidade aumentada inserida no contexto do museu, pode acrescentar informações e tornar a visita aos seus espaços mais enriquecedora por promover visualizações combinadas com os objetos expostos e apoiar o objetivo de interação e formação cultural dos seus visitantes. No próximo item serão apresentados os trabalhos que destacam o uso dessa tecnologia no contexto de espaços culturais.

## **2.5. Trabalhos Relacionados**

Dentre os trabalhos encontrados na literatura que abordam o uso da realidade aumentada em ambientes culturais destaca-se o trabalho de (YOON et al., 2017) que verificou o uso de realidade aumentada como uma ferramenta de simulação digital e visualização dinâmica para melhorar a aprendizagem de um conceito de ciências. O estudo contou com a participação de 58 alunos e demonstrou que alunos em contato com uma experiência de realidade aumentada em um museu tiveram ganhos significativos no conhecimento como também auxiliou na visualização de detalhes e informações ocultas.

Foram encontradas abordagens voltadas para a área de turismo com o objetivo de

divulgação cultural e histórica da cidade. Como é o caso do projeto Viseu Mobile (MARTINS et al., 2015). O projeto desenvolveu um guia turístico utilizando a realidade aumentada para apresentação da cidade de Viseu. A aplicação identificava todos os pontos de interesse (património, museus, parques e jardins, cultura e lazer, igrejas) que se encontravam próximos da localização do utilizador. Além da ferramenta de navegação, oferecendo também o recurso de visualização de fotografias antigas dos locais com o direcionando da câmara sobre um enquadramento de uma imagem.

Alguns trabalhos exploraram outros suportes como o trabalho de (TOM DIECK et al., 2016) que investigou o uso de óculos inteligente para visitantes de museu e galeria de artes. Fornecendo uma base com os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma aplicação de realidade aumentada com óculos elencados através de uma entrevista com 28 visitantes.

O trabalho de (CHANG et al., 2014) avaliou o uso de um guia em dispositivo móvel para apreciação das pinturas com realidade aumentada (RA). Explorou o desempenho de aprendizagem de três grupos: guiados por RA, guiados por áudio e sem dispositivos auxiliares. Vários fatores foram avaliados: eficácia de aprendizagem, a quantidade de tempo gasto nas pinturas, padrões comportamentais e modos de usar os sistemas de guia. Os resultados comparativos mostraram que o guia de RA melhorou efetivamente a eficácia da aprendizagem dos visitantes, aumentou a quantidade de tempo que os visitantes passaram concentrando-se nas pinturas e manteve os visitantes envolvidos na experiência da galeria. O guia de RA móvel obteve respostas positivas e atitudes de aceitação.

Alguns trabalhos tiveram como foco a temática da acessibilidade como (VAZ, 2014) que desenvolveu e avaliou um protótipo de um expositor, baseado em interfaces

tangíveis, para a comunicação de informações relativas às quatro amostras geológicas do Museu da Gerdau voltadas para pessoas com deficiência visual e cegos. Baker, Bakar e Zulkifli (2017) realizaram um estudo sobre o uso da realidade aumentada móvel em museus e galerias com foco em visitantes com deficiências auditivas. O artigo através de uma revisão sistemática da literatura e opinião de especialistas elencou onze elementos de design (estética, curiosidade, usabilidade, interação, motivação, satisfação, auto eficácia, controle percebido, prazer, atenção e interesse) para auxiliar projetistas e desenvolvedores de aplicativos móveis com realidade aumentada voltados para atrair visitantes com deficiência auditiva ao museu.

A presente pesquisa segue a linha dos trabalhos que abordam o uso da tecnologia de realidade aumentada para apoiar a acessibilidade. Como diferencial, no presente trabalho foi proposto uma solução para apoiar a visitas espontânea de surdos em museus de forma autônoma com o desenvolvido de um protótipo de aplicativo com uma visita interativa em realidade aumentada. Sendo possível elencar as etapa e recursos necessários para planejamento, desenvolvimento (design, programação e conteúdo) e implementação de um protótipo pensado para apoiar a acessibilidade em um contexto real de uso. Além de sistematizar as orientações e diretrizes voltadas para acessibilidade móvel e realizar a avaliação de especialistas e participantes surdos permitindo conhecer e entender as necessidades do público surdo.

### 3. ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Deve-se dar atenção à acessibilidade desde a idealização até a última fase de um projeto para que adaptações e retrabalho sejam evitados no final. Portanto, foi necessário estudar as recomendações de acessibilidade típicas de dispositivos móveis para adequação do projeto às necessidades do público-alvo.

#### 3.1. Recomendações analisadas

Buscou-se primeiramente as referências do W3C que tratavam dessa temática. Foram encontrados dois documentos de recomendações desenvolvidos entre 2005 e 2010 pelo grupo de trabalho *Mobile Web Best Practices Working Group* (<https://www.w3.org/2005/MWI/BPWG/>): “*Mobile Web Best Practices*” (W3C, 2008) e o “*Mobile Web Application Best Practices*” (W3C, 2010). Foi encontrado na literatura o trabalho de (SHEFER, 2016) que traça diretrizes para o desenvolvimento de aplicativos específicas para o público surdo.

##### 3.1.1. Trabalhos da W3C

A pesquisadora procurou por documentos mais recentes nas referências da W3C, visto que as tecnologias sofrem constantes modificações. Foi encontrado outro grupo de trabalho intitulado: *Mobile Accessibility Task Force* (W3C, 2017), que publicou o, *Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile* (W3C,

2015) que oferece orientações informativas para aplicativos web móvel e aplicativos nativos sem estabelecer requisitos. Embora a maioria dos padrões da web sejam aplicáveis em dispositivos móveis, ele apontou os problemas de acessibilidades específicos para essa modalidade. O conteúdo desse documento está dividido segundo os quatro princípios da WCAG: perceptível, operável, compreensível e robusto.

Quanto ao primeiro princípio, perceptível, enfatiza três pontos: tamanho da tela, zoom/ampliação e contraste. Para desenvolver um aplicativo com tamanho de tela pequeno, o conteúdo deve ser limitado e focado nas principais funções. O zoom deve ser disponibilizado para redimensionar o texto ou ampliação em toda a tela. Segundo o documento, o contraste é um fator de grande impacto devido a variação de ambientes em que são usados os dispositivos e recomenda pelo menos os fatores de contrastes mínimo (4,5:1) e melhorado (7:1) presentes na WCAG.

Quanto ao princípio operável, as recomendações são principalmente para a característica *touchscreen* (tela sensível ao toque). Destaca a importância de preparar o sistema para operações controladas tanto pelo toque como por teclados físicos externos, que são utilizados por pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida. Aponta outros fatores, como tamanho, espaçamento e posicionamento da área do toque para facilitar a operação dos sistemas. Recomenda-se que a área ativa tenha no mínimo 9mm x 9mm de altura e largura, que haja espaços de áreas inativas e com um bom posicionamento dos botões para manuseio utilizando uma ou duas mãos. Os gestos em aplicativos devem ser fáceis, principalmente, para pessoas que usam leitores de tela e precisam fazer a varredura da tela para focar os elementos e depois ativá-los. Um dos problemas apontados com o uso de gestos e em alguns casos de manipulação física (agitação ou inclinação do dispositivo) é que normalmente não tem indicação para lembrar ao usuário como e onde essas operações devem ser realizadas.

Quanto ao princípio compreensível, tratou da orientação da tela, do layout consistente, da indicação dos elementos acionáveis e do fornecimento de instruções. Recomenda-se que seja possível suportar ambas as orientações de tela - horizontal ou vertical - e haja algum aviso de variação aos usuários que usem programas leitores de tela. É indicado também manter um padrão da interface para facilitar a identificação dos componentes repetidos em várias páginas ou responsáveis pela navegação. Os elementos acionáveis, como botões e links, devem ser diferenciados por meio de diversas combinações dos recursos visuais (forma, cor, estilo, iconografia, rótulo). O documento enfatiza que o posicionamento dos elementos principais devem estar antes da rolagem da tela e imagens e textos pertencentes a mesma função deve ser agrupada. Por fim, um aplicativo compreensível deve fornecer ajudas, dicas ou tutorial sobre a manipulação da aplicação, até mesmo para esclarecer sobre os gestos, sempre que o usuário precisar.

Quanto ao princípio robusto, recomenda-se definir teclados virtuais específicos para cada tipo de dados em campos de entrada para que sejam evitados erros de digitação. Um exemplo desta recomendação seria apresentar um teclado virtual somente com caracteres numéricos para um campo senha de um formulário que só aceitasse números. Outra maneira, segundo o documento, seria fornecer métodos fáceis de entradas de dados como botões, caixas de seleção ou inserindo automaticamente informações conhecidas. Além de orientar que o aplicativo deve considerar os recursos de acessibilidade disponibilizados pelos sistemas operacionais, seguindo as propriedades da plataforma.

Após o estudo desse trabalho, como esse trabalho não dita critérios de sucesso testáveis, foram consolidadas suas orientações na tabela 1 para facilitar a análise por especialistas numa futura avaliação por inspeção.

Tabela 1 - Orientações do trabalho para dispositivos móveis.

<b>PERCEPTÍVEL</b>
<b>1) Tamanho da tela</b>
1.1) Minimizar a quantidade de informação que é colocada em cada página.
1.2) Fornecer um tamanho padrão razoável para controles de conteúdo e toque.
1.3) Adaptar o comprimento do texto do link à largura da janela de visualização.
1.4) Posicionar os campos de formulário abaixo dos seus rótulos.
<b>2) Zoom/ampliação</b>
2.1) Disponibilizar o zoom para redimensionamento do texto ou ampliação da tela.
<b>3) Contraste</b>
3.1) Fornecer os fatores de contrastes mínimo (4,5:1) e melhorado (7:1).
<b>OPERÁVEL</b>
<b>4) Controle de Teclado para dispositivos com tela de toque</b>
4.1) As operações do sistemas devem ser controladas tanto pelo toque como por teclados físicos externos (utilizados por pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida).
<b>5) Toque no tamanho e no espaçamento do alvo</b>
5.1) Fornecer tamanho (área ativa de no mínimo 9mm x 9mm de altura e largura) e espaçamento (espaços de áreas inativas) que facilite a operação do sistema.
<b>6) Gestos <i>Touchscreen</i></b>
6.1) Os gestos em aplicativos devem ser fáceis.
<b>7) Gestos de manipulação (agitação ou inclinação do dispositivo)</b>
7.1) Indicação de como e onde essas operações devem ser realizadas.
<b>8) Localização dos botões</b>
8.1) Posicionar elementos interativos em locais facilmente acessados mesmo quando é mantido em diferentes posições.
<b>COMPREENSÍVEL</b>
<b>9) Mudança de orientação de tela (retrato/paisagem)</b>
9.1) Oferecer suporte a ambas as orientações ou facilitar a alteração da orientação para retornar a um ponto no qual a orientação do dispositivo seja suportada.
<b>10) Layout consistente</b>
10.1) Apresentar os componentes repetidos em várias páginas em um layout consistente.
<b>11) Elementos importantes antes da rolagem</b>
11.1) Posicionar informações importantes da página para que fique visível sem exigir

rolagem.
<b>12) Agrupando elementos operáveis que executam a mesma função</b>
12.1) Elementos que executam a mesma ação ou possuem destino devem estar contidos no mesmo elemento acionável (exemplo: ícone e texto de link).
<b>13) Fornecer indicação clara para elementos acionáveis</b>
13.1) Elementos acionáveis, como botões e links, devem ser diferenciados por meio de diversos recursos visuais (forma, cor, estilo, iconografia, rótulo).
<b>14) Fornecer instrução para <i>touchscreen</i> personalizado e gestos de manipulação</b>
14.1) Fornecer instruções (por exemplo: sobreposições, dicas de ferramentas, tutoriais) para explicar os gestos usados para controlar uma determinada interface e se existem alternativas. Estando disponíveis sempre que o usuário precisar delas, e não apenas no primeiro uso.
<b>ROBUSTO</b>
<b>15) Teclado virtual segundo o tipo de entrada</b>
15.1) Definir teclados virtuais específicos para cada tipo de dados em campos de entrada para que sejam evitados erros de digitação.
<b>16) Métodos fáceis para entrada de dados</b>
16.1) Fornecer métodos fáceis de entradas de dados como botões, caixas de seleção ou inserindo automaticamente informações conhecidas.
<b>17) Suportar as propriedades características da plataforma</b>
17.1) Incluir características de plataforma, como zoom, fontes maiores e legendas considerando os recursos de acessibilidade disponibilizados pelos sistemas operacionais.

Fonte: Adaptada de W3C, 2015

### 3.1.2. Trabalho de Schefer

Foi analisado também o trabalho de (SCHEFER, 2016) que, baseado nas referências da WCAG e outros trabalhos, propôs oito diretrizes voltadas para o desenvolvimento de aplicativos móveis para o público de surdos (tabela 2). É relevante pois contou com a participação do público de surdos para elaboração e experimentação das diretrizes proposta.

Tabela 2 - Diretrizes propostas por Schefer.

1) Interface simples valorizando o canal visual.
1.1) Preferência ao português simples e texto curto, sem palavras estrangeiras, a não ser que sejam de uso comum ou necessárias ao contexto.
1.2) Utilize contraste adequado entre os elementos e o fundo da interface.
1.3) Os elementos de interface de forma que sejam visíveis o suficiente ao mesmo tempo que respeite o espaço limitado dos dispositivos móveis.
1.4) Fontes sem serifas.
2) Interface Direcionadora
Evitar muitos elementos de interação ao mesmo tempo dando prioridade aos necessários à execução de uma tarefa organizando uma sequência de passo a passo.
Evite a exibição de informações desnecessárias.
Mantenha o usuário informado de onde se encontra e com a possibilidade de retornar à tela inicial do aplicativo.
3) Notificações devem ser emitidas em modo vibratório e visual e em momento propício.
4) Consistências e Padrões adequados à cultura surda.
5) Feedback visual, vibratório ou ambos.
6) Facilitadores (dar possibilidade de escolha ao usuário, ou em tarefas mais complexas utilizar exemplos, ou utilizar recursos que o auxiliem a escrever).
7) Flexibilidade para personalização do app conforme as necessidades do usuário.
8) Conteúdo de áudio em vídeo deve ser substituído por imagens, texto ou Linguagem gestual sempre que for relevante adequando estes ao espaço do mobile.
8.1) Certifique-se que o usuário possa controlar um conteúdo em vídeo com controles para pausar, parar, prosseguir, avançar, retroceder.

Fonte: Schefer, 2016.

### 3.2. Técnicas da W3C

Após consulta ao referencial teórico de acessibilidade para dispositivos móveis, e devido ao teor prático dessa etapa, foi analisado o documento que trata de técnicas passíveis de serem aplicadas: “*WCAG 2.0 Techniques Applicable to Mobile without Changes*” ([https://www.w3.org/WAI/GL/mobilea11tyf/wiki/WCAG\\_2.0\\_Techniques\\_Applicable\\_to\\_Mobile\\_without\\_Changes](https://www.w3.org/WAI/GL/mobilea11tyf/wiki/WCAG_2.0_Techniques_Applicable_to_Mobile_without_Changes)).

Esse documento destaca quais técnicas e falhas listadas no trabalho “*Techniques for WCAG 2.0*” (W3C, 2016) (também consultado) são aplicáveis aos dispositivos móveis. Para orientar a execução dessa etapa foram analisadas somente as técnicas gerais desse documento visto que as técnicas de *html*, *css*, *script* e as falhas estavam relacionadas somente a site em dispositivo móvel (mobile web sites). Portanto, não se enquadravam no propósito do projeto, desenvolver um aplicativo móvel (*native applications*), como também tais linguagens não seriam utilizadas na programação.

As técnicas gerais são apresentadas através de uma listagem com o seu código, descrição e sua aplicação (para sites em dispositivo móvel e/ou aplicativo móvel). Para facilitar no tratamento das informações extraídas, a pesquisadora criou três categorias: fase, equipe responsável e palavras-chave. Assim foram identificados em que momento a orientação da técnica seria aplicada, quem seriam os responsáveis e quais as áreas temáticas relacionadas. Dentro de cada categoria foram criadas as classificações da seguinte forma:

- a) Fase: escopo, estrutura, superfície, desenvolvimento;
- b) Equipe Responsável: conteúdo, design, programação;
- c) Palavras-chave: temporizador, audiodescrição, antecipação, daltonismo, animação, fotossensibilidade, contraste, Libras, áudio, consistência, legendas, ajuda, interação, transcrição, descrição, áudio de textos, linguagem, rótulo de links, comunicação visual, submissão, tecnologias assistivas, interface, prevenção, feedback.

Algumas técnicas gerais específicas para sites em dispositivo móvel foram classificadas como não aplicável ao projeto. Um exemplo é a “G63 – fornecendo um mapa do site” uma vez que um aplicativo móvel nativo não apresenta esse tipo de

conteúdo. Em determinados momentos, para sanar dúvidas quanto a redação e descrição da técnica, foi necessário consultá-las detalhadamente quanto à sua aplicabilidade, exemplos e técnicas relacionadas. Sendo informações importantes para classificação nas categorias citadas acima. Como também foi possível identificar as relações entre as diversas técnicas listadas para dispositivos móveis.

Foram analisadas 123 técnicas, sendo que destas, 46 foram consideradas não aplicáveis (APÊNDICE A), pois tratavam de orientações voltadas para páginas de internet, serviços online ou recursos que não estavam previstos no projeto como formulários. A tabela 3 mostra as 77 recomendações práticas consideradas para pesquisa.

Tabela 3 - Classificação das técnicas aplicáveis ao projeto.

<b>FASE ESCOPO</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Área Temática</b>
G8: Fornecendo um filme com audiodescrição	Conteudista	Audiodescrição
G54: Incluindo um intérprete de linguagem gestual no fluxo de vídeo	Conteudista	Libras
G55: Vinculando definições	Conteudista	Ajuda
G62: Fornecendo um glossário	Conteudista	Ajuda
G69: Fornecendo uma alternativa para mídia baseada no tempo (vídeo)	Conteudista	Transcrição
G112: usando definições internas	Conteudista	Definição
G158: Fornecendo uma alternativa para para conteúdo somente de áudio	Conteudista	Audiodescrição
G159: Fornecendo uma alternativa para conteúdo exclusivo de vídeo	Conteudista	Audiodescrição
G160: Fornecer versões de linguagem gestual de informações, idéias e processos que devem ser entendidos para usar o conteúdo	Conteudista	Libras
G166: Fornecer áudio que descreva o conteúdo importante de vídeo e descrevê-lo como tal.	Conteudista	Audiodescrição
G173: Fornecendo uma versão de um filme com descrições de áudio	Conteudista	Audiodescrição

<b>FASE ESTRUTURA</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Área Temática</b>
G13: Descrevendo o que acontecerá antes que uma alteração em um controle de um formulário que promova uma mudança de contexto ocorra	Designer	Antecipação
G57: Ordenando o conteúdo em uma seqüência significativa	Designer	Consistência
G59: Colocando os elementos interativos em uma ordem de seqüências e relacionamentos dentro do conteúdo	Designer	Consistência
G71: Fornecendo um link de ajuda em todas as páginas da Web	Designer	Ajuda
G91: Fornecer texto de link que descreve a finalidade de um link	Designer	Rótulos de links
G185: Ligação a todas as páginas do site a partir da página inicial	Designer	Interação
G197: Usar rótulos, nomes e alternativas de texto consistentemente para conteúdo que tenha a mesma funcionalidade	Designer	Consistência
G199: Fornecer feedback de sucesso quando os dados são enviados com sucesso	Designer	Feedback
G200: Abrir novas janelas e guias de um link somente quando necessário	Designer	Interação
G201: Dar aviso aos usuários ao abrir uma nova janela (200)	Designer	Antecipação
<b>FASE SUPERFÍCIE</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Área Temática</b>
G14: Garantir que a informação transmitida pelas diferenças de cores também esteja disponível no texto	Designer	Daltonismo
G18: Garantindo que existe uma relação de contraste de pelo menos 4.5: 1 entre texto (e imagens de texto) e fundo por trás do texto	Designer	Contraste Comunicação Visual
G65: Fornecendo uma trilha de navegação	Designer	Interação
G103: Fornecer ilustrações, imagens e símbolos visuais para ajudar a explicar ideias, eventos e processos	Conteudista	Comunicação Visual
	Designer	

G111: Usando cor e padrão	Designer	Comunicação Visual
G117: Usando texto para transmitir informações que são transmitidas por variações na apresentação de texto	Designer	Comunicação Visual
G128: Indicação da localização atual dentro da barra de navegação	Designer	Interação
G145: Garantindo que exista uma relação de contraste de pelo menos 3: 1 entre texto (e imagens de texto) e fundo por trás do texto	Designer	Comunicação Visual
G169: Alinhar texto em apenas um lado	Designer	Comunicação Visual
G172: Fornecer um mecanismo para remover a justificativa completa do texto	Designer	Comunicação Visual
G174: Fornecendo um controle com uma relação de contraste suficiente que permite aos usuários mudar para uma apresentação que usa contraste suficiente	Designer	Comunicação Visual
G182: Garantindo que pistas visuais adicionais estejam disponíveis quando as diferenças de cores de texto são usadas para transmitir informações	Designer	Comunicação Visual
G183: Usando uma relação de contraste de 3: 1 com o texto circundante e fornecendo sugestões visuais adicionais no foco para links ou controles onde somente a cor é usada para identificá-los	Designer	Contraste
<b>FASE DESENVOLVIMENTO</b>		
<b>Técnica</b>	<b>Equipe Responsável</b>	<b>Área Temática</b>
G5: Permitindo que os usuários completem uma atividade sem limite de tempo	Programador	Temporizador
G15: Usando uma ferramenta para garantir que o conteúdo não viole o limite geral de flash ou o limite de flash vermelho	Designer	Animação fotossensibilidade
G19: garantindo que nenhum componente do conteúdo pisca mais de três vezes em qualquer período de 1 segundo	Designer	Animação fotossensibilidade
G56: Misturando arquivos de áudio para que sons auxiliares sejam pelo menos 20 decibéis menores do que o conteúdo de áudio de fala	Conteudista	Aúdio
G58: Inserindo um link alternativo para mídia baseada no tempo (vídeo) imediatamente ao lado do conteúdo não-textual	Designer	Audiodescrição Legenda
	Programador	

G73: Fornecendo uma descrição longa em outro local com um link que seja imediatamente adjacente ao conteúdo não-textual	Conteudista	Descrição
	Programador	
G74: fornecendo uma descrição longa no texto perto do conteúdo não textual, com uma referência à localização da longa descrição na breve descrição	Conteudista	Descrição
	Programador	
G79: Fornecer uma versão falada do texto	Conteudista	Áudio de textos
	Programador	
G81: Fornecer um vídeo sincronizado do intérprete de linguagem de sinais que pode ser exibido em uma janela diferente ou sobreposto na imagem pelo player*	Conteudista	Libras
G86: Fornecendo um resumo de texto que requer capacidade de leitura menos avançada que o nível de ensino secundário superior	Conteudista	Linguagem
G92: Fornecendo uma descrição longa para conteúdo que não seja de texto que tenha o mesmo propósito e apresenta a mesma informação	Conteudista	Descrição
	Programador	
G93: Fornecendo legendas abertas (sempre visíveis)	Conteudista	Legendas
	Programador	
G94: fornecendo uma alternativa de texto curto para conteúdo não-textual que atende o mesmo objetivo e apresenta a mesma informação que o conteúdo não-textual	Conteudista	Descrição
	Programador	
G95: fornecendo alternativas de texto curto que fornecem uma breve descrição do conteúdo não-textual	Conteudista	Descrição
	Programador	
G96: Fornecendo identificação textual de itens que dependem apenas da informação sensorial (forma, tamanho, posição) a ser entendida	Conteudista	Descrição
	Designer	

G97: Fornecendo o primeiro uso de uma abreviação imediatamente antes ou depois de seguir da forma expandida	Conteudista	Linguagem
G100: Fornecendo uma alternativa de legenda ou um nome descritivo do conteúdo não-textual	Conteudista	Descrição
	Designer	
G101: Fornecendo a definição de uma palavra ou frase usada de forma incomum ou restrita.	Conteudista	Ajuda
	Designer	
G102: Fornecer a expansão ou explicação de uma abreviatura	Conteudista	Descrição
	Designer	
G107: usando "ativar" em vez de "foco" para ações com mudanças de contexto	Programador	Interação
G110: Usando um redirecionamento instantâneo do lado do cliente	Programador	Interação
G120: Fornecer a pronúncia imediatamente após a palavra	Conteudista	Linguagem
G121: Vinculando pronúncias	Conteudista	Linguagem
G130: Fornecer títulos descritivos	Conteudista	Linguagem
G131: Fornecendo rótulos descritivos	Designer	Rótulos de link
G135: Usando os recursos da API de acessibilidade de uma tecnologia para expor nomes e funções, para permitir que as propriedades configuráveis pelo usuário sejam definidas diretamente e para fornecer notificações de mudanças	Programador	Tecnologias Assistivas
G138: Usando marcação semântica sempre que as sugestões de cores são usadas	Programador	Interface
G140: Separando informações e estrutura da apresentação para permitir diferentes apresentações	Programador	Interface
G141: Organizando uma página usando cabeçalhos	Programador	Consistência
G149: Usando componentes da interface do usuário que são destacados pelo agente do usuário quando eles recebem foco	Programador	Interface
G153: Tornar o texto mais fácil de ler	Conteudista	Linguagem
G161: Fornecer uma função de pesquisa para ajudar os usuários a encontrar conteúdo	Programador	Ajuda
G165: Usando o indicador de foco padrão da plataforma para que os indicadores de foco padrão de alta visibilidade sejam carregados	Programador	Interface

G167: Usando um botão adjacente para rotular a finalidade de um campo	Designer	Rótulo de Links
G168: Solicitando confirmação para continuar com a ação selecionada	Programador	Prevenção
G170: Fornecendo um controle perto do início da página da internet que desativa os sons que são reproduzidos automaticamente	Programador	Áudio
G171: Reproduzindo sons apenas no pedido do usuário	Programador	Áudio
G178: Fornecendo controles na página da internet que permitem aos usuários alterar gradualmente o tamanho de todo o texto na página até 200%	Programador	Interface
G179: Garantindo que não haja perda de conteúdo ou funcionalidade quando o texto redimensionar e os contêineres de texto não alteram a largura	Programador	Interface
G186: Usando um controle na página da internet que pára de se mover, piscar ou atualizar automaticamente o conteúdo	Programador	Interface
G188: Fornecer um botão na página para aumentar espaços de linha e espaços de parágrafo	Programador	Interface
G195: Usando um indicador de foco altamente visível fornecido pelo autor	Programador	Interface
G196: Usando uma alternativa de texto em um item dentro de um grupo de imagens que descreve todos os itens no grupo	Designer	Legendas

Fonte: da autora.

Quanto à atuação das equipes, as técnicas citadas ficaram distribuídas em 37% sob responsabilidade do design; 33,7% do conteúdo e 29,3% da programação. Mostrando uma distribuição equilibrada e uma necessidade de todos estarem focados no cumprimento das orientações de acessibilidade.

Quanto à fase, foi possível identificar que tais técnicas são aplicadas em sua maioria na fase de implementação do aplicativo, isto é, no seu desenvolvimento (55,8%). Como também houve uma distribuição equilibrada das técnicas que abordam o planejamento e a concepção, ou seja, as etapas do escopo (14,3%), estrutura (13%) e superfície (16,9%).

Na tabela 3 foi possível perceber a relação criada entre as categorias: equipe responsável e palavras-chave, pois ajudaram especificar e evidenciar as pessoas responsáveis dentro das equipes e a área temática relacionada. Por exemplo, uma equipe de design, em alguns projetos, pode ter atuação subdividida nas áreas de estrutura, interação e interface. Nesse projeto, a pesquisadora assumiu o papel do designer em todas as suas formas de atuação. A equipe do conteúdo englobou o responsável pelo conteúdo de Libras, de audiodescrição, das obras do museu e desta maneira precisou ser desenvolvido por especialistas capacitados e pessoas que dominassem certa área do conhecimento.

### **3.3. Orientações para conteúdo de Libras**

Dentre as técnicas analisadas somente três estavam relacionadas à área temática de Libras. Duas delas - G54 e G160 - classificadas na fase escopo, expressam a necessidade da inclusão de conteúdo em Libras e uma terceira, G81, da fase desenvolvimento, orienta a aplicação da Libras com o uso de janelas.

Sentiu-se a necessidade de instruções específicas para a produção de conteúdos acessíveis para o público de pessoas com deficiência auditiva. Foram encontrados trabalhos com orientações práticas para este propósito:

- NBR 15.290: Acessibilidade em Comunicação na Televisão (ABNT, 2005)
- NBR 15.599: Acessibilidade - comunicação na prestação de serviços. (ABNT, 2008)
- A Classificação Indicativa na Língua Brasileira de Sinais (SNJ, 2009)

A NBR 15.290, Acessibilidade em Comunicação na Televisão, (ABNT, 2005) que dita diretrizes referentes a acessibilidade comunicacional na televisão e trata de aspectos

importantes para legenda oculta em texto e para a janela de Libras. Foram identificadas as seguintes diretrizes aplicáveis ao projeto:

a) Legenda Oculta em Texto

a.1) Alinhamento: as legendas podem ser alinhadas na parte central da tela, à direita ou à esquerda sempre relacionadas à posição do falante.

a.2) Caractere: a cor branca é preferencial para maior eficácia na leitura e cada linha deve apresentar no máximo 32 caracteres.

a.3) Fundo: deve ser adicionada a tarja preta para proporcionar um ótimo contraste e garantir a visibilidade em qualquer situação.

a.4) Posicionamento: a legenda poderá ser alocada nos níveis inferior, médio e superior de acordo com a necessidade.

a.5) Sinais e símbolos: importante destacar o uso das aspas (“”) para citações e hífen (--) para interrupção da fala.

a.6) Sincronia: a legenda pré-gravada deve acompanhar o tempo exato do quadro ou cena.

a.7) Tempo de exposição: legendas de uma linha devem ser expostas por 2 segundos; de duas linhas por 3 segundos e; de três linhas por 4,5 a 5 segundos.

b) Janela de Libras

b.1) Estúdio: evitar o aparecimento de sombras; iluminação suficiente e adequada para captar com qualidade o intérprete; câmera de vídeo em tripé fixo; marcação no solo para delimitar o espaço de movimentação do intérprete.

b.2) Janela: bom contraste entre o pano de fundo e o intérprete; o foco abranger toda a movimentação e gesticulação do intérprete; iluminação adequada para evitar aparecimento de sombra nos olhos do intérprete.

b.3) Recorte: a altura da janela deve ser metade da altura e a largura deve ser a quarta parte da largura; e não deve ser encoberto pela tarja preta da legenda.

b.4) Interpretação e visualização: a vestimenta, a pele e o cabelo devem contrastar entre si e com o fundo; no recorte não deve ser sobreposta ou incluídas quaisquer outras imagens.

As diretrizes expostas na NBR 15.599, Acessibilidade - comunicação na prestação de serviços, (ABNT, 2008) referentes a acessibilidade em comunicação na prestação de serviços enfatizam os seguintes pontos relacionados ao projeto:

a) Redundância: uma mesma informação deve estar contemplada com as diferentes formas de comunicação visual e sonora.

b) Descrição: museus, exposições e espaços culturais devem ter gravações com a descrição dos ambientes, dos percursos e roteiros de pontos de interesses e das obras.

c) Intérprete de Libras: as vestimentas devem ter contraste com o fundo e a pele.

Outras orientações foram encontradas na pesquisa desenvolvida pelo Ministério da Justiça (SNJ, 2009) que avaliou as mensagens de classificação indicativa nas vinhetas televisivas em Libras. Um grupo de vinte surdos de três estados diferentes apontaram as falhas e sugestões de melhorias das mensagens de dez emissoras brasileiras. Os participantes avaliaram os intérpretes quanto à eficiência, fluência, expressão facial, postura, roupa, cabelo e acessórios; formato da janela e forma de veiculação da

mensagem; cenário; sinais e tempo da mensagem.

Essas recomendações foram consideradas para a produção do conteúdo do protótipo com destaque para:

- Intérprete de Libras: deve ser acompanhado por um surdo e por um instrutor de LIBRAS no dia da gravação;

- Aparência do intérprete: blusas de cor única, sem estampas, de manga curta ou manga 3/4, sem decotes ou golas; sem acessórios, como colares e brincos; cabelo devidamente arrumado ou preso, sem franjas no rosto ou penteado que cubra a expressão facial.

- Janela: enquadramento de modo que braços e cotovelos não sejam cortados do quadro, abrangendo toda a movimentação e gesticulação do intérprete; plano médio que deve focalizar a cintura para cima;

- Cenário: evitar fundo e vestimenta em tons próximos ao tom de pele do intérprete; iluminação adequada para evitar sombras nos olhos.

- Sinais: evitar regionalismo.

- Tempo: transmitir a mensagem de forma clara e não acelerada.

## **4. MÉTODO DE PESQUISA**

Através de uma abordagem exploratória e qualitativa foi realizado um estudo de caso com usuários surdos no contexto do Museu da Geodiversidade da UFRJ para identificar aspectos da experiência e percepção do conteúdo acessível disponibilizadas num sistema digital e interativo com o uso da realidade aumentada no ambiente do museu.

### **4.1. Etapas da Pesquisa**

A presente pesquisa teve as seguintes nove etapas: 4.1.1) Capacitação em realidade aumentada; 4.1.2) Escolha do ambiente; 4.1.3) Estudo do ambiente selecionado; 4.1.4) Seleção do perfil de usuários; 4.1.5) Estudo do perfil do usuário; 4.1.6) Definição do ambiente a ser avaliado; 4.1.7) Estudo das recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis; 4.1.8) Desenvolvimento do protótipo; 4.1.9) Definição dos métodos de avaliação (usabilidade, acessibilidade, comunicabilidade; 4.1.10) Realização da avaliação; 4.1.11) Análise dos resultados obtidos.

#### **4.1.1. Capacitação em realidade aumentada**

No segundo semestre de 2016, a pesquisadora participou da disciplina Laboratório de Engenharia de Software ministrada no curso de pós-graduação lato sensu do Programa de Engenharia em Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ. O curso abordou tecnologias avançadas de Realidade Virtual e Aumentada. Como proposta de projeto final da disciplina, foi criado um aplicativo que utilizava a realidade aumentada para apresentar um vídeo que simulava um holograma para celular. Nesse curso também foi possível fazer uma parceria com o projeto de aplicativo acessível para o Museu da Geodiversidade

(MGeo).

#### **4.1.2. Escolha do ambiente**

Para realização do estudo de caso, foi selecionado o Museu da Geodiversidade (MGeo), descrito no item 2.3.4 do referencial teórico, pelo fato dele já possuir várias ações de inclusão.

A exposição do MGeo é permanente e de longa duração, um dos fatores importante para realização dessa pesquisa. Visto que isso permitiria um tempo hábil para realização dos estudos teóricos, desenvolvimento do aplicativo e realização dos testes com usuários. Diferentemente de uma exposição de curta duração que necessitaria de produção mais rápida do conteúdo acessível, do suporte tecnológico e na realização do teste. Em alguns casos, essas exposições ficam expostas em torno de dois meses. Por esse motivo, o MGeo se mostrou ideal para o cumprimento dos prazos necessários para as etapas desse estudo.

#### **4.1.3. Estudo do ambiente selecionado**

Para um maior aprofundamento sobre o Museu da Geodiversidade e suas ações foram realizadas leituras das suas publicações como o site da instituição ([www.museu.igeo.ufrj.br](http://www.museu.igeo.ufrj.br)), artigos (CASTRO et al., 2011), (CASTRO et al., 2015) e uma monografia sobre o museu (CASTRO, 2014).

Num primeiro momento foi realizada uma visita ao museu de forma espontânea onde a pesquisadora percorreu sozinha todas as salas da exposição. Foi possível observar outros visitantes conhecendo o espaço pois a visita ocorreu na 7ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ em outubro de 2016, quando as unidades da universidade receberam visitantes externos. Após a visita ao espaço, no mesmo dia, foi realizada uma reunião de

apresentação com a coordenadora e museóloga, para entender as necessidades do museu, conhecer os recursos disponíveis e quais conteúdos poderiam estar presentes no aplicativo. Após esta reunião, a coordenadora enviou para a equipe de desenvolvimento conteúdos digitais sobre o museu que poderiam ser usados no aplicativo tais como: vídeos em Libras, roteiro de audiodescrição de todos os módulos do museu, folder informativo de dois objetos da exposição.

Além disso, para conhecer como o museu trata as questões das visitas guiadas, a pesquisadora acompanhou um grupo da Escola Municipal Marcílio Dias agendado com o programa educativo. Este grupo era composto por 25 alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental com crianças em torno de 12 a 14 anos de idade. A visita em todos os espaços durou em torno de 40 minutos. Foi interessante observar que a maioria dos adolescentes utilizaram os seus aparelhos celulares para registrar vários momentos da visita. Os alunos captaram fotos dos objetos expostos, informações textuais e alguns “*selfies*” demonstrando interesse em registrar sua presença naqueles espaços. Os alunos se mostraram tímidos para responder as perguntas feitas pelos mediadores da visita. Porém apresentavam expressões de surpresa e encantamento com os elementos presentes na exposição. Um dos aspectos percebidos no início da visita foi um tempo demasiado gasto no registro de assinaturas no caderno de visitas. Cada visitante assinou individualmente um caderno na recepção do museu e seria interessante pensar numa futura implementação de formulário digital para o museu.

#### **4.1.4. Seleção do perfil de usuários**

Para realização do estudo de caso, foi selecionado um grupo de cinco surdos para compor a unidade de análise. Os usuários com deficiência auditiva deveriam ser surdos pré-linguísticos e bilíngues sendo necessariamente a Libras a primeira língua, e o

Português a segunda língua. É importante ressaltar que os usuários deveriam ter experiência com dispositivos *touchscreen*: possuir um smartphone ou *tablet* a mais de 6 meses.

#### **4.1.5. Estudo do perfil do usuário**

Foi necessário conhecer de perto a cultura surda e para isso a pesquisadora participou de uma visita guiada com um grupo de deficientes auditivos no MGeo, em julho de 2017, quando foi observado um grupo composto por 22 alunos do 8º e 9º anos do INES de 15 a 25 anos. A visita foi realizada com todos os alunos juntos em um só grupo com dois intérpretes/mediadores em Libras e duas mediadoras do museu. Os intérpretes/mediadores são alunos do curso Letras/Libras da UFRJ, e receberam treinamento do museu para poderem atuar como mediadores da visita para o público de surdos. Havia também duas mediadoras do curso de Geografia e Geologia treinadas para conduzirem as visitas guiadas para o público em geral. Elas acompanham as visitas para auxiliar os intérpretes/mediadores de Libras caso seja realizada uma pergunta muito específica da área de geologia. Um dos intérpretes/mediadores conduziu a visita apresentando os módulos e interagindo com os alunos. Os outros mediadores acompanharam o grupo e ficaram à disposição para tirar dúvidas enquanto os alunos observavam as peças do museu. A visita levou em torno de uma hora e meia de duração, e ao final, os alunos foram levados até um auditório para responder perguntas sobre o que acharam da exposição, se ainda tinham dúvidas e sugestões para melhorias no atendimento.

A pesquisadora realizou entrevistas não estruturada com especialistas no assunto de acessibilidade para surdos, como por exemplo com uma professora que coordenou o Projeto Surdos/UFRJ e atua no Laboratório Didático de Ciências para Surdos -

LaDICS/IBqM/UFRJ. A professora teve algumas dificuldades em sala de aula, quando lecionou a disciplina de Física no INES e precisou que o intérprete traduzisse conceitos e questões bem específicas da área. A professora ressaltou que é preciso que o intérprete tenha domínio do conteúdo a ser traduzido. Dessa maneira, devem ser realizados treinamentos de mediadores dos museus junto com os intérpretes de Libras, como também devem ser criados e divulgados os glossários com termos técnicos das áreas de ciências, um dos principais focos dos projetos desenvolvidos pelo LaDICS.

Foi também uma realizada visita ao Instituto Nacional de Surdos – INES em junho de 2017, e feita uma entrevista com uma professora do instituto, referencia na divulgação de ciências para o público surdo. A professora possui um projeto com alunos bolsistas do ensino médio surdos e possui experiência anterior com projetos de vídeos em Libras para videoguias em museus e divulgação de conteúdo científico em Libras no *Youtube*. Esses vídeos, normalmente ilustram os diversos assuntos com imagens para complementar a compreensão do tema. Durante a entrevista a professora ressaltou a importância de envolver os surdos, desde o início das pesquisas, para contribuírem de forma ativa. Assim como cuidar para que a adaptação do conteúdo para Libras não perca a qualidade, pois muitos dos conceitos científicos tinham de ser simplificados para tradução. Também enfatizou, que devem ser considerados outros fatores como tempo e quantidade para que a experiência acessível no museu seja enriquecedora e estimule o prazer.

A participação de eventos relacionados a temática de acessibilidade e surdez também foram priorizadas para estudo dos usuários. A pesquisadora participou dos eventos: “Roda de Conversa - Os desafios de Acessibilidade no Museu da Vida” realizado pela Fiocruz em abril de 2017; Encontro Acessibilidade em Ambientes Culturais realizado pelo Fórum de Ciência e Cultura da UFRJ em junho 2017. Além de participar das reuniões do grupo de trabalho especializado em acessibilidade em museus do Fórum Permanente

#### **4.1.6. Definição do ambiente a ser avaliado**

Para que fosse realizado o desenvolvimento do protótipo e o teste com os usuários inicialmente escolheu-se o módulo da exposição “Memórias da Terra”. Após reunião com a participação da diretora do museu, da museóloga, da coordenadora da área educativa, de mediadores, de especialistas de TI, foi identificado que seria interessante selecionar-se um módulo que pudesse fornecer diferentes tipos de informação tanto textual, vídeos e imagens; como também precisavam de detalhamentos durante as visitas guiadas para entendimento dos objetos expostos. Desta maneira, o módulo “Mares do Passado” foi escolhido pois além de apresentar diversidade de informações, possui objetos que podem ser tocados. Sendo assim uma sala com bastante interatividade para os seus visitantes e escolhida para aplicação do sistema interativo com o uso da realidade aumentada.

#### **4.1.7. Estudo das recomendações de acessibilidade para dispositivos móveis**

Para atendimento das demandas do público-alvo do projeto foi necessário pesquisar na literatura as recomendações de acessibilidade típicas de dispositivos móveis. Foram analisadas as orientações dos grupos de trabalho da W3C e, devido ao caráter prático de desenvolvimento do protótipo, foi necessária uma análise mais aprofundada das técnicas aplicáveis aos dispositivos móveis. Além disso, as normas ABNT foram um importante guia para a criação do conteúdo em Libras. Esses estudos foram descritos no capítulo 3.

#### **4.1.8. Desenvolvimento do protótipo**

O projeto possui um perfil multidisciplinar de forma que foi necessário reunir o conhecimento das diferentes áreas da museologia, pedagogia, engenharia de software e

design. Para isso, foram realizadas reuniões com os responsáveis e a equipe do museu junto com a equipe de desenvolvimento do aplicativo.

Em janeiro de 2017, foi realizada uma reunião com a coordenadora do museu para apresentar um primeiro modelo (um *mockup*) desenvolvido como esboço das ideias levantadas em reunião e discutidas com a equipe de desenvolvimento. Outras ideias surgiram para estudar a viabilidade de implantação como diferentes cortes e visualizações dos objetos da exposição, informar os objetos que podem ser tocados, criação de um marcador inteligente para disponibilizar as informações. Nessa reunião também foi possível apresentar o modelo para a diretora do MGeo, que apoiou o prosseguimento do projeto.

Posteriormente, em junho de 2017, foi realizada uma outra reunião para iniciar o planejamento do aplicativo e quando também foi definido o módulo "Mares do Passado" conforme descrito no tópico 4.1.6. Esse módulo foi escolhido por sua característica interativa e por fornecer diferentes tipos de informações como vídeos, imagens e texto. O desenvolvimento do protótipo está detalhado no capítulo 5.

#### **4.1.9. Definição dos métodos de avaliação**

Para verificar se as necessidades dos usuários foram atendidas com o desenvolvimento do protótipo foi necessário realizar a avaliação do mesmo. Foi definido então que seriam realizados dois tipos de avaliação: uma avaliação (inspeção) com especialistas e posteriormente uma avaliação com usuários. A avaliação com especialistas foi feita através de uma inspeção baseada nos guias de recomendações, analisados no desenvolvimento da pesquisa e descritos no capítulo 3, para verificar se os requisitos de acessibilidade foram alcançados com o desenvolvimento do protótipo. Para observar os efeitos e as relações que o protótipo geraram no contexto de uso, foi realizada uma

avaliação com a participação de usuários surdos. Esse método foi utilizado pela questão espacial do teste no museu, que exigirá uma interação do usuário em diferentes pontos da sala. A fim de compreender a satisfação do usuário foi utilizado o método SAM – *Self-Assessment Manikin* pois permitiu identificar a satisfação, motivação e domínio dos usuários quanto ao uso da tecnologia.

#### **4.1.10. Realização da avaliação**

A avaliação de inspeção com os três especialistas foi realizada em local combinado como: local de trabalho, residência e laboratório da UNIRIO. A pesquisadora levou o *tablet* com o protótipo instalado e os marcadores impressos. A avaliação com os usuários surdos foi realizada no contexto real de uso, na sala Mares do Passado do MGEO. A descrição dos procedimentos e tarefas feitas na avaliação estão detalhadas no capítulo 6.

#### **4.1.11. Análise dos resultados obtidos**

As informações obtidas na realização das avaliações de acessibilidade no estudo de caso foram através da observação direta da interação do usuário com o protótipo e as anotações em papel da pesquisadora durante o teste e através das respostas no questionários pré-teste, entrevista pós-teste e no questionário emoti-SAM adaptado e estão detalhadas no capítulo 6.

## **4.2. Limitações da Pesquisa**

O projeto teve a participação de surdos somente na fase da avaliação. É necessário envolvê-los em todas as fases para que sejam participantes dos projetos voltados para o seu usufruto. Respeitando assim as leis que enfatizam o protagonismo das pessoas com

deficiência e a exigência do lema "nada sobre nós sem nós".

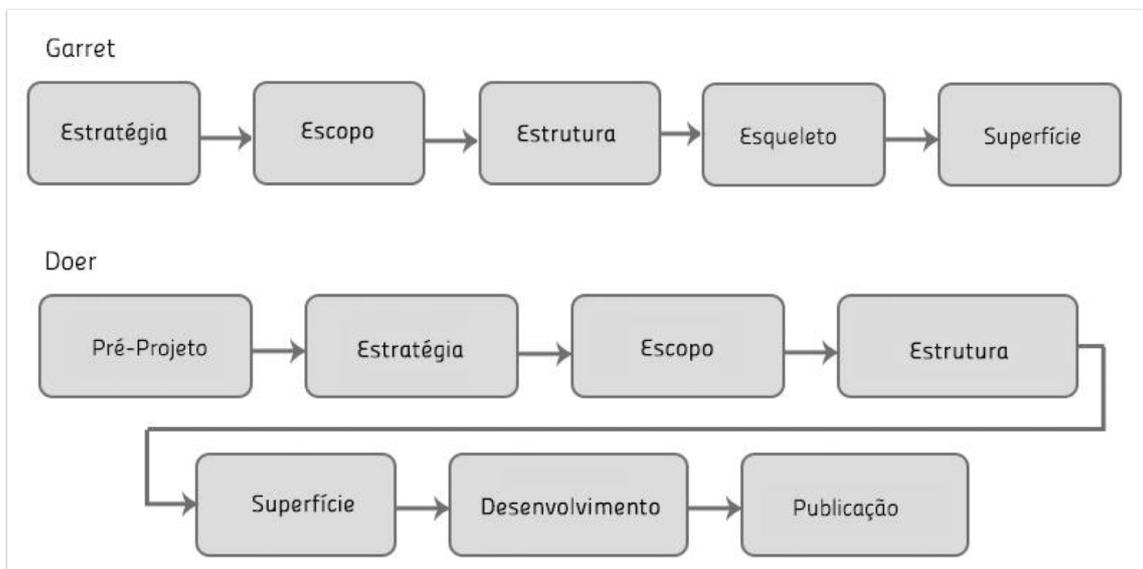
O fator de isolamento e pouca interação entre os visitantes de um museu usando dispositivos tecnológicos (VAZ, 2014) faz com que essa tecnologia assistiva não seja adequada para visitantes em grupos.

A diversidade de fatores envolvidos para promover a acessibilidade (tecnologias, diretrizes, conhecimento dos especialistas, conhecimento dos usuários) restringiu este trabalho somente para apoiar a acessibilidade de surdos, não tendo sido contemplados outros públicos.

## 5. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O projeto do protótipo do aplicativo teve como foco o design centrado no usuário. Foi baseado na metodologia de James Garret (GARRET, 2003) que trata os elementos da experiência do usuário na web para sistemas de informações hipertextuais e para interfaces de software. Outro trabalho utilizado como referência nesta pesquisa foi a “proposta metodológica para criação de interfaces digitais para dispositivos móveis” (DOERR, 2014) que adaptou a metodologia de Garret para o desenvolvimento de aplicativos móveis.

Figura 4: Etapas do desenvolvimento.

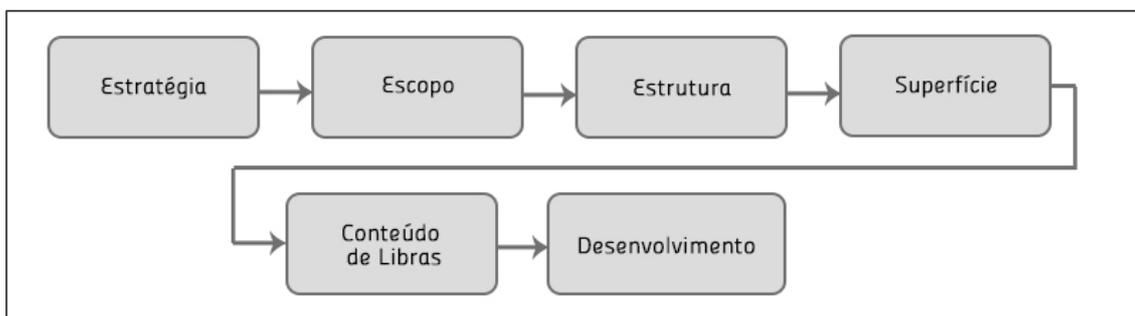


Fonte: Figura adaptada de Garret e Doerr (GARRET, 2003) e (DOERR, 2014).

O desenvolvimento teve as seguintes etapas, ilustradas na figura 4. A etapa “*Conteúdo de Libras*” foi acrescentada para adaptação às necessidades do estudo de caso da presente pesquisa assim como foi necessário retirar a última etapa “*Publicação*”

presente no trabalho de (DOERR, 2014) visto que nesse primeiro momento o aplicativo desenvolvido é um protótipo testado no museu e não foi publicado em uma “Store” de aplicativos Android.

Figura 5: Etapas do desenvolvimento adaptada para o projeto.



Fonte: do autor

### 5.1. Etapa da Estratégia

Essa etapa teve por finalidade definir quais caminhos seriam seguidos. Foi importante a participação dos membros da equipe para discutir algumas questões iniciais numa espécie de briefing colaborativo a fim de identificar os objetivos, informações sobre a instituição e responsáveis, público alvo, conteúdo do aplicativo, identidade visual e ideias para diferenciar o aplicativo de outros já existentes conforme respostas descritas no briefing colaborativo (APÊNDICE B).

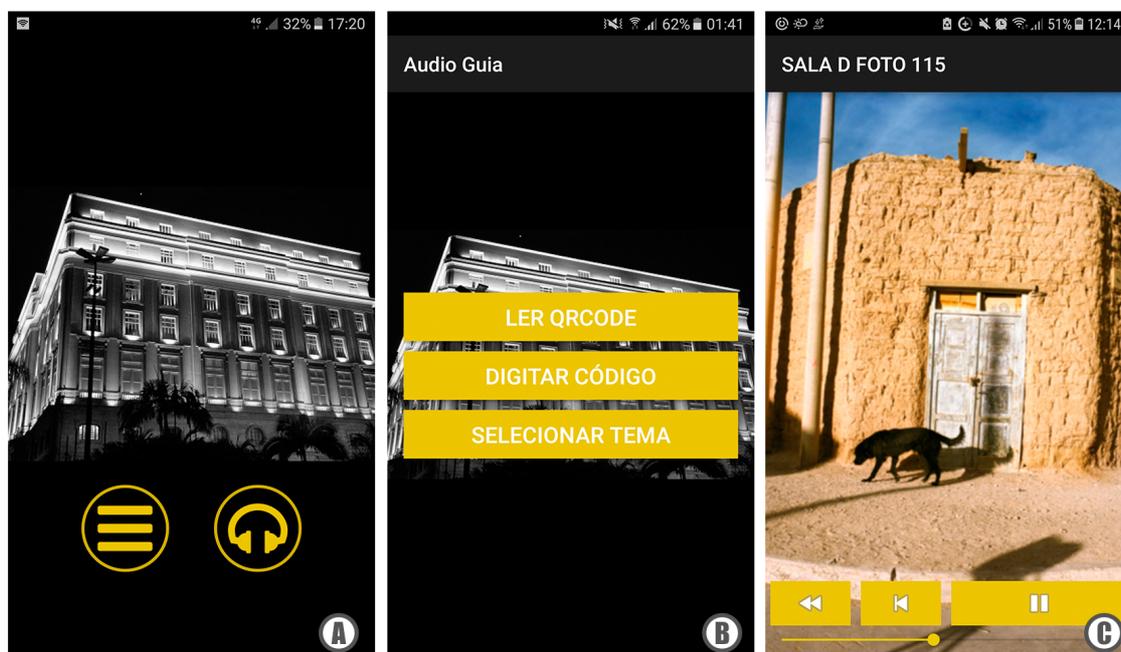
Para fomentar a discussão, a pesquisadora realizou uma busca na loja de aplicativos android, Google Play Store, utilizando os termos: museu, acessibilidade e realidade aumentada. Foram encontrados os seguintes aplicativos: a) Centro Cultural Banco do Brasil, b) Visita Guiada da Fundação Roquette Pinto, c) Museu Imperial do RJ, d) Museu Histórico Nacional do RJ, e) Museo de Ciencias Naturales de Álava e f) Córdoba Ciudad. A pesquisadora os instalou em um celular Android e analisou as telas, os recursos e funcionalidades.

A seguir são descritas algumas observações dos aplicativos analisados:

a) aplicativo do Centro Cultural Banco do Brasil

Foi possível observar que esse aplicativo disponibilizou o recurso de audiodescrição de suas exposições, exibido na tela de início do mesmo (figura 6(a)). Ele ofereceu três opções para acesso a esse conteúdo por: código *QRCode*, código numérico ou uma lista de links das exposições em exibição (figura 6 (b)). Após a seleção de uma faixa, uma página com o áudio sendo executado foi aberta contendo também o título, uma imagem da obra e os controles de ajuste do áudio (figura 6 (c)). Interessante observar que ofereceu o apoio com imagem mesmo sendo um recurso de audiodescrição para pessoas com deficiência visual.

Figura 6: Tela inicial do Aplicativo Centro Cultural Banco do Brasil (a). Opções de acessar a audiodescrição (b). Tela com a obra e o áudio sendo descrito (c).



Fonte: Aplicativo do Centro Cultural Banco do Brasil

b) Visita Guiada desenvolvido pela Fundação Roquette Pinto

A primeira tela solicitou que a pessoa indique caso tenha alguma “necessidade especial” (figura 7 (a)). Isso se deve ao fato da interface gráfica para deficiência visual ser mais simples e baseada em elementos textuais (figura 7 (b)). Caso o usuário optasse por essa interface, além das informações textuais sobre as obras e os artistas, ofereceu em alguns casos o recurso de audiodescrição (figura 7 (c)) cujas informações sobre autor, tamanho e técnica eram fornecidas antes da descrição da obra. Sendo essas últimas as informações primordiais para entendimento de pessoas com deficiência. Ofereceu uma opção de visita guiada através de dispositivos de aproximação *beacons* (sensor que identifica a localização de dispositivos próximos para enviar alertas e mensagens) ou recurso *bluetooth* do dispositivo para interação dentro do espaço cultural.

Figura 7: Tela inicial do Aplicativo Visita Guiada (a). A tela com menu de opções para pessoas com deficiência visual (b). Exemplo da obra com texto e audiodescrição (c).

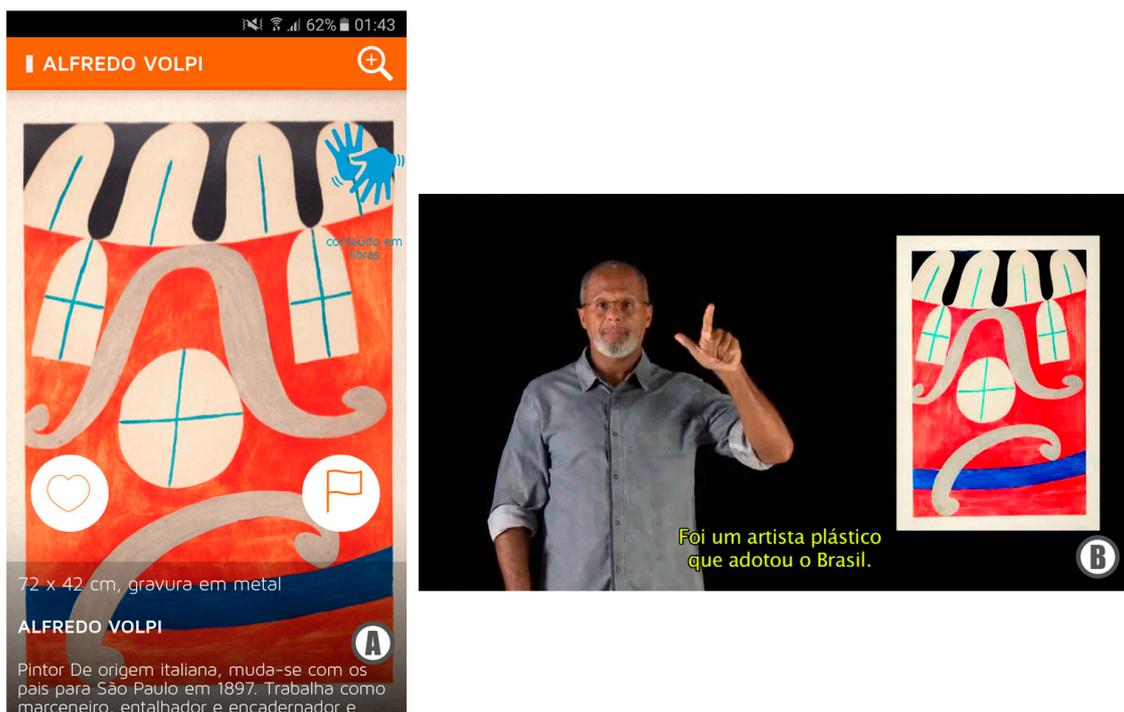


Fonte: Aplicativo Visita Guiada.

As outras duas opções de acesso possuíam interface gráfica semelhante. A única diferença era a exibição de um ícone sinalizando a existência de conteúdo em Libras para algumas obras (figura 8 (a)). Um recurso interessante observado nos vídeos com a Libras era a exibição da imagem da obra e o intérprete de Libras ao lado com exibição de legenda e áudio (figura 8 (b)). O app sinalizava os locais com as obras que continham a tradução em Libras e a audiodescrição para acesso via *bluetooth* ou via *QRcode*. Após a apresentação deste aplicativo para a equipe ficou decidido que estrategicamente seria evitado separar os recursos disponibilizados por tipo de deficiência.

Figura 8: Ícone de Libras nas obras para indicar a disponibilidade de vídeo em Libras

(a). Intérprete de Libras com a foto da obra relacionada e legenda (b).



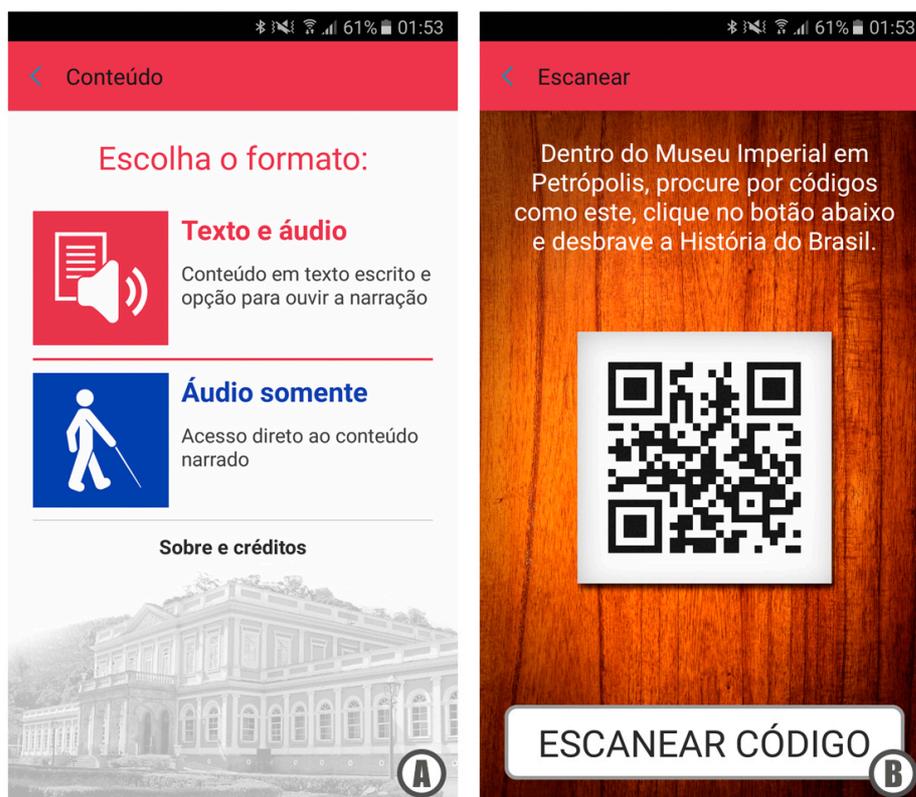
Fonte: Aplicativo Visita Guiada.

c) Museu Imperial do Rio de Janeiro

Diferentemente do aplicativo anterior, esse não enfatizou a deficiência do usuário

e ofereceu os recursos de acessibilidade através da escolha do formato (áudio e texto ou somente áudio) (figura 9 (a)). Utilizou também o escaneamento de códigos *QR Code* para disponibilização dos conteúdos nos espaços das exposições (figura 9 (b)).

Figura 9: Opção do formato no App do Museu Imperial (a). Tela explicando o uso da tecnologia de *QRCode* (b).



Fonte: Aplicativo Museu Imperial.

d) Museu Histórico Nacional do Rio de Janeiro

Quanto ao MHN foi possível observar dois aplicativos diferentes: um principal com informações gerais, com fotos e descrições, imagens 360 graus das salas de exposições; e outro com o recurso de realidade aumentada intitulado “MHN – Galeria RA”. Esse último era uma proposta para a exposição “Do Móvel ao Automóvel – Transitando pela História” com uma galeria de carruagens em visualização 3D. Ao

apontar a câmara do dispositivo móvel para os painéis disponibilizados no espaço da exposição, era exibido um modelo gráfico das carruagens.

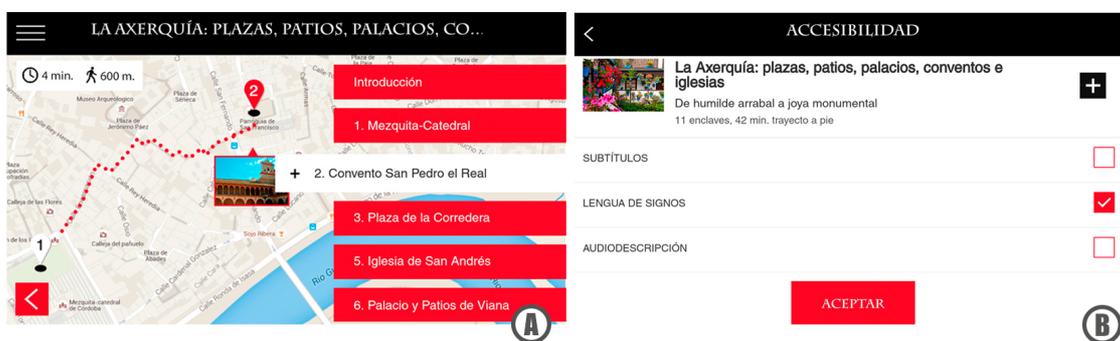
e) *Museu de Ciencias Naturales de Álava*

Modelagem em 3D também foi encontrada no aplicativo *Museo Aumentado do MCNA*. Ele ofereceu a visualização em realidade aumentada da reconstrução dos fósseis em 3D das espécies presentes nas salas da exposição através de escaneamento de marcadores.

f) *Córdoba Ciudad*

Além de aplicativos de museus, foram analisados alguns na temática de guia turísticos que continham recursos de acessibilidade, como é o caso do *Córdoba Ciudad*. Apresentou um tour da cidade exibindo um mapa de localização com os principais pontos de interesse (figura 10 (a)). Além de informações textuais gerais, disponibilizou alguns recursos de acessibilidade como legenda, língua de sinais e audiodescrição (figura 10 (b)).

Figura 10: Os roteiros turísticos no App *Córdoba Ciudad* (a). As opções de acessibilidade disponíveis para cada roteiro (b).

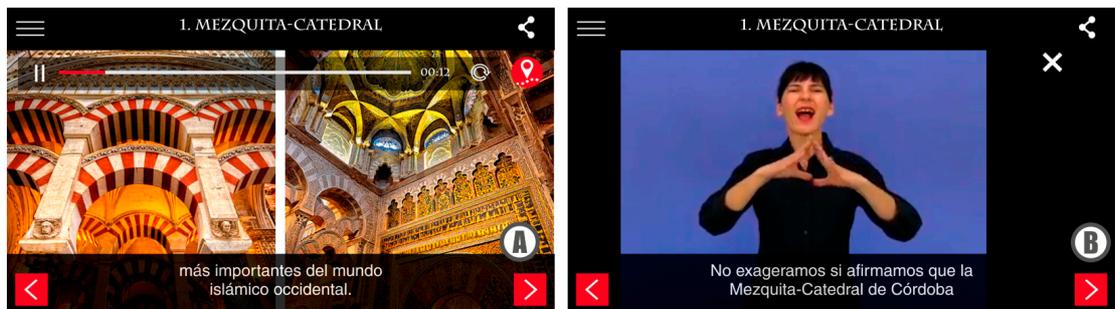


Fonte: Aplicativo *Córdoba Ciudad*

Diferentemente de outros aplicativos analisados, o recurso de língua de sinais foi

exibido com o intérprete num fundo azul cobrindo toda a tela (figura 11 (a)) e sobrepondo a imagem do ponto turístico selecionado (figura 11 (b)). Desta maneira, dificultou a visualização simultaneamente, sendo necessário esperar o final da tradução ou encerrar essa janela para saber sobre o que estava sendo abordado. Outro ponto importante observado foi que não houve sincronização do vídeo da língua de sinais com a legenda e com o áudio visto que esses dois terminaram antes.

Figura 11: Tela azul do intérprete da língua de sinais (a). Foto do ponto turístico relacionado a tradução (b).



Fonte: Aplicativo *Córdoba Ciudad*

Dado ao exposto foi possível observar as diferentes abordagens dadas ao tratamento da acessibilidade em aplicativos: uns optam por enfatizar o tipo de deficiência e outros os recursos oferecidos. A análise ajudou na identificação de diferentes recursos multimídias e tecnológicos para auxiliar a divulgação das informações presentes em ambientes culturais. Após esse levantamento e análise, a pesquisadora apresentou os dados para a equipe do projeto em reunião, o que foi fundamental para auxiliar a escolha da estratégia adotada como também no levantamento das ideias e definição dos requisitos do aplicativo descritos no próximo tópico.

## 5.2. Etapa do Escopo

Nessa etapa da pesquisa foram definidos os requisitos e conteúdos do aplicativo, ou seja, quais tecnologias seriam adotadas, como seria a aplicação da realidade aumentada, como seriam estabelecidos o elo entre o conteúdo e o espaço físico do museu. Além disso, foram exploradas as formas de utilização segundo os perfis dos usuários uma vez que o público alvo era de pessoas com ou sem deficiência.

Foi realizada uma reunião dentro da sala Mares do Passado (figura 12), definido para o protótipo, com a pesquisadora, a coordenadora do museu, mediadores da equipe do educativo e os intérpretes/mediadores. Baseado na experiência dos mediadores com as visitas guiadas e os roteiros preestabelecidos, foram identificadas as principais peças da sala: *ferro bandado grande, estromatólito, vitrine de fósseis, arthropycus, quartzito com marcas de onda, ferro bandado pequeno, amonita*. Foi também elaborada uma introdução geral sobre a sala. Neste momento foi possível definir o tipo de conteúdo que será disponibilizado no aplicativo para cada uma delas: texto descritivo, imagens e a tradução em Libras para atendimento ao perfil de pessoas com deficiência auditiva. O texto descritivo deverá ser breve, em torno de três parágrafos, para não tornar a visita com o uso do aplicativo muito extensa e/ou cansativa. A elaboração desses conteúdos foi de responsabilidade dos bolsistas da equipe do educativo e dos intérpretes/mediadores do museu.

Figura 12: Sala Mares do Passado local da reunião do escopo.



Fonte: do autor.

Nessa reunião foi possível pensar em novos recursos ou conteúdos que poderiam ser explorados para as peças de acordo com o seu contexto e explicar os processos narrados nas visitas guiadas, ou complementar com informações as peças que geravam mais dúvidas ou curiosidade dos visitantes. Como foi o caso da peça *Quartzito com marcas de onda* (figura 13 (a)) que foi uma peça encontrada no mar a vários anos atrás no estado de Minas Gerais, sendo que agora esse estado não pertence a costa marítima e não tem mar. Essa é uma informação curiosa para os visitantes e poderia ser enfatizada no aplicativo para uma visita que não tivesse a presença de um mediador. Nesse momento também foi sinalizado que também poderia ser feita uma animação para explicar o processo da formação das marcas de ondas de forma ilustrativa e lúdica. Outro exemplo tomando como princípio as experiências das visitas guiadas foi a possibilidade de explorar através de animação a peça *Arthropycus* (figura 13 (b)) visto que também explicava um processo de formação ao longo do tempo que gerava curiosidade. Por outro lado, foi preciso sintetizar alguns conteúdos como foi o caso da *Vitrine de Fósseis* (figura

13 (c)) que reúne várias amostras. Até mesmo nas visitas guiadas ela é apresentada de forma resumida sendo enfatizada somente algumas peças caso haja alguma pergunta para os mediadores.

Figura 13: *Arthropycus* (a). *Quartzito com marcas de ondas* (b).

*Vitrine de Fósseis* (c).



Fonte: do autor.

A tecnologia da realidade aumentada foi definida como principal forma de interação do conteúdo disponibilizado no aplicativo. Desta maneira, o conteúdo de acessibilidade também foi pensado para ser exibido valendo-se das suas características específicas. Os intérpretes/mediadores fariam a tradução do conteúdo de cada objeto selecionado para Libras, seriam gravados no estúdio com o uso do chroma para que posteriormente fossem posicionados na tela com o fundo transparente. Possibilitando aos visitantes ver ao mesmo tempo o intérprete/mediador sinalizando em Libras e o objeto

sobre o qual estava sendo falado. Nesse momento ficou definido que caso fosse necessário, os intérpretes poderiam apontar durante a gravação para fazer menção ou chamar atenção para os objetos expostos. Todo o conteúdo seria acessado através de marcadores correspondentes aos objetos da sala Mares do Passado.

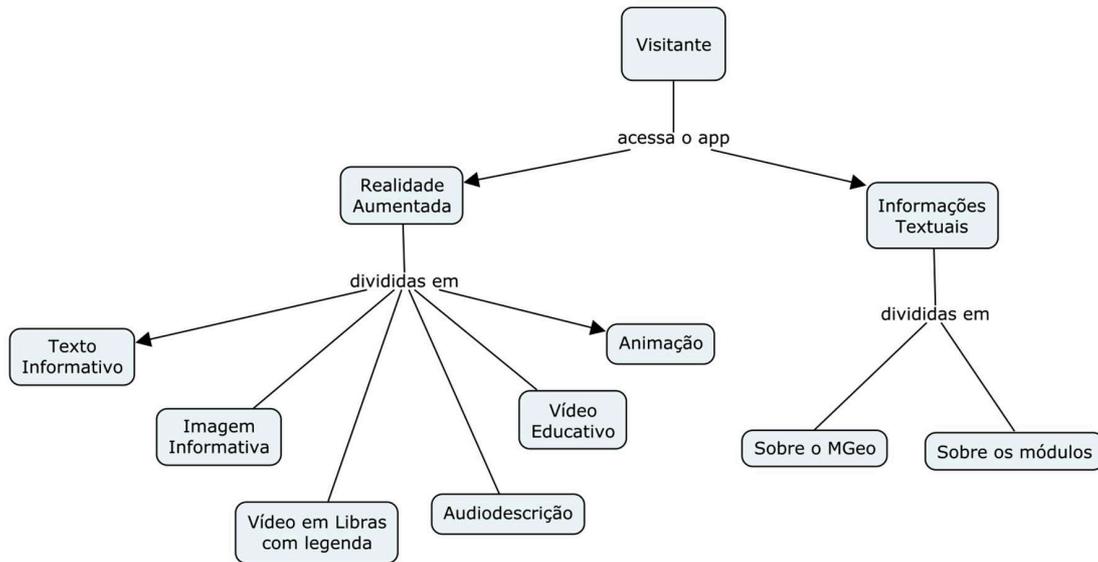
Além das informações referentes ao conteúdo da sala exposto nas visitas guiadas, foi pensado também nas informações relevantes que auxiliasse na visitação. Como por exemplo, informações sobre os outros módulos para auxiliar a tomada de decisão para direcionamento segundo conteúdo de interesse e informações gerais sobre o funcionamento do museu, contatos, créditos do aplicativo e uma opção de ajuda para apoiar a autonomia do uso.

### **5.3. Etapa da Estrutura**

Nessa etapa foram definidas: a arquitetura da informação e a navegação do aplicativo. Foi necessário pensar como organizar e dispor as informações na tela e principalmente, definir as formas de interação do conteúdo em realidade aumentada.

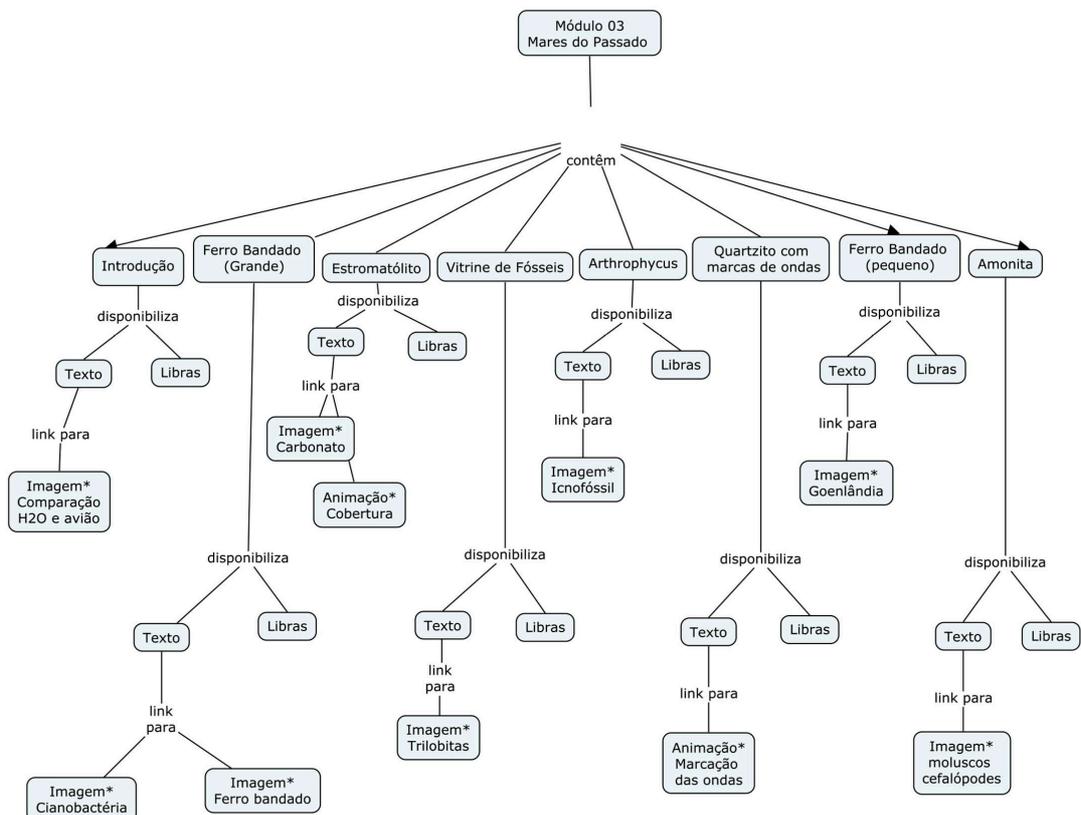
Para organizar toda as ideias levantadas durante as reuniões e montar a hierarquização e relacionamento das informações, foi feito um mapa mental do aplicativo, que é uma forma gráfica de representação e organização do conhecimento. Foi utilizado o software livre IHMC CmapTools (<https://cmap.ihmc.us/>) que auxilia na construção desses mapas. Assim foi possível visualizar a complexidade do aplicativo tanto nas suas relações como na demanda de conteúdo. Então primeiramente, conforme figura 14, foram organizados os tipos de conteúdos pelas áreas: realidade aumentada e informações gerais. Em seguida, foram organizados os tipos de conteúdo de cada peça selecionada (figura 15) dentro da sala Mares do Passado.

Figura 14 – Mapa Mental Geral do Aplicativo.



Fonte: da autora

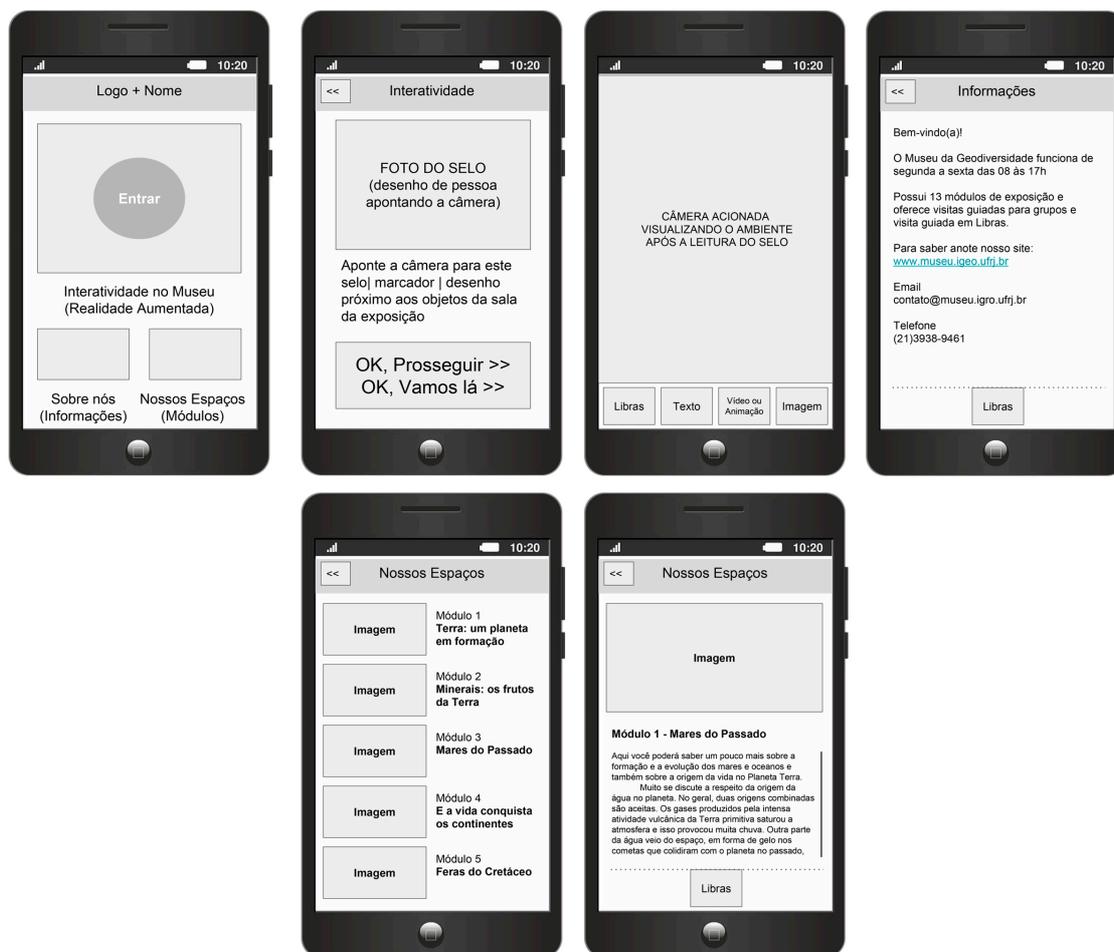
Figura 15: Mapa Mental da sala Mares do Passado e as peças selecionadas.



Fonte: da autora

Posteriormente, começou-se a definir como os elementos seriam apresentados na interface (telas, posicionamento, formato, uso de imagens, botões, links), as formas de interação (toque, rolagem de tela) e o comportamento do sistema para cada ação do usuário. Para auxiliar na visualização dessa etapa e transmitir aos outros membros do projeto, a pesquisadora elaborou o *wireframe* (desenho básico da interface com os elementos fundamentais) de algumas telas do aplicativo. Foi quando se iniciou a discussão sobre a linguagem e os termos a serem empregados para rótulos de links e botões. Após vários esboços chegou-se numa estrutura final (figura 16) que auxiliou na elaboração do layout da interface relatado na etapa 5.5 – superfície deste capítulo.

Figura 16: *Wireframe* com a concepção inicial da interface e opções de rótulos para os botões.



Fonte: da autora.

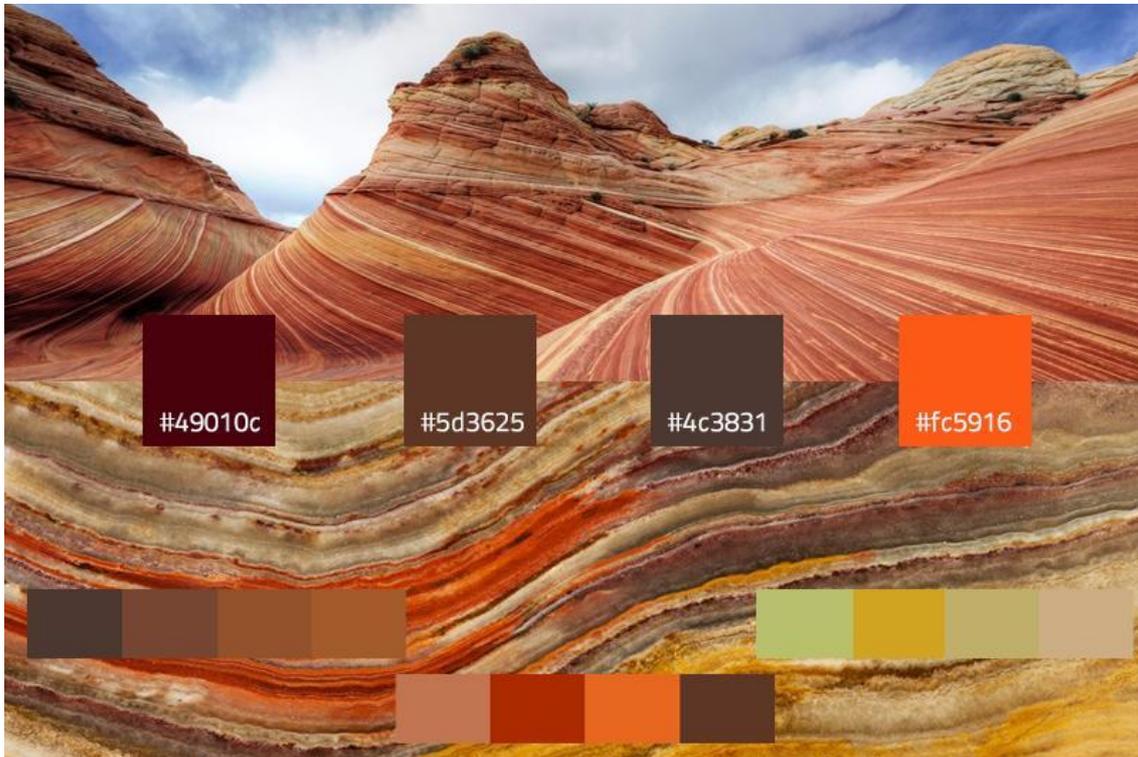
## 5.4. Etapa da Superfície

A etapa da superfície envolveu a concepção do layout do aplicativo e o tratamento visual dos elementos da interface. Foram considerados alguns aspectos para estimular a sua utilização: combinação de cores, uso de nomes e ícones de fácil entendimento, tamanho dos ícones, área de clique, espaçamento entre formas e tipografia.

Para auxiliar na criação artística, foram realizados estudos de referências visuais e fotografias relacionadas à temática do museu. Além de considerar as cores da identidade visual da instituição e seus materiais gráficos. Para selecionar a tabela de cores do

protótipo, por exemplo, foram testados vários tons presentes na fotografia de camadas rochosas conforme ilustra a figura 17.

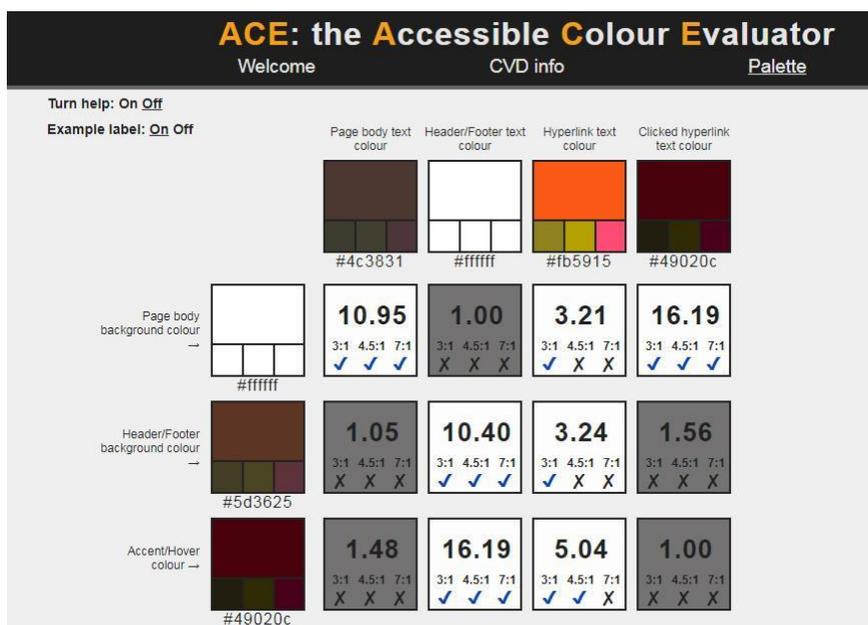
Figura 17: Cores selecionadas inspiradas na temática.



Fonte: da autora

As cores selecionadas para utilização em ícones, textos e links deviam ter um bom contraste para atender as recomendações de acessibilidade. Para isso foi utilizada uma ferramenta de validação de contraste de cores. A lista de ferramentas de avaliação de acessibilidade na web da W3C (<https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>) indica o site “*The Accessible Colour Evaluator - ACE*” (<http://daprlab.com/ace/>) para validação de cores. Os códigos hexadecimais das cores selecionadas (#49010c, #5d3625, #4c381, #fc5916) foram adicionados nas respectivas sugestões de cor fundo, cor texto, link para verificação do contraste (figura 18).

Figura 18 – Avaliação do contraste das cores na ferramenta ACE.



Fonte: Site “*The Accessible Colour Evaluator - ACE*”

Posteriormente, para criação das telas do aplicativo, foi utilizado um arquivo *template* (modelo) do programa Photoshop chamado “*Android UI Design Kit*” disponibilizado gratuitamente em (<https://androiduiux.com/2014/01/10/android-ui-design-kit-for-photoshop-4-4-free-download/>) com os vários recursos gráficos necessários para construir o design de um aplicativo com o sistema operacional Android. Esse modelo ofereceu opções de estrutura e componentes visuais como botões, campos de texto, listas, barra de rolagem, barras dos sistemas como também um grid (grade) para auxiliar a construção de um layout consistente.

Como este modelo oferece uma enorme gama de aplicações, foram selecionados e adaptados os recursos necessários para o protótipo definidos na etapa da estrutura. Foi desenvolvida então as páginas de: abertura, informações gerais, sobre os módulos, ajuda e realidade aumentada.

- Página de abertura: contém o logo do aplicativo baseado na identidade visual do

Museu da Geodiversidade no topo da tela. A opção da realidade aumentada que concentra a maior parte do conteúdo do aplicativo com os recursos de interação no espaço do museu foi posicionada abaixo do logo, ocupando o espaço de duas colunas para ter um maior destaque. O background (plano ou imagem de fundo) do aplicativo foi inspirado nas camadas rochosas e acrescentou um colorido em tons pastéis neutros para remeter à temática do museu.

- Informações Gerais: tela com informações textuais sobre o museu e informações de créditos do aplicativo para atender à demanda de quem deseja mais detalhes em uma visita não guiada.

- Sobre os módulos: tela com breve descrição e foto sobre todos os módulos do museu para que o usuário tenha conhecimento dos assuntos disponíveis para auxiliá-lo na visita não guiada.

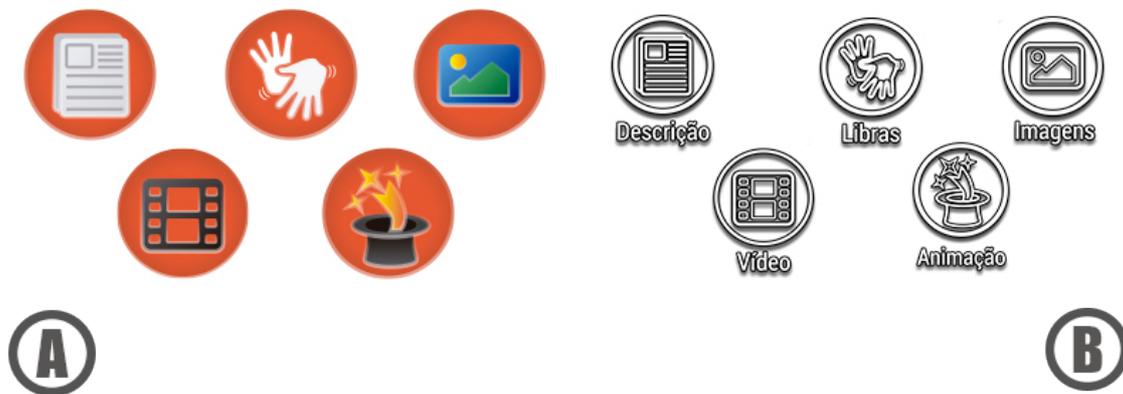
- Realidade Aumentada: para permitir esses recursos, a câmera é acionada e através da leitura dos marcadores oferece um menu de opções com as informações sobre as peças disponíveis no ambiente de forma interativa;

- Ajuda: utilizou-se uma película transparente com informações para auxiliar o usuário inspirada nos recursos de “*showcase view*”;

Os ícones que representam as opções disponibilizadas na realidade aumentada foram elaborados em duas etapas. Primeiro foram criados ícones coloridos para representar as ideias e ações de cada opção (Figura 19a). Posteriormente, para dar destaque na visualização da câmera da realidade aumentada, dado que o usuário poderá apontá-la para diferentes direções, optou-se por utilizar o traço de linhas brancas com contorno preto (Figura 19b). Esse recurso estabelece maior contraste sendo normalmente

utilizado nas legendas para contrastar com diferentes tipos de fundo dos filmes.

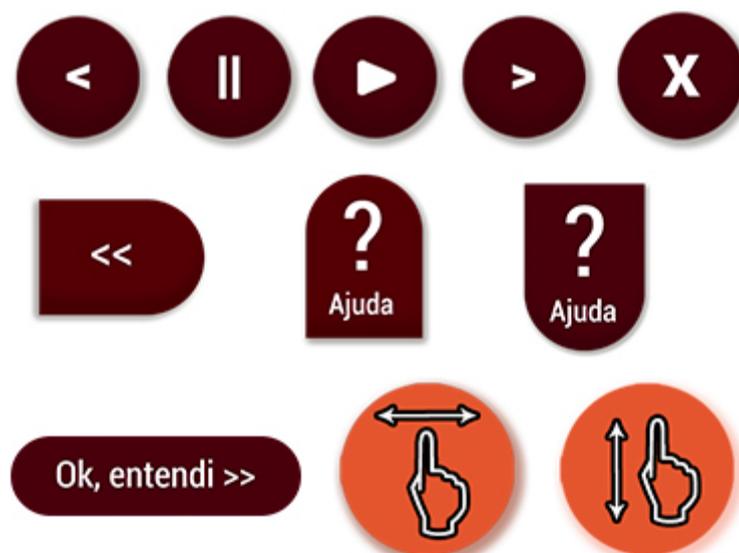
Figura 19: Ícones coloridos para o menu (a). Ícones semelhantes para exibição na realidade aumentada (b).



Fonte: da autora

Também foram desenvolvidos botões de navegação para facilitar a compreensão entre as mudanças nas páginas e botões de orientação para indicar o sentido da rolagem da tela (Figura 20).

Figura 20: Botões de navegação do aplicativo.



Fonte: da autora

O software escolhido para o desenvolvimento (detalhado na etapa 5.6) permite que seja desenvolvido um marcador que é escaneado com a câmera do dispositivo e disponibiliza as informações programadas. Primeiramente, foi desenvolvido um *Vumark* seguindo as orientações presentes no artigo do software Vuforia (<https://library.vuforia.com/articles/Training/VuMark-Design-Guide>). Foi apontado que as formas geométricas angulares são mais fáceis de serem reconhecidas que as formas arredondadas. Inicialmente, o Vumark (Figura 21a) seria uma imagem codificada para a aplicação nas diversas peças selecionadas. Porém foram encontradas dificuldades na aplicação desse tipo de marcador e optou-se por utilizar o recurso “*imagem target*” (marcador de imagem). Para manter um mesmo padrão visual utilizou-se o desenho geométrico, desenvolvido anteriormente, e foi utilizado os nomes das peças numa espécie de estampa de fundo para identificar os marcadores de cada peça (Figura 21b). Foi também incluída a seguinte descrição abaixo do marcador: “Imagem interativa para visualização em Realidade Aumentada no aplicativo do Museu da Geodiversidade”. Como o nome marcador foi considerado muito técnico, para fazer referência sobre ele no aplicativo optou-se por utilizar o termo imagem (o termo etiqueta também usado em alguns casos poderia ser confundido com as etiquetas de descrição das peças já expostas no museu).

Figura 21: Vumark desenvolvido com o *plugin* do Illustrator (a). Marcador desenvolvido para as peças do app (b).



Fonte: da autora

### 5.5. Etapa do Conteúdo de Libras

Devido ao objetivo do protótipo que é atender a demanda de pessoas com problemas de audição severa, foi necessário dedicar um tempo especial para a elaboração do conteúdo em Libras. Essa etapa envolveu a participação de dois bolsistas intérpretes de Libras do museu e cinco voluntárias formandas do curso de graduação Letras/Libras da UFRJ com experiência em interpretação de Libras.

Para não diferenciar o tipo de conteúdo oferecido aos visitantes ouvintes e surdos, ficou decidido, em reunião, que seriam desenvolvidos breves textos em português para cada peça selecionada e esses mesmos textos seriam adaptados para a Libras. Os textos em português foram desenvolvidos pelos mediadores do museu baseados nas experiências com as visitas guiadas e posteriormente os intérpretes de Libras fizeram as adaptações características da Língua Brasileira de Sinais. Cada intérprete ficou responsável por uma

peça da exposição e todos se reuniram para fazer a elaboração da Glosa (vou definir no referencial teórico) de forma colaborativa. A tabela 4 apresenta um exemplo de um trecho da adaptação da peça *Arthropycus*.

Tabela 4 - Adaptação do trecho da peça *Arthropycus*.

PORTUGUÊS	GLOSA
<p>Os fósseis não são apenas os restos dos seres vivos em si, mas também de suas atividades, transformações que sua presença e interação causaram no habitat. Estes recebem o nome específico de icnofóssil. O icnofóssil é um termo abrangente, agrupa pegadas, rastros mordidas, fezes dentre outras pistas.</p> <p>O <i>Arthropycus</i> são rastros de vermes antigos, que formavam túneis há muito tempo no fundo do mar e foram preenchidos por sedimentos. Através de processos físicos e químicos a areia antiga se transformou em uma rocha.</p>	<p>F.O.S.S.E.I.S só (negação) abandono vivo. Mas ação, união também modificar o quê? Presença F.O.S.S.I.L acontece lugar. Apontar [imagem] nome certo I.C.N.O.F.O.S.S.I.L significa o quê? Coleta grupo pegadas (CL) rastro (CL) mordidas (CL) fezes outros.</p> <p>A.R.T.H.R.O.P.H.Y.C.U.S o quê?</p> <p>Registro vermes antigos vida abrir túnel passado mar profundo “duas palmas para baixo” S.E.D.I.M.E.N.T.O.S por causa processos concreto (físico) químicos antigo areia transformar rochas.</p>

Fonte: da autora.

Por se tratar de textos com termos científicos, em alguns momentos, quando não havia um sinal específico na língua, foi necessário utilizar o recurso da datilologia (sinalização do termo com o alfabeto em Libras). Esses termos foram destacados com

pontos nas glosas para auxiliar no momento da gravação. Outro recurso utilizado para auxiliar a compreensão do conteúdo foi a inclusão de imagens junto com a interpretação. Para isso foram identificados os momentos que seriam necessários o apoio da imagem na construção da glosa. Assim, o intérprete saberia o momento para apontar para o lado na gravação, apresentando a imagem no vídeo de Libras de forma interativa e relacionada ao que está sendo traduzido pelo intérprete.

Após a finalização dos conteúdos de Libras pelos intérpretes, foi utilizado uma pasta em nuvem para o compartilhamento dos arquivos e acompanhamento das etapas pelos membros da equipe. As gravações foram realizadas no Laboratório de Produção Multimídia – LPM da COPPE/UFRJ (<http://lpm.coppe.ufrj.br/>) O local foi escolhido por ser um estúdio com a tela de *Chroma Key* (efeito de recorte do fundo realizado por um fundo padrão normalmente verde ou azul) e pela facilidade de acesso à infraestrutura pela pesquisadora que trabalha no local e solicitou a autorização de uso para a coordenação do laboratório. Ao todo, foram necessárias quatro tardes (em torno de 16 horas) para a gravação da introdução e das sete peças selecionadas.

Para as gravações, a pesquisadora utilizou uma câmera filmadora com tripé e um notebook posicionado abaixo da câmera para exibição do texto em glosa (figura 22). Foi utilizado uma ferramenta online de passagem de texto (<http://www.freeteleprompter.org/>) para auxiliar a leitura do texto pelos intérpretes no momento da gravação. Com essa ferramenta foi possível ajustar diferentes tamanhos de fonte e velocidade de acordo com a necessidade de cada intérprete. Uma das intérpretes optou por não utilizar o *teleprompter* e preferiu ouvir a gravação do texto em glosa em seu celular.

Figura 22: Recurso utilizado na gravação para exibição da glosa.



Fonte: da autora

Durante a gravação, foram necessárias algumas repetições devido a algum erro no movimento de mãos. Por isso foi necessário a presença de mais de um intérprete nas gravações, tendo sempre um responsável por verificar a execução do intérprete sendo filmado. A pesquisadora anotou as tomadas de vídeo válidas para facilitar na elaboração do roteiro de edição.

Posteriormente, a pesquisadora montou um roteiro de edição (APÊNDICE C) para consolidar a junção dos trechos de cada peça. A edição dos vídeos contou com a ajuda de um aluno voluntário do curso de Comunicação Social da UFRJ. Foi necessário recortar o fundo gravado em *chroma key* e inserir uma cor verde (código hexadecimal #46fb3a) padrão para todos os vídeos que seria configurada na realidade aumentada conforme explicado no tópico 5.6 etapa de desenvolvimento. Os vídeos montados foram disponibilizados para os intérpretes revisarem o conteúdo e a sequência executada. Após isso, foram necessários alguns ajustes como retirada de cenas repetidas e/ou pausa muito demorada.

As imagens de apoio do vídeo de Libras foram solicitadas para a equipe do museu segundo a necessidade indicada no roteiro de cada peça. Além da inserção das imagens, foram incluídas a descrição dos termos sinalizados com datilologia para auxiliar o entendimento dos termos científicos. O momento da inserção da imagem e descrição da datilologia nos vídeos foram identificados pela pesquisadora e após isso, foram encaminhados para a revisão final dos intérpretes.

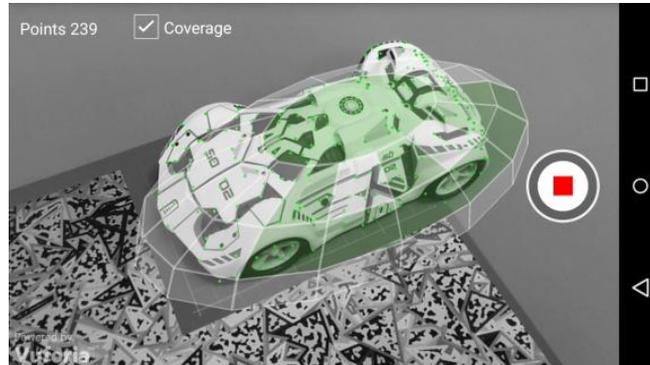
## **5.6. Etapa do Desenvolvimento**

O protótipo do aplicativo foi desenvolvido com os softwares: Unity (versão 5.6.3f1) e Vuforia (versão 6.2.10). O primeiro é um ambiente integrado para desenvolvimento de software (UNITY, 2017) e o segundo é um kit de desenvolvimento de realidade aumentada integrado nativamente com o Unity (VUFORIA, 2017). Foram escolhidos devido a pesquisadora ter experimentado durante a capacitação em Realidade Aumentada e disponibilizarem os recursos necessários para o desenvolvimento do protótipo na versão gratuita dos programas. A programação e o desenvolvimento do protótipo contaram com o apoio do bolsista de extensão do museu na área de computação.

O vuforia possui algumas possibilidades de marcadores como imagem (*Image Target*), objetos 3D (*Objetc Target*) e uma espécie de imagem codificada (*Vumark*). Conforme enunciado no item 5.4; foram encontradas dificuldades para codificação de diferentes aplicações com o Vumark. Para o estudo de caso, eram necessárias no mínimo sete aplicações correspondentes às peças da sala. Foi também realizado um teste com o marcador do tipo objeto 3D (figura 23). O site do Vuforia (<https://library.vuforia.com/articles/Training/Vuforia-Object-Scanner-Users-Guide>) disponibiliza uma malha para posicionamento do objeto desejado e um aplicativo para rastreamento de pontos de identificação. O teste com um objeto pequeno do laboratório

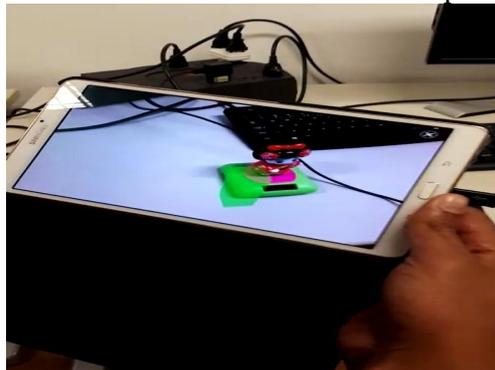
foi bem sucedido (figura 24).

Figura 23: Exibição da tela com o aplicativo de rastreamento de objeto 3D.



Fonte: Vuforia, 2017.

Figura 24: Teste realizado no laboratório pela equipe.



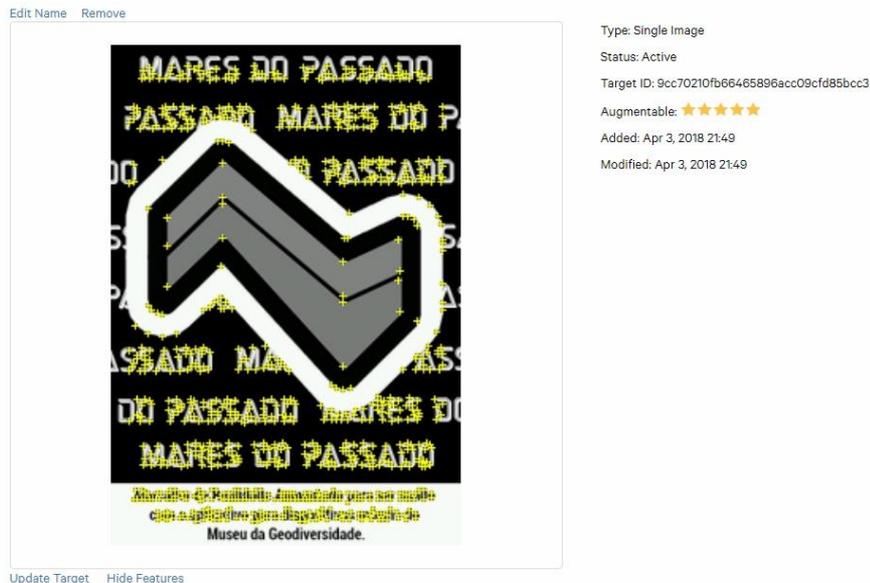
Fonte: da autora

Porém essa opção foi descartada pois uma das peças da sala Mares do Passado tinha uma dimensão muito grande e o posicionamento na malha e rastreamento com aplicativo seriam de difícil execução. Para não atrasar com o andamento do projeto, a opção de utilizar o marcador como imagem foi selecionada. Optou-se então por utilizar um mesmo padrão para todos os marcadores conforme mostrado na figura 21.

Após a criação das imagens para o marcador foi necessário fazer upload no portal para desenvolvedores do Vuforia (<https://developer.vuforia.com>). Nesse momento foi possível verificar se o marcador era facilmente rastreável através do “star rating”, uma escala de 0 a 5 atribuído pelo portal. A documentação do software recomenda um rating

de 4 a 5 estrelas para um melhor resultado, a imagem desenvolvida para o projeto tinha vários pontos de reconhecimento e atingiu o nível máximo conforme mostra a figura 25. Logo após, foi possível baixar o arquivo do banco de dados do marcador e o código *Tagert* ID para cadastro no programa de desenvolvimento.

Figura 25: Informações de um marcador cadastrado no Vuforia.



Fonte: VUFORIA, 2017.

Para inserir o intérprete de Libras na realidade aumentada foi necessário testar formas de retirada do fundo do vídeo para inserção no aplicativo. A equipe realizou um teste no Unity com vídeos de fundo transparente – o fundo foi retirado em um programa de edição de vídeo e renderizado com *alpha channel*, porém a exibição no app acrescentava o fundo preto. A pesquisadora então iniciou uma busca por *plugins* que fizessem o efeito *chromakey* (remoção do fundo verde) dentro da aplicação com o uso do Vuforia. Não foram encontrados *plugins* gratuitos e sim alguns disponíveis para venda na loja do Unity (<https://assetstore.unity.com>). A pesquisadora e o bolsista avaliaram os seguintes critérios para escolha: disponibilidade de manual, suporte por email, data de atualização e comentários/avaliação de outros usuários. O *plugin* selecionado e comprado para o projeto foi o “*Chroma Key Kit*” desenvolvido pela empresa Nexweron

(<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/7168>).

Seguindo a estrutura e o design definido nas etapas 5.3 e 5.4, cada tela do aplicativo foi construída dentro de uma cena (*scene*) do programa Unity sendo composta pelas imagens do layout. As funções e comandos do aplicativo foram adaptações dos códigos já existentes nas ferramentas de desenvolvimento. Em alguns casos foi necessário criar funções na linguagem de programação C#.

As telas de “informações”, “nossas salas” e “ajuda” foram implementadas com recursos de texto e imagens sendo relativamente simples tanto no conteúdo como nas suas funções. Já a função da realidade aumentada demandou mais tempo pela complexidade de inserção de diferentes tipos de mídias, plugin do chromakey e cadastramento dos marcadores.

A opção de realidade aumentada no aplicativo foi implementada para disponibilizar os conteúdos multimídias (texto, Libras, imagens, para algumas animação e vídeo) da sala e das sete peças selecionadas através da leitura e reconhecimento dos respectivos marcadores. Para ser usada, o usuário deve selecionar o botão “realidade aumentada” na página inicial, e a câmera é acionada com uma instrução de como proceder. Ele então deve apontar a câmera do *tablet* para o marcador de qualquer uma das peças que o aplicativo identificará as suas informações disponíveis. Na tela será exibido o menu com as opções disponíveis ativada e a exibição do ambiente através da câmera continua ativa para dar a impressão que o conteúdo está virtualmente inserido.

O vídeo em Libras teve o fundo recortado para que o usuário continue observando o objeto sobre o qual o intérprete está falando. Em certos momentos do vídeo, o intérprete aponta para o objeto para estabelecer uma interação do conteúdo virtual do vídeo e a peça presente na sala do museu. Outros tipos de conteúdo também foram tratados para

estabelecer essa relação do conteúdo exibido através do aplicativo e o ambiente, como ocorre nas galerias de imagens que contém algumas fotografias de outras peças da mesma espécie das expostas no museu. Para despertar o interesse de observação no usuário, foi inserida uma moldura para comparação das semelhanças entre a fotografia apresentada na tela e a peça exposta. Como também a narrativa da animação que explica a formação da rocha *Arthropycus*, foram utilizados elementos visuais que interagem com a peça da sala.

O Unity possui a função “play” para rodar o aplicativo localmente na máquina sendo oportuno para realizar os constantes testes típicos de um processo iterativo de desenvolvimento. Para simular a câmera do *tablet* foi utilizada uma webcam conectada ao computador e leitura do marcador era feita através das imagens dos marcadores na tela. Quando foi necessário verificar o resultado no *tablet*, era possível exportar do Unity para plataforma Android (arquivo .apk).

Foi possível perceber a necessidade de alguns ajustes quando a ferramenta foi instalada no *tablet*. Um exemplo foi a configuração da iluminação (*directional light*) no software Unity quando foi necessário ajustar o posicionamento da luz para acompanhar a câmera do *tablet* para solucionar o problema de escurecimento do vídeo do intérprete ao apontar o dispositivo para fora do marcador. Sendo um problema crítico para a acessibilidade do protótipo pois estava impedindo a boa visualização do vídeo e a compreensão da Libras.

Uma característica que permeia as etapas de desenvolvimento do protótipo foi o avanço gradual e os aprimoramentos observados ao longo da pesquisa, permitindo descobertas e experimentações da tecnologia. Após os refinamentos necessários, a equipe considerou o protótipo pronto para ser submetido a avaliação conforme detalhado no

capítulo 6.

## 6. ESTUDO DE CASO

O protótipo foi desenvolvido sob a ótica do design centrado no usuário (GARRET, 2003), onde o designer toma as decisões baseadas no seu conhecimento sobre as necessidades dos usuários para ajudá-los a alcançar os seus objetivos (BARBOSA, 2010). É importante que uma solução de interação humano-computador seja avaliada pelo ponto de vista dos usuários para verificar a utilização do novo sistema, os problemas que devem ser corrigidos e sua apreciação (BARBOSA, 2010). Dessa maneira, para prever os possíveis problemas que os usuários poderiam enfrentar na interação com o protótipo foi realizada uma avaliação (inspeção) com os especialistas e uma avaliação com participação dos usuários (observação) surdos.

### 6.1. Avaliação com especialistas

Como método selecionado para realizar a avaliação com especialistas foi utilizada a inspeção por guia de recomendações, para verificar se as orientações de acessibilidade em dispositivos móveis foram seguidas no projeto.

Segundo Nielsen (NIELSEN, 1995), usar a média de três avaliadores especialistas é satisfatória para identificação dos problemas com propósitos práticos. Também quanto aos avaliadores, Barbosa (BARBOSA, 2010) destaca a importância das avaliações serem conduzidas por especialistas que não participaram da concepção da solução, para melhores condições de analisar sob um ponto de vista mais neutro. Dado o exposto, foram convidados três avaliadores do grupo de pesquisa da pesquisadora na UNIRIO que possuem experiência e conhecimento na área de acessibilidade para participar dessa

atividade de avaliação.

### **6.1.1. Preparação da Avaliação com os especialistas**

Para orientar a inspeção, adotou-se a técnica de checklist tomando como base o trabalho de (LACERDA et al., 2013), que propôs um checklist online para avaliação de usabilidade de aplicativos para celulares touchscreen, e a escala de gravidade proposta por Nielsen (NIELSEN, 1995). Foi elaborado um checklist (APÊNDICE D), considerando as recomendações descritas no capítulo 3 como referência, para os três avaliadores julgarem se as orientações de usabilidade e acessibilidade foram cumpridas no desenvolvimento do protótipo. Analisando o aplicativo como um todo, os avaliadores deveriam responder cada questão com as opções: sim (se o aplicativo atende a questão), não (se não atende a questão) ou não se aplica (se não abrange o item avaliado pela questão). Caso fosse identificada uma não-conformidade pelos especialistas, para identificar a magnitude do problema e permitir a priorização das correções necessárias, foi utilizada a escala de gravidade (NIELSEN, 1995). Onde os avaliadores deveriam classificar os problemas como: 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface); 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto); 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa); 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade); 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado).

O checklist foi elaborado com a ferramenta online para criação de formulários do Google Docs para auxiliar no registro das opções e posterior análise das respostas dos avaliadores.

Após a aplicação do checklist, a pesquisadora pode esclarecer as dúvidas e dialogar com cada avaliador sobre as impressões gerais sobre o protótipo desenvolvido.

Pois, além da identificação dos problemas, é importante ponderar sobre os seus pontos positivos.

### **6.1.2. Execução da Avaliação com os especialistas**

Dentre os avaliadores especialistas em usabilidade e acessibilidade convidados, um é mestre com pesquisa voltada ao público de surdos e duas doutorandas, uma com projeto voltado ao público surdo e outra com pessoas de baixo letramento. A pesquisadora marcou individualmente com cada avaliador e levou até o local combinado, os marcadores impressos e o *tablet* do museu com o protótipo do aplicativo instalado.

Num primeiro momento, os especialistas interagiram com o *tablet*, navegando nas páginas do aplicativo e fazendo a leitura dos marcadores. Foram exploradas as funcionalidades do aplicativo como um todo, suas páginas, suas opções de menu, todos os marcadores e os recursos disponibilizados por cada um. No decorrer da análise, os especialistas foram tecendo comentários e críticas baseados nas suas experiências com o público alvo. Posteriormente, a pesquisadora disponibilizou o link para acesso ao checklist online para que os especialistas conferissem se as recomendações foram seguidas e definissem a gravidade do problema. O *tablet* continuou disponível para que eles consultassem detalhes específicos da interface e assim confirmar a resposta do checklist.

### **6.1.3. Análise das avaliações com os especialistas**

Após a realização das três avaliações, foi possível verificar as relações das respostas com a visualização do formulário no Google Docs. Foram consideradas as respostas dadas no checklist como também os comentários tecidos pelos especialistas durante as avaliações registrados por escrito pela pesquisadora. Desta forma, foi possível

consolidar os problemas e as suas gravidades para posterior priorização de alterações no projeto.

a) Problema: quantidade de informações minimizadas e informações desnecessárias

Os especialistas foram unânimes em apontar que as informações em texto na opção Ajuda estavam extensas (figura 26). Os três não leram todas as informações para iniciar a interação. Um dos especialistas sugeriu que fosse fornecida uma instrução do tipo passo a passo.

Figura 26: As informações da tela de Ajuda.



Fonte: do autor.

Dois especialistas classificaram a descrição de cada peça em português demasiadamente longa mesmo tendo sido priorizado o tamanho máximo de três parágrafos na criação dos conteúdos textuais. Outro especialista ressaltou que é característico de ambientes como museu, uma certa quantidade de informações científicas e textos extensos. Um dos pontos destacados pela coordenação do museu foram as

dificuldades em sintetização do conteúdo científico para o entendimento dos usuários sem perdas na qualidade do conhecimento, principalmente para um conteúdo disponibilizado no aplicativo com um público diverso ou conteúdo adaptado para promover a acessibilidade.

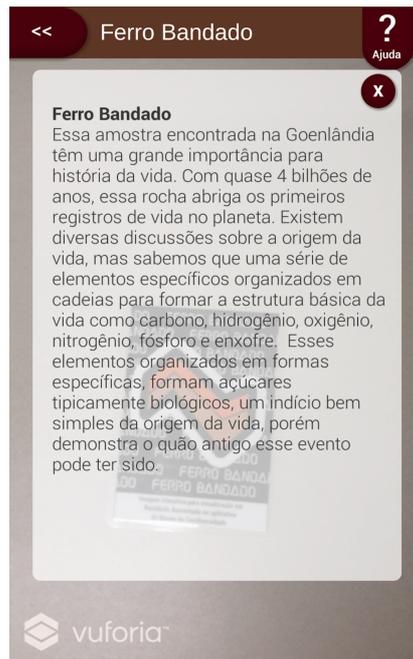
- b) Problema: Disponibilização de zoom para redimensionamento do texto ou ampliação

Nas páginas do aplicativo que apresentavam textos, os especialistas tentaram fazer o movimento de pinça na tela para ampliar. O protótipo não fornecia esse recurso. Um especialista apontou como um problema grave pois destacou a importância desse recurso para o público com deficiência visual severa e/ou com dificuldades de leitura como o público de idosos. Outro especialista entendeu que esse seria um problema cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo) pois a pesquisa estava focada no público de surdos e estes poderiam acessar o conteúdo no vídeo em Libras. Seguindo esta linha de raciocínio, outro especialista entendeu que apesar de ser uma recomendação de acessibilidade, o escopo do protótipo no momento estava focado para o público de surdos e por isso seria um problema não aplicável.

- c) Problema: Fatores de contraste entre os elementos e o fundo da interface

Um dos especialistas considerou grave o contraste do conteúdo apresentado com a câmera acionada ao fato de poder ter diferentes fundos dependendo da direção que o usuário apontasse. Em alguns momentos esse recurso poderia dificultar a leitura do texto em português e a visualização do menu da realidade aumentada (figura 27).

Figura 27: O contraste do fundo com a câmera. Fonte: do autor.



Fonte: do autor.

d) Problema: Facilidade de operar os gestos no aplicativo

Dois especialistas apontaram a dificuldade de identificação na rolagem horizontal na página da galeria de imagens de cada peça. O ícone, uma mão com a seta para deslizar na lateral, empregado para indicar esse recurso poderia ser confundido com um botão acionável (figura 28). Foi sugerido o uso de botões de navegação localizados à esquerda e à direita semelhante aos usados em banners de rolagem.

Figura 28: Ícone para indicar a rolagem na horizontal nas galerias de imagens.



Fonte: do autor.

- e) Problema: Gestos para manipulação (agitação ou inclinação do dispositivo)

Um dos especialistas citou o fato dos usuários precisarem virar o dispositivo na horizontal para visualizar o vídeo e a animação sendo que o template do aplicativo foi feito na vertical (figura 29).

Figura 29: Comparação do template do aplicativo na vertical e a visualização do vídeo.



Fonte: do autor.

- f) Problema: Elementos interativos em locais facilmente acessados mesmo quando estão em diferentes posições.

Um especialista indicou que a localização dos botões de controle do vídeo da animação próxima ao botão fechar estava confusa (figura 30). Como também poderiam dificultar o acesso pois não estavam no mesmo local que os outros controles exibidos no vídeo em Libras.

Figura 30: Tela de visualização da animação e os botões de controle.



Fonte: do autor.

- g) Problema: Componentes repetidos estão apresentados em várias páginas num layout consistente.

Dois especialistas apontaram como um problema muito grave os itens do menu da realidade aumentada não serem exibidos com a mesma ordem todas as peças. Como também sempre dar a opção de sair com o botão fechar mesmo que um outro botão execute esta mesma função, como era o caso da página que só exibia o botão "Ok, entendi" para fechamento. Isso são erros de inconsistência, incompatíveis com um sistema orientado à usabilidade (FERREIRA, 2008).

- h) Problema: elementos acionáveis como botões e links estão diferenciados por meio de diferentes recursos visuais

Um dos especialistas considerou grave a utilização de uma seta laranja na página da ajuda para indicar o botão voltar (figura 31) pois poderia provocar alguma confusão. Como também o ícone indicador de rolagem de página poderia ser confundido com um botão acionável.

Figura 31: Tela da Ajuda exibindo o recurso "voltar".



Fonte: do autor.

- i) Problema: Inclusão de recursos como zoom, fontes maiores, legendas.

Outro problema foi a não inclusão de legendas completas nos vídeos em Libras e nem recursos de zoom ou aumento de fontes nas páginas com texto. Segundo os especialistas, esse recurso deve ser considerado não só para pessoas com deficiência visual mas também para pessoas idosas que podem apresentar dificuldades de leitura.

- j) Problema: Uso do português simples e texto curto sem palavras estrangeiras

O uso de termos muito técnicos como Realidade Aumentada e Módulos para identificação das páginas poderiam ser substituídos por termos de mais fácil assimilação para o público em geral (figura 32). Como por exemplo, o botão principal da página inicial, que promovia a interação, poderia ser substituído por algo mais claro e natural como "comece aqui sua visita". Eles também concordaram com a possibilidade de usar o termo "Salas" ao invés de "Módulos".

Figura 32: Termos utilizados nos botões da tela inicial.



Fonte: do autor.

k) Problema: Evitados elementos de interação ao mesmo tempo

As informações da página de ajuda da Realidade Aumentada estavam toda em uma única página com um certo volume de instruções através de texto. Para facilitar o entendimento, foi orientado que a ajuda estivesse em instruções do tipo passo a passo.

l) Problema: Manter o usuário informado onde está e retorno à tela inicial

O topo da página apresenta o nome de cada rocha após a leitura do marcador (figura 33), uma especialista recomendou que fosse incluído também o nome da sala. Principalmente quando forem desenvolvidos os conteúdos para as outras salas, para que o usuário fique informado da sua localização. Foi sugerida também a inclusão de um mapa de localização para facilitar o reconhecimento da posição da sala em relação ao museu. Como o protótipo foi realizado somente para a sala "Mares do Passado", essa

alteração será implementada futuramente. Foi verificado que em todas as telas havia a opção de retornar a tela de início e título condizente com o conteúdo.

Figura 33: Topo da página com o título das peças.



Fonte: do autor.

m) Problema: Notificações emitidas em modo vibratório ou visual e em momento propício

Um dos especialistas apontou como um problema cosmético, caso haja tempo hábil em desenvolvimento futuro, o recurso visual ou vibratório poderia ser utilizado para o usuário identificar que a leitura do marcador foi executada satisfatoriamente, acrescentando assim mais um recurso de feedback.

n) Problema: Padrões adequados à cultura surda

Os especialistas indicarem a presença de termos técnicos que poderiam ser de

difícil tradução para a Língua Brasileira de Sinais. Como também indicaram a falta de um intérprete de LIBRAS na animação pela mesma apresentar conteúdo textual e não somente conteúdo gráfico.

#### **6.1.4. Resultados da avaliação com os especialistas**

Após a consolidação dos problemas apontados pelos especialistas, foi possível identificar os problemas críticos (definidos no checklist como graves ou catástrofes) do aplicativo e definir a prioridade de solução nesta fase do projeto.

Das trinta diretrizes avaliadas, sete foram consideradas cumpridas (2, 3, 8, 14, 15, 22, 30) e uma (4) não aplicável pelos especialistas. Foram identificadas três diretrizes críticas, que mereciam especial atenção: aquelas que foram apontadas como grave por todos os especialistas (1) ou como catástrofe (13, 16) por pelo menos um deles. Outras dez diretrizes (5, 6, 10, 11, 20, 21, 23, 24, 26, 29) foram apontadas como grave por pelo menos um dos especialistas e nove (7, 9, 12, 17, 18, 19, 25, 27, 28) foram identificadas como um problema sem importância, simples ou cosmético. Estes resultados foram organizados na tabela 5 para auxiliar a definir as prioridades na lista de correção.

Tabela 5 - Consolidação das Respostas dos Especialistas.

Legenda:

E1, E2 e E3 = Identificação dos três especialistas.

N = Não | S = Sim | N/A = Não Aplicável

<b>Diretrizes</b>	<b>Diretriz cumprida?</b>	<b>Gravidade do Problema</b>
-------------------	---------------------------	------------------------------

	E1	E2	E3	E1	E2	E3
1	N	N	N	Grave	Grave	Grave
2	S	S	S	-	-	-
3	S	S	S	-	-	-
4	S	N/A	N/A	-	-	-
5	N	N/A	N	Cosmético	-	Grave
6	S	S	N	-	-	Grave
7	N	N	N/A	Sem importância	Sem importância	-
8	S	S	S	-	-	-
9	S	N	N	-	Simples	Simples
10	S	N/A	N	-	-	Grave
11	S	N	S	-	Grave	-
12	S	S	N	-	-	Simples
13	S	N	N	-	Catástrofe	Catástrofe
14	S	S	S	-	-	-
15	S	S	S	-	-	-
16	S	N	N	-	Catástrofe	Simples
17	S	S	N	-	-	Simples
18	N	N/A	N/A	Cosmético	-	-
19	N	S	N/A	Simples	-	-
20	N	N	N	Cosmético	Cosmético	Grave
21	N	N	N	Grave	Grave	Cosmético
22	S	S	S	-	-	-
23	S	S	N	-	-	Grave
24	S	S	N	-	-	Grave
25	N/A	N/A	N	-	-	Cosmético
26	N	N	S	Cosmético	Grave	-
27	N	N	N	Sem importância	Sem importância	Cosmético
28	N	N	N	Sem importância	Sem importância	Sem importância
29	S	S	N	-	-	Grave
30	S	S	S	-	-	-

Fonte: Coleta de Dados.

Para solucionar o problema da diretriz 1, apontada como grave pelos três especialistas (descrita no item 6.1.3.1), a tela de entrada na realidade aumentada foi simplificada (figura 34). O título da página foi alterado para "Visita interativa" e foram mantidos poucos elementos para indicar como iniciar a interação tais como: a instrução de "aponte a câmera para esta imagem", um ícone que faz referência do *tablet* apontando para o marcador e molduras nos quatro cantos para indicar o posicionamento do marcador. Este último recurso é utilizado em programas de leituras de marcadores como, por exemplo leitores de QR Codes. Os textos e instruções foram transferidos para a página de ajuda em um formato de apresentação passo a passo (figura 35).

Figura 34: Alterações da página de entrada para interação com a realidade aumentada.

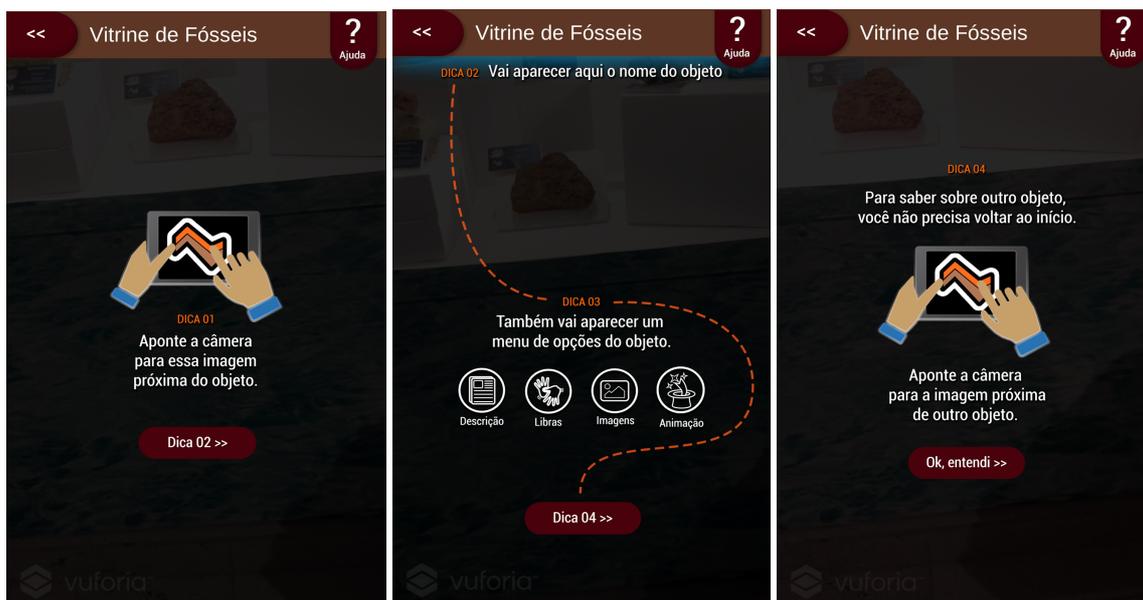


ANTES DEPOIS

Fonte: do autor.

Figura 35: Exemplo da página Ajuda acionada na peça *Vitrine de Fósseis* com as

alterações no formato passo a passo.



Fonte: do autor.

Essas alterações (figuras 34 e 35) solucionaram também outro problema relatado no item 6.1.3.11 referente à diretriz 23 do checklist. Pois tornou mais fácil a interação tanto no início da "visita interativa" como no acesso à opção Ajuda.

O problema descrito no tópico 6.1.3.7 referente à diretriz 13 foi apontado como catastrófico por dois especialistas e foi corrigido mantendo a sequência dos botões do menu da realidade aumentada semelhante para todas as páginas. A sequência escolhida (figura 36) foi baseada nos conteúdos disponíveis em cada peça. As opções Descrição e Libras estavam presentes em todas as peças. A galeria de imagens só não foi disponibilizada na peça *Vitrine de fósseis* e a opção Animação foi deixada por último pois foi disponibilizada somente para a peça *Arthropycus*.

Figura 36: Ordem definida para os ícones do menu da realidade aumentada.



Fonte: do autor.

O problema descrito no item 6.1.3.8, referente à diretriz 16, foi considerado como muito grave por um dos especialistas e por isso foi dada prioridade na sua alteração. Foi necessário corrigir a seta indicativa na página Ajuda que foi confundida no teste com o botão Voltar. Pois além de ter um formato curvo típico de botões desta utilidade, o botão correto estava escondido sobre a camada transparente de cor preta. Utilizou-se então o recurso de dar destaque ao próprio elemento, fazendo um recorte na camada sobreposta no local a ser enfatizado com um sombreamento azul (figura 37). Outro elemento visual acrescentado foi uma linha curva pontilhada laranja para traçar um percurso de visualização das informações da página. No caso da figura 37 é possível perceber que o traço vai desde a "Dica 01" até o botão "OK, entendi". Essas alterações no layout das telas também foram realizadas nas outras páginas de Ajuda (figura 34).

Figura 37: Correção da página Ajuda com elementos visuais mais apropriados.



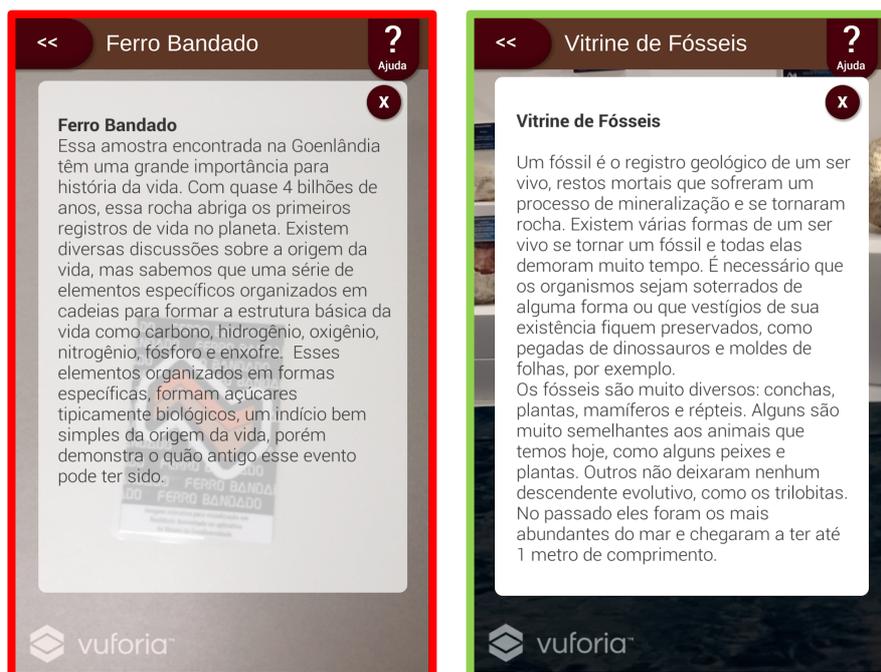
ANTES DEPOIS

Fonte: do autor.

O problema relacionado à diretriz 5, descrito no item 6.1.3.2, referente ao zoom no texto, não pode ser tratado nesse momento do projeto por demandar alterações mais rebuscadas na programação do aplicativo. Entende-se que isso poderá acarretar em limitações para pessoas com dificuldades de leituras como idosos e pessoas com deficiência visual. Assim como os especialistas também identificaram que não foi cumprida as recomendações indicadas pela diretriz 20, que trata de recursos da plataforma Android como zoom, fontes maiores e legendas. Essas alterações não foram executadas pelo tempo limitado da pesquisa, sendo encarada como uma limitação desta versão do protótipo.

Quanto ao problema descrito no item 6.1.3.3 relacionado à diretriz 6, foi retirada a transparência da caixa de texto, deixando-a na cor branca opaca.

Figura 38: Correção do contraste do fundo do texto com a câmera.



## ANTES DEPOIS

Fonte: do autor.

Para solucionar o problema relacionada à diretriz 11 relatado no item 6.1.3.6, os controles dos vídeos foram posicionados na lateral esquerda para facilitar o acesso e não confundir com o botão fechar, localizado no canto superior direito. Normalmente esses controles (tocar, pausar, retroceder) são localizados na parte inferior do vídeo, porém nesse projeto foi necessário exibir algumas informações como legenda e recursos visuais da animação nessa área. Então, duas estratégias distintas foram tomadas:

- Para os vídeos em Libras: devido a legenda da datilologia não era possível centralizar na parte inferior. Foi criada uma caixa branca com os botões de controle e posicionada por cima da marca d'água do programa Vuforia no canto inferior esquerdo (figura 39).

Figura 39: Correção da localização dos controles de vídeo.



ANTES



DEPOIS

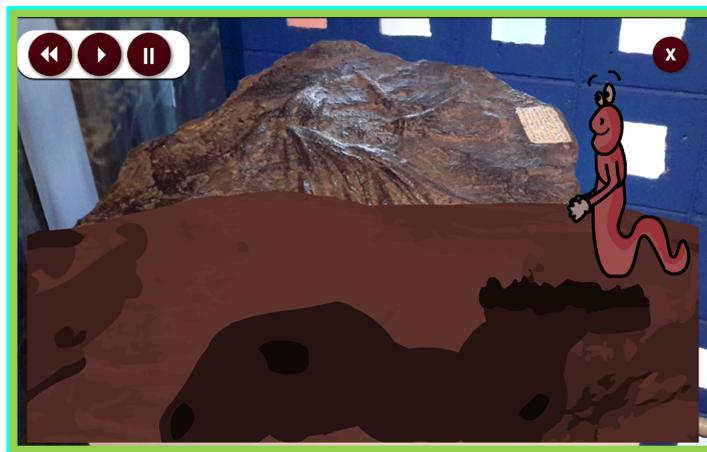
Fonte: do autor.

- Para os vídeos da Animação: os controles ficaram no topo superior esquerdo para não atrapalhar a visualização de alguns elementos visuais (figura 40).

Figura 40: Correção da localização dos controles na opção Animação.



ANTES



DEPOIS

Fonte: do autor.

Para tratar do problema descrito no item 6.1.3.10 referente à diretriz 21, os termos técnicos dos botões da página inicial foram substituídos pelos termos sugeridos pelos especialistas como "Comece sua visita aqui", "Sobre o Museu" e "Nossas Salas" para facilitar a compreensão dos usuários (figura 41).

Figura 41: Correção dos termos nos botões da página inicial.



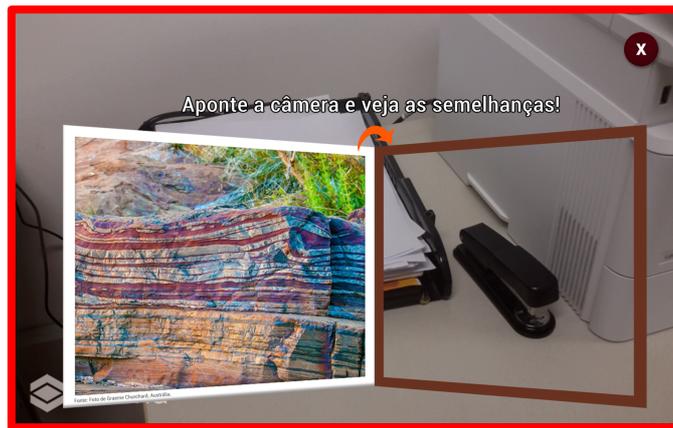
## ANTES DEPOIS

Fonte: do autor.

Os problemas apontados pelas diretrizes 26 e 29 do checklist, relacionadas à cultura surda e relatados no item 6.1.3.14 não foram possíveis de ser solucionados nesta fase do projeto. Para inserir a janela de Libras na animação seriam necessárias tais atividades: tradução do português para Libras, gravação dos intérpretes e edição dos vídeos. Atividades estas realizadas por diferentes colaboradores do projeto. Para tratar desta limitação do protótipo, o entendimento da animação sem o conteúdo em Libras somente com conteúdo visual e legenda, foi explorado no teste com os usuários.

Dentre os problemas apontados como simples ou cosméticos, foi feita uma alteração para solucionar o problema apontado no item 6.1.3.4 quanto à facilidade de operação dos gestos. Para facilitar o entendimento da rolagem da tela na galeria de imagens, foram adicionados outros elementos além do ícone das mãos para indicar a presença de outras páginas (figura 42). Além disso, o texto foi alterado para enfatizar a função da moldura: "Aponte a câmera para o objeto e veja as semelhanças".

Figura 42: Alteração da indicação de passagem de página na galeria de imagens.



ANTES



DEPOIS

Fonte: do autor.

Depois de realizar as alterações elencadas, o protótipo foi considerado pronto para ser testado com os usuários no ambiente do museu. Por tudo isso, percebe-se que a avaliação dos especialistas trouxe um novo olhar para o protótipo. Mesmo que a pesquisadora tenha pesquisado as diretrizes de acessibilidade aplicáveis à dispositivos móveis e aplicado para vários critérios apontados como cumpridos, outras foram negligenciadas por diversos motivos. Isso mostra a importância de submeter o projeto à avaliação de especialistas e contar com as experiências deles relacionadas ao público-alvo para prever futuros problemas.

## **6.2. Avaliação com os usuários**

Para observar os usuários interagindo com o protótipo na sala do museu, foram realizadas as seguintes atividades: preparação dos testes; seleção das tarefas; geração do material do teste; seleção dos participantes; execução do teste piloto e execução dos testes.

### **6.2.1. Preparação dos Testes**

O objetivo da avaliação com usuários foi perceber os problemas de interação na interface com o uso do aplicativo. Pelo teor de novidade na proposta, o foco dessa avaliação esteve centrado nas tarefas relacionadas à visita interativa que envolvia o uso da realidade aumentada.

Outra finalidade da avaliação foi receber a colaboração de usuários surdos ao projeto. Inicialmente o teste foi pensado para que, na realização das tarefas, os usuários fossem estimulados a contribuir com críticas e sugestões, além de realizarem perguntas e tirar dúvidas. Porém, após a realização do teste piloto com um usuário surdo, foi observado que esta colaboração não seria possível durante a realização das tarefas e foi necessário alterar essa estratégia para receber as sugestões após a realização das mesmas conforme relatado no item 6.2.5 - Execução do teste piloto.

Outras questões relacionadas às características inerentes desse projeto, foi o fato do teste ser realizado com usuários manuseando e interagindo com um dispositivo móvel em diversos pontos do espaço da sala. Diferentemente de outros testes de usabilidade que ocorrem com os usuários interagindo em um computador ou com dispositivos móveis sobre uma mesa. Assim, no momento do planejamento do teste foi necessário levar em consideração: o deslocamento pelo espaço, iluminação para posicionamento dos

marcadores, o posicionamento do usuário e do intérprete para gravação e registro dos testes, gravação da tela do aplicativo, posicionamento do avaliador para observar a interação no aplicativo.

Todas as datas sugeridas para a realização dos testes foram confirmadas com a equipe do educativo do museu para não coincidir com visitas de grupos agendadas previamente. Desta forma foi necessário conciliar as agendas e realizar reservas no museu e com os intérpretes em dias e horários disponíveis.

### **6.2.2. Seleção das Tarefas**

Foram escolhidas tarefas nas quais os participantes tivessem acesso aos diferentes tipos de conteúdo disponibilizados na visita interativa. Foram criadas quatro tarefas para visualização dos diferentes formatos: texto, libras, galeria de imagem e animação. Sendo indicada a visualização em peças diferentes para que o usuário tivesse a experiência de leitura de diferentes marcadores.

Assim, as tarefas solicitadas no teste foram:

- 1) Logo que entrar na sala, veja o vídeo em Libras sobre a rocha BIF - *Ferro Bandado*;
- 2) Após isso, acesse e veja as imagens disponíveis da rocha *Amonita*;
- 3) Conheça um pouco mais sobre a *Vitrine de Fósseis* vendo a sua descrição
- 4) Após isso, veja a animação sobre a rocha *Arthropychus*

Foi elaborado um documento impresso intitulado "Instruções do Teste" (APÊNDICE E) que além de expor as tarefas aos participantes, destacou pontos

importantes para deixar os usuários confortáveis: a falta de limites de tempo ou duração máxima do teste, a possibilidade de interrupção à critério do participante, a valorização da opinião sincera e o foco na avaliação da interface acima do desempenho dos participantes. Foi enfatizado que além dos acertos, os erros também ajudariam a melhorar o aplicativo.

### **6.2.3. Geração do Material do Teste**

Baseado nas orientações dos trabalhos de (FERREIRA et al., 2012; PRATES e BARBOSA, 2003) foram desenvolvidos os seguintes materiais de apoio para os testes: termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE F), questionário pré-teste (APÊNDICE G), entrevista pós-teste (APÊNDICE H). A pesquisadora criou uma folha padrão para registro das anotações durante a observação dos testes, contendo espaço para registros das quatro tarefas.

Com o objetivo de identificar a experiência do usuário, foi aplicado o questionário emoti-SAM (HAYASHI et al., 2016). O trabalho de Hayashi et al.. adaptou a ferramenta de avaliação Self-Assessment Manikin (SAM) num formato pictográfico para utilização em pesquisas com pessoas de baixo letramento, crianças e idosos. Pela sua configuração visual, foi aplicado nesta pesquisa para os usuários surdos. Assim, ao final dos testes foi solicitado que os usuários indicassem a sua experiência de acordo com os três níveis: satisfação, motivação e sentimento de controle (figura 43). Além dos pictogramas, para facilitar o entendimento desses conceitos pelos usuários surdos e a explicação do intérprete de Libras, foi utilizado os sentimentos característicos nos extremos das figuras conforme indicado em (PAGANI, 2013).

Figura 43: Questionário aplicado para verificar a experiência do usuário.

Feliz Sorridente Prazer Satisfeito Contete Otimista Esperançoso	<b>SATISFAÇÃO</b>					Infeliz Nervoso Irritado Insatisfeito Melancólico Desesperado Entediado
						
	()	()	()	()	()	
Animado Estimulado Frenético Nervoso Agitado	<b>MOTIVAÇÃO</b>					Lento Sono Vagaroso Relaxado Calmo
						
	()	()	()	()	()	
Controlado Influenciado Temido Submisso Guiado	<b>SENTIMENTO DE CONTROLE</b>					Em controle Controlando Influente Importante Dominante Autônomo
						
	()	()	()	()	()	

Fonte: adaptado de (HAYSHI ET AL., 2016) E (PAGANI, 2103).

A pesquisadora criou um checklist de verificação dos materiais necessários para o teste visto que seria necessário o deslocamento de uma série de equipamentos e materiais para o museu. Foi necessário levar o *tablet*, carregador, marcadores, pranchetas, canetas e garrafa de água para os participantes, além dos documentos mencionados impressos. Os marcadores foram fixados com fita adesiva nos locais apropriados e foram feitas cópias de segurança caso fosse retirado por algum outro visitante do museu.

#### 6.2.4. Seleção dos Participantes

O estudo foi realizado com cinco participantes com idades entre 29 e 48 anos. Além disso todos os participantes deveriam ter experiência com o uso de dispositivos móveis como smartphones ou *tablets*; ser surdos com perda auditiva severa sem o uso de aparelho auditivo ou perda auditiva profunda; e utilizar a Libras para a comunicação. A pesquisadora optou primeiramente por convidar indivíduos surdos próximos ao museu - no campus Cidade Universitária/Ilha do Fundão da UFRJ - para facilitar o deslocamento dos participantes ao local do teste. Foram enviadas informações sobre o projeto

solicitando o apoio por email para o programa de inclusão da empresa que a pesquisadora trabalha, COPPE Inclusão, e para a coordenação do curso de bacharelado Letras/Libras da UFRJ.

No programa COPPE Inclusão foram identificados quatro funcionários surdos que poderiam participar dos testes e também cedeu dois intérpretes de Libras que atuam em conjunto com esses funcionários. Foi agendada uma reunião com o grupo para apresentar o projeto e realizar as marcações presencialmente dos dias e horários preferenciais para os funcionários. A pesquisadora entregou para cada um o dia/horário agendado anotado num papel.

Na faculdade de Letras, foi agendada uma reunião com os coordenadores do curso e o projeto foi apresentado para a vice-coordenadora, professora do curso de bacharelado e uma das poucas surdas do quadro docente que está cursando o doutorado. Para a reunião foi feita uma breve apresentação em slides e foi demonstrado o funcionamento do aplicativo com o uso dos marcadores impressos. O bolsista de Libras do museu acompanhou a pesquisadora para fazer a interpretação. Na ocasião, a professora elogiou a iniciativa de desenvolver uma pesquisa para esse público e achou interessante e inovador o uso da realidade aumentada. Após isso, a coordenação se dispôs a encaminhar o convite de participação dos testes para a lista de email dos alunos.

Como estratégia para estabelecer o contato com possíveis interessados no teste, foi criado um documento online no Google Formulários com uma introdução sobre a pesquisa e os campos de nome completo, email e dia/horário disponível para o teste. Este campo sugeriu três datas específicas reservadas com o museu (12, 13 e 14 de junho no período da tarde) e poderia receber mais de uma resposta. A pesquisadora declarou no texto que entraria em contato confirmando o dia e horário do teste. O formulário recebeu

seis respostas e somente três responderam ao email de confirmação. No caso de uma usuária surda que selecionou somente uma opção de dia e horário, a pesquisadora apesar de confirmar o email e aguardar no local para realizar o teste, não obteve resposta do email e a mesma não justificou a ausência. Desta forma, essa estratégia de convite aos usuários surdos não foi satisfatória. Foi captado somente uma usuária que de fato realizou o teste, em outro dia e horário agendado posteriormente com trocas de emails e mensagens pelo celular.

Uma outra usuária surda participante do teste foi convidada pessoalmente pela coordenadora do museu. Ela é funcionária da UFRJ e desta forma também teria facilidade de deslocamento até o museu.

#### **6.2.5. Execução do Teste Piloto**

O teste piloto foi realizado com um usuário (piloto) de 29 anos, com perda auditiva severa que não utiliza aparelho auditivo. É um surdo pré-linguístico que aprendeu Libras aos 6 anos de idade. Para o teste foi utilizado o *tablet* do museu rodando o aplicativo AZ Gravador de Tela (GOOGLE PLAY, 2018) para gravar a interação na tela e também captar o áudio.

Para captação da imagem foi utilizada uma câmera de vídeo 360 acoplada em um tripé sendo manuseada pela própria pesquisadora. Ela era posicionada ao lado de cada objeto para que pudesse captar o usuário e o intérprete de Libras de frente. Para administrar as atividades dessa câmera era necessário utilizar um outro *tablet* com o aplicativo "LG 360 Cam Viewer". Porém, essa forma de captação teve que ser interrompida visto que seriam muitos elementos para a pesquisadora administrar durante o teste. A pesquisadora priorizou a observação direta da interação do usuário com o protótipo e as anotações em papel.

Quando foram feitas perguntas para o usuário no decorrer das atividades, ele precisou apoiar o *tablet* em algum mobiliário da sala para poder utilizar as mãos para se comunicar em Libras. Desta maneira, percebeu-se que seria necessário utilizar o protocolo de verbalização consecutiva para que não fossem realizadas sucessivas interrupções na realização das tarefas para esclarecimentos e opiniões, e assim sobrecarregar os participantes do teste (FERREIRA et al., 2012). O teste piloto contribuiu para definir que a entrevista pós-teste, o questionário "emoti-SAM" e as considerações dos usuários sobre o protótipo seriam realizadas após a realização das tarefas e não simultaneamente.

Outro fator observado no teste, foi a interrupção constante dos vídeos em Libras que segundo o participante, esses pequenos travamentos dificultavam a compreensão do conteúdo. Nesse teste foi a primeira vez que estavam sendo rodados dois aplicativos ao mesmo tempo: o MGEO Interativo e o AZ Gravador de Tela. Devido ao fator de limitação de processamento do *tablet*, a pesquisadora optou por não gravar a tela nos testes seguintes. Para aumentar a capacidade de processamento, foi feita a restauração para configuração de fábrica do *tablet* antes de reinstalar o aplicativo do museu.

#### **6.2.6. Execução do Teste no Museu**

Após os ajustes necessários, foram executados outros cinco testes com os usuários baseando-se na pesquisa desenvolvida por Nielsen (NIELSEN, 2010), que identificou que o número de cinco participantes é suficiente para detectar e identificar grande parte dos problemas. Assim testes de usabilidade com pequenas unidades de análises podem evitar desperdício de recursos como tempo e orçamento, além de detectar 85% dos problemas necessários para o planejamento de um novo redesign (NIELSEN, 2010). No total foram realizados seis testes com os usuários surdos sendo o primeiro deles o teste piloto. Para

manter o anonimato, os participantes estão codificados como P1, P2, P3, P4 e P5.

Todos os testes foram realizados no museu e os participantes foram recepcionados pela pesquisadora e pelo intérprete de Libras na entrada do local. Após agradecer a presença, foi dado uma breve explicação sobre os procedimentos e os documentos a serem preenchidos. O termo de consentimento livre esclarecido foi entregue aos participantes sendo oferecida a opção de interpretação do texto em Libras. Somente um dos participantes solicitou que o mesmo fosse lido pela pesquisadora e traduzido pelo intérprete de Libras. Após isso foi solicitado o preenchimento do questionário pré-teste para coleta do perfil e experiência do participante. As tabelas 6 e 7 apresentam as respostas dos participantes.

Tabela 6 - Perfil e experiência dos voluntários (perguntas abertas do questionário).

	<b>Idade</b>	<b>Profissão</b>	<b>Idade que aprendeu Libras</b>
<b>P1</b>	35	Auxiliar Administrativo	3 anos
<b>P2</b>	38	Técnica de Laboratório	29 anos
<b>P3</b>	não informada (adulto)	Estudante e profissional da área de inclusão e diversidade	8 anos
<b>P4</b>	48	Auxiliar Administrativo	6 anos
<b>P5</b>	34	Auxiliar Administrativo	8 anos

Fonte: coleta de dados

Tabela 7 - Perfil e experiência dos voluntários (perguntas fechadas do questionário).

	<b>Sexo</b>	<b>Grau de Instrução</b>	<b>Classificação da audição</b>	<b>Possui smartphone ou tablet</b>	<b>Nível de conhecimento com o uso de smartphone ou tablet</b>	<b>Conhecimento de aplicativo de leitura de marcadores</b>
<b>P1</b>	Masculino	Superior	Perda Auditiva	Sim	Ótimo	Sim

		Incompleto	Profunda			
<b>P2</b>	Feminino	Doutorado	Perda Auditiva Profunda	Sim	Ótimo	Sim
<b>P3</b>	Feminino	Mestrado incompleto	Perda Auditiva Profunda	Sim	Bom	Sim
<b>P4</b>	Masculino	Superior Incompleto	Perda Auditiva Profunda	Sim	Ótimo	Não
<b>P5</b>	Feminino	Superior Incompleto	Perda Auditiva Severa	Sim	Ótimo	Sim

Fonte: coleta de dados

O teste foi realizado com o público adulto. Três dos voluntários atuam em áreas administrativas e dois na área de pesquisa. Somente um deles não era surdo pré-linguístico e aprendeu Libras com 29 anos. Mesmo sendo oralizado, o teste foi realizado com a presença do intérprete pois ele utiliza a Libras como forma de comunicação. Os outros participantes aprenderam Libras ainda crianças. Quanto à formação, três participantes estavam cursando o nível superior, um tinha acabado de começar o mestrado (questionou não ter a opção mestrado incompleto no formulário e marcou pós-graduação mestrado) e outro tinha o doutorado (voluntário que perdeu a audição quando adulto). Apenas um participante possuía a perda auditiva severa, não usa aparelho auditivo e também usa a Libras como forma de comunicação. Todos possuem smartphones e somente um declarou que o nível de conhecimento com o uso era bom. Um dos participantes informou no questionário que não conhecia a leitura de marcadores e foi dada uma explicação e exemplos de funcionamento. Após isso, o mesmo então declarou que não utiliza, porém já viu em outro momento.

A pesquisadora então iniciou o aplicativo MGEO Interativo no *tablet* e entregou para que os participantes pudessem ter uma interação inicial nas outras páginas do

aplicativo. Os participantes então foram conduzidos até a sala Mares do Passado. Na sequência de salas do museu, ela está posicionada como a quarta e foram dadas breves explicações ou esclarecimentos sobre as outras instalações até chegar na sala de teste. A pesquisadora fez uma breve apresentação do local, exibiu os marcadores e passou as instruções de teste. As quatro tarefas foram informadas gradualmente para não sobrecarregar a memória dos participantes. No final das quatro tarefas foi informado que os participantes poderiam ficar à vontade para explorar as outras peças e os outros conteúdos. Quando eles sinalizavam que já estavam satisfeitos com a interação no ambiente, eram feitas as perguntas da entrevista pós-teste e o preenchimento do emoti-SAM. As subseções a seguir detalham os testes realizados com cada participante.

### **Teste com o participante P1**

O participante mostrou bastante familiaridade com o uso de dispositivos móveis de smartphone e *tablets*. Quando foi preencher a atividade profissional no questionário pré-teste, utilizou um aplicativo em seu celular para digitação de texto e verificação da ortografia.

Na primeira tarefa não teve dificuldades para leitura do marcador, não utilizou a ajuda e conseguiu acionar o vídeo em Libras lendo as instruções do aplicativo. Ao visualizar o vídeo com o intérprete, não apontou para o objeto e permaneceu com a câmera apontada para o chão.

Quando dada a instrução da segunda tarefa, o participante voltou a tela inicial e acionou novamente a opção "Comece aqui a sua visita". Repetindo essa ação para todas as tarefas. Não teve dificuldades para leitura de outro marcador e entrar na página da galeria de imagens. O P1 entendeu que a moldura ao lado da imagem era para visualização do objeto e apontou para a peça em questão. Porém não percebeu que tinham outras

imagens desta peça na galeria.

Na terceira tarefa, foi solicitado que o participante visualizasse a descrição da peça, ele primeiro visualizou o vídeo em Libras e também continuou apontando a câmera para o chão. Depois foi solicitado pela pesquisadora que ele visualizasse o texto contido na opção Descrição.

Na quarta tarefa, a leitura do marcador e a seleção do ícone de animação foi feita corretamente. Levou um certo tempo para perceber os controles do vídeo e primeiro rastreou toda tela com o olhar antes de iniciar.

Após a realização das tarefas, o P1 visualizou somente mais uma peça e começou a dar opiniões e demonstrar interesse em participar da equipe do projeto. Desta maneira, então a pesquisadora iniciou a entrevista pós-teste.

P1 falou que era interessante ter vídeos gravados em Libras por surdos. Perguntou se o projeto tinha bolsa para estudantes entrarem na equipe. A pesquisadora informou que no momento não teria bolsa disponível, mas a equipe estava aberta para receber voluntários interessados na pesquisa. Segundo ele, a melhor coisa foi a iniciativa de fazer pesquisas como essas, pois projetos voltados para os surdos precisam ser mais divulgados. Quanto às sugestões de melhorias, ele declarou que a animação precisa ter o conteúdo em Libras, senão alguns surdos não entenderiam. Deu sugestões de conteúdos no formato 3D para deixar a descrição da peça mais clara. Além de inserir imagens também nas descrições em português e colocar sempre o texto resumido. Como também disse que a legenda em português nos vídeos em Libras iria auxiliar a compreensão da mensagem.

## **Teste com o participante P2**

A participante assim que entrou leu o marcador da sala e optou por acessar a ajuda

pois não percebeu o menu de opções. Levou um tempo até entender a instrução da ajuda e foi navegando até o final da ajuda sozinha. Ao encerrar, levou um certo tempo até perceber o menu e a pesquisadora precisou indicar o ícone Libras. P2 visualizou o vídeo apontando para o chão e percebeu que durante o vídeo de Libras foi feita datilologia para o termo "Fóssil". Segundo ela já possui um sinal para fósseis em geral feito por uma equipe de pesquisadores do Mato Grosso.

Após isso foi passada a instrução da primeira tarefa: visualização do vídeo em Libras da peça *Ferro Bandado*. Ela levou um tempo na leitura do marcador pois estava posicionada em um local que projetou sombra do *tablet* no marcador. Posteriormente, o P2 recomendou que o marcador ficasse posicionado na frente do mobiliário para evitar sombras. Primeiro foi na opção da galeria de imagens e depois que visualizou o vídeo conforme solicitado. Também identificou alguns termos como fotossíntese e bactéria que estão em fase de elaboração de sinal.

Na segunda tarefa, foi direto para a opção de galeria de imagens e, diferente da primeira vez que acionou essa opção, percebeu que poderia rolar a tela para visualizar outras imagens. Como também posicionou o objeto dentro da moldura para poder comparar as imagens.

Interessante perceber que a participante, depois de visualizar os vídeos em Libras e as galerias de imagem que apresentam o conteúdo na posição horizontal, passou a utilizar o *tablet* nessa mesma posição na maior parte do tempo e virava a cabeça para ler as opções do menu que apareciam na posição vertical.

Na terceira tarefa, teve dificuldade de perceber a mudança do título sinalizando a leitura de outro marcador pelo sistema. Após algum tempo, visualizou o título da *Vitrine de Fósseis* e foi na opção Descrição sem problemas.

Na quarta tarefa, também não teve dificuldades para ler o marcador, acionar a opção Animação e tocar o vídeo, porém inicialmente não continuou apontando o *tablet* para a rocha.

Após isso, a participante desejou conhecer outras salas do museu e após chegar na última sala, a entrevista pós-teste foi feita pela pesquisadora. P2 indicou que o texto em português está ótimo, pois recentemente teve acesso a um conteúdo de revista na área de biologia que foi muito difícil para ela traduzir para Libras, pois estava muito complexo e em linguagem acadêmica. A navegação no aplicativo está fácil de entender, para abrir e fechar as opções.

Como melhorias para o aplicativo indicou que a mudança do título que ocorre no momento em que a leitura do outro marcador é realizada está muito sutil. Ela deu sugestões quanto ao posicionamento dos marcadores, indicou que o marcador da sala Mares do Passado precisaria ficar perto do nome ou da descrição da sala, pois no local atual estava perdido; além de ressaltar a posicionamento dos marcadores de modo que evitem sombras. P2 acha interessante uma sugestão da informação de poder tocar ou não nas peças, pela vontade de experimentar e utilizar as mãos para conhecer os objetos.

Também sugeriu que houvesse a participação de surdos participando do projeto, tanto na gravação como na escolha dos sinais. Relatou um fato interessante: dentro de uma mesma instituição podem ter sinais diferentes para o mesmo termo, ela deu o exemplo do sinal para "funcionário" que percebeu duas maneiras distintas ao conversar com outras pessoas da UFRJ. Sugeriu que fosse criado um glossário específico para os termos do museu e disponibilizado no aplicativo. Porque, segundo o P2, o uso de muitos termos com datilologia é cansativo para os surdos.

Quanto à proposta da realidade aumentada, segundo ela, a câmera acionada no

fundo poderia distrair e confundir os usuários. Apesar de ser uma tecnologia nova, alguns surdos podem se incomodar com essa forma de apresentação do conteúdo. A inclusão de imagens e datilologia estaria muito boa porque ajuda no entendimento do vídeo em Libras, porém seria interessante dividir o conteúdo em duas janelas com o intérprete posicionado em um fundo de cor única.

### **Teste com o participante P3**

A participante testou o aplicativo logo após responder o questionário pré-teste, antes de chegar na sala de teste. Ela passou rapidamente pela opção Ajuda da visita interativa. Quando foi passada a instrução da primeira tarefa, ela conseguiu fazer a leitura do marcador e acessar a opção Libras sem problemas. No entanto, ficou aguardando que o vídeo iniciasse sozinho e depois de um tempo utilizou o botão play. Assim que o vídeo terminou, P3 informou que achou a intérprete sinalizava bem mas foi muito rápido.

Na segunda tarefa, a voluntária não percebeu que o sistema não registrou a leitura do marcador da outra peça. A pesquisadora precisou intervir e pedir para que ela apontasse o *tablet* novamente para a imagem. Após isso, P3 conseguiu realizar a tarefa referente à galeria navegando em mais de uma imagem. Depois da exibição desta página, que apresenta o conteúdo na posição horizontal, foi possível perceber o uso do *tablet* inclinado em alguns momentos.

Na terceira tarefa, apesar de ser solicitado para acessar a descrição do texto em português, P3 acessou somente o vídeo em Libras. Após a visualização de todo o conteúdo do vídeo, ela não entendeu o que foi informado e retornou o vídeo ao início. Ela então perguntou: "Caiu o que? Os fósseis ficaram ali, permaneceram?". Nesse momento, ela tentou voltar a um ponto específico do vídeo, mas os controles oferecidos pelo protótipo não possuem essa função. P3 também expressou que a mensagem do vídeo estava muito

semelhante ao "português sinalizado" (quando o conteúdo está parecido com uma tradução literal do Português para Libras) e faltou um pouco mais de expressão da intérprete do vídeo. A pesquisadora informou para a participante que as observações do conteúdo em Libras foram anotadas e seriam passadas para a equipe que desenvolveu o conteúdo. Quando ela terminou as considerações sobre o vídeo em Libras, não foi solicitado que acessasse a opção Descrição visto que a participante solicitou que o TCLE fosse lido e traduzido pela intérprete.

Na quarta tarefa, novamente a participante não executou a tarefa solicitada e acessou primeiro o vídeo em Libras. Ela comentou que a mensagem desse texto deu para compreender melhor, pois a intérprete usou classificadores da Libras. Após isso, a pesquisadora solicitou novamente para P3 acessar a animação e a tarefa foi cumprida sem dificuldades.

Após a conclusão das tarefas do teste, a usuária acessou outros marcadores para visualização dos vídeos em Libras e desejou conhecer as outras salas do museu. Na última sala, a pesquisadora iniciou a entrevista pós-teste. P3 reconheceu que um projeto como esse é trabalhoso e usou uma tecnologia nova que as pessoas não estão acostumadas. A tecnologia pode ser confusa em alguns momentos, porque tem muita coisa acontecendo (datilologia, imagem e intérprete) e o fundo da câmera. As sugestões dadas pela voluntária foram: opção de Ajuda em Libras para pessoas que não estão acostumados com o português; colocar legenda em português com texto resumido; incluir classificadores nos vídeos em Libras. Ela informou que é importante surdos acompanhando as gravações dos vídeos porque intérpretes que trabalham juntos podem estar acostumados uns com os outros e não percebem alguma alteração de velocidade. No final, ela demonstrou interesse em acompanhar o desenvolvimento da pesquisa com o aplicativo e fazer parte da equipe.

#### **Teste com o participante P4**

O participante mostrou bastante interesse pelos conteúdos expostos no museu antes de chegar na sala de teste. Parou para ler a descrição da primeira sala e olhava atentamente para as peças e suas descrições.

Quando foi solicitada a primeira tarefa, P4 clicou na opção Descrição (texto em português) e depois viu o conteúdo em Libras. Não teve dificuldades para ler o marcador e navegar pelas opções.

Na segunda tarefa, ele observou bem a rocha e leu a descrição da etiqueta antes de utilizar o *tablet*. Pensou que o sistema já tinha reconhecido o outro marcador da rocha *Amonita* e ia fazer a leitura do mesmo conteúdo. A pesquisadora interrompeu e pediu para P4 ler novamente o marcador. Ele viu o vídeo em Libras sem apontar para a rocha e comentou que faltou a localização que tinha na etiqueta. Depois acessou a galeria de imagens e verificou que tinham outras imagens, rolou a tela para ver e encerrou a janela sem enquadrar na moldura.

Na terceira tarefa, ele viu o vídeo em Libras antes de ver a descrição em texto. Não teve dificuldades para ler o marcador e navegar pelo aplicativo.

Na quarta tarefa, o usuário após acessar a opção Animação fez um movimento de deslizar na horizontal para tocar o vídeo. Depois viu os controles e conseguiu tocar o vídeo. Após isso acessou as outras opções Descrição e Libras.

Ao final das tarefas, o usuário desejou conhecer as outras peças da sala e viu algumas informações pelo aplicativo. Após isso a pesquisadora iniciou a entrevista pós-teste. O voluntário achou a ideia interessante de poder entender sobre as peças e o museu com o aplicativo. Mencionou que assim os surdos ganham autonomia de fazer a visita

sozinho. Mas para isso é necessário ter uma explicação em Libras de como funciona para quem não lê em português. Como sugestão falou que o conteúdo das legendas das peças poderiam estar no aplicativo como um resumo das peças. Perguntou se os textos em português das paredes das salas estavam em Libras no aplicativo e foi informado que essa é uma proposta para o desenvolvimento do projeto.

### **Teste com o participante P5**

A participante assim que iniciou a visita interativa, fez uma expressão de surpresa quando viu o vídeo em Libras com o intérprete sem o fundo. Ela tentou avançar e retroceder o vídeo com pequenos toques na tela, então percebeu o menu de controles e retornou com o vídeo ao início e depois fechou. Não desejou abrir o vídeo novamente e fez sinal que estava bom e gostou.

Após isso, ela passou a usar o *tablet* na posição horizontal para leitura dos marcadores e inclinava a cabeça para ler as opções do menu. Antes de acessar a opção solicitada nas próximas tarefas seguintes, P5 sempre iniciava vendo o vídeo em Libras de cada peça e depois acessava o formato indicado pela pesquisadora.

Na segunda tarefa, ao entrar na galeria não entendeu o que era para fazer com a moldura. A pesquisadora explicou e ela fez o sinal de "burra" em Libras. Nesse momento foi necessário enfatizar que o objetivo do teste foi de avaliar o aplicativo MGEO Interativo e não os erros ou acertos dos participantes. Foi repetido que os erros também contribuem com a melhora do aplicativo.

Na terceira tarefa, ela não teve problemas em abrir, rolar e fechar a janela com a descrição. P5 não teve dificuldades em abrir a animação da quarta tarefa, após esperar a animação começar, ela percebeu o botão do play e iniciou o vídeo. Ela percebeu que o

desenho estava se referindo a peça e visualizou a animação apontando para o objeto.

No final das tarefas, P5 não desejou visualizar as outras peças e a pesquisadora fez a entrevista pós-teste. Ela relatou que gostou bastante do aplicativo e das informações que ela encontrou, embora esperasse mais conteúdo interativos e deu exemplo de: outras animações, objetos 3D e conteúdos que saltassem da tela. Segundo P5, a animação ajudou a compreender a mensagem, mostrou a explicação passo a passo. Como sugestão de melhoria indicou que algumas vezes, a datilologia era executada muito rápido e não teve tempo de ler o termo. Mas declarou que é importante ter o conteúdo em Libras e segundo ela faltam poucos elementos para melhorar o protótipo.

### **Resultados do emoti-SAM**

Ao final das entrevistas pós-testes foi solicitado aos participantes que preenchessem o formulário de satisfação. Cada um dos aspectos propostos no método do emoti-SAM - satisfação, motivação e sentimento de controle - foi explicado aos participantes utilizando os termos presentes nas extremidades de cada escala sendo estes traduzido em Libras no momento do teste. Para evitar qualquer dúvida, os níveis foram traduzidos em três etapas e ao final de cada uma era solicitado para o participante escolher um dos cinco ícones no papel. Para evitar qualquer constrangimento, foi informado que a pessoa não precisaria se identificar e que era importante responder de acordo com os sentimentos vivenciados no momento do teste.

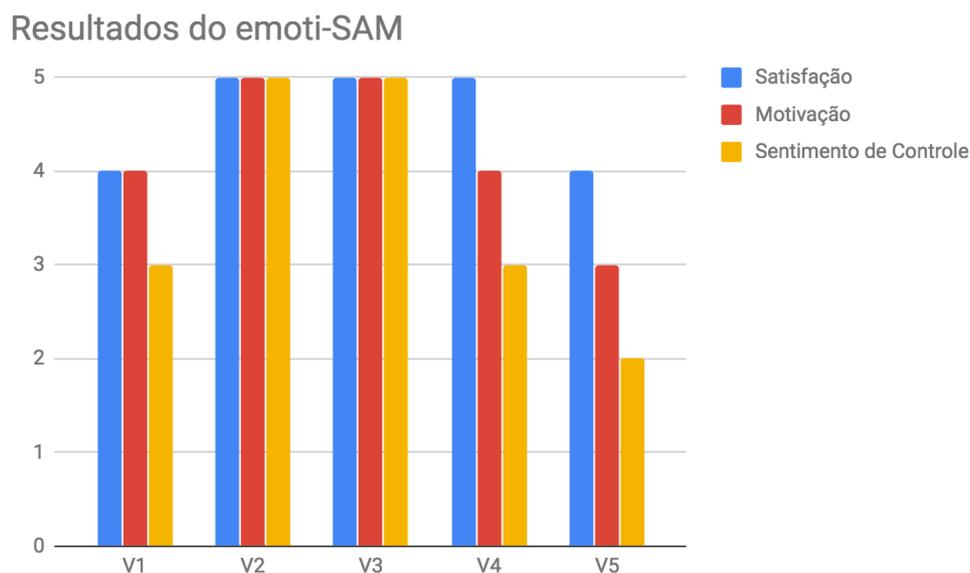
Para consolidar as respostas dos participantes, foi considerada uma escala de 1 a 5, que representam os seguintes estados de cada nível:

a) Satisfação: 1 para infeliz, insatisfeito, entediado; e 5 para feliz, satisfeito, esperançoso.

b) Motivação: 1 para lento, vagaroso, calmo; e 5 para animado, frenético, agitado

c) Sentimento de Controle: 1 para controlado, temido, guiado; e 5 para em controle, influente, autônomo.

Figura 44: Resultados das respostas do emoti-SAM.



Fonte: Coleta de dados.

Percebeu-se que a satisfação teve média de 4,6 que denota que os usuários ficaram satisfeitos com a experiência que tiveram. Quanto à motivação, a média foi de 4,2 entende-se dessa maneira que os participantes se identificaram mais com o sentimentos de animado, frenético, agitado. O sentimento de controle recebeu avaliações mais baixas, tendo alcançado a média de 3,6. Com isso acredita-se que embora estejam satisfeitos e motivados a usar o aplicativo, é essencial promover melhorias no protótipo do aplicativo para alavancar os sentimentos de domínio e controle da tecnologia pelos usuários, de maneira que os usuários surdos possam se sentir autônomos para realizar a visita ao museu com o uso do aplicativo.

### 6.3. Análise dos resultados das avaliações

Após a realização das avaliações com os especialistas e com os usuários foi possível elencar os problemas enfrentados na interação com o aplicativo e a opinião dos usuários sobre a proposta. Algumas recomendações da literatura que não foram implementadas no protótipo, identificadas na avaliação com os especialistas, trouxeram problemas para o uso do mesmo. Algumas considerações dos especialistas foram observadas na prática através do teste com os usuários. Também foi possível destacar outros problemas enfrentados no uso dentro do contexto real.

Desta maneira, foi possível identificar as correções necessárias para adequar a tecnologia para promover um melhor uso e a acessibilidade para o público de surdos. Dentre os problemas observados e as alterações para corrigir, destacam-se:

- Orientação do layout: a manipulação do *tablet* não foi feita conforme esperado ou de forma confortável. O design não era responsivo: reajustável de acordo com a orientação horizontal/vertical do *tablet*. Foi necessário virar a posição do *tablet* pois as telas principais eram apresentadas na orientação vertical e alguns conteúdos - Libras, Imagens e Animação - na horizontal. No teste, alguns participantes usaram o *tablet* inclinado ou mantiveram na posição horizontal e inclinaram a cabeça para ler o menu apresentado na posição vertical. Quanto à orientação, uma das recomendações da WCAG (W3C, 2015), indicada no item 9 da tabela 1, determina que devem ser suportadas ambas as orientações (retrato e paisagem) ou facilitar a alteração da orientação para um ponto que a orientação seja suportada. Outra solução nesse projeto seria adaptar todo o layout das telas para a posição horizontal visto que a apresentação de conteúdos interativos como vídeos e animação são exibidos aproveitando todo o espaço de tela nesta posição. É um caso de alguns aplicativos de jogos que apresentam todo conteúdo na orientação

paisagem. Vale ressaltar que também é recomendável avisos de variação para os usuários que usem programas leitores de tela.

- Feedback para leitura do marcador: o acesso ao marcador das peças foi feita de diferentes maneiras: alguns voltavam à tela inicial para realizar a leitura de novo marcador e outros continuaram na página da visita interativa e apontavam a câmera para executar a leitura de outros marcadores (modo esperado e recomendado na opção Ajuda). Nesse segundo caso, não ficou evidente se a leitura de outro marcador foi efetuada com sucesso. A identificação da mudança de um marcador para outro era através do nome da peça no título da página e através das opções disponibilizadas no menu, que em alguns casos eram semelhantes. Outros recursos visuais e até mesmo vibratório poderiam ser explorados para reforçar a execução da leitura do marcador pelo sistema. Conforme apontam as recomendações propostas por (SCHEFER, 2016) indicada nos itens 3 e 5 da tabela 2. O uso de ícones, padrões ou cores para cada peça seria formas de diferenciar e auxiliar o usuário no reconhecimento. A vantagem do uso de recursos vibratórios é a possibilidade de ser percebido por diferentes perfis de usuários.

- Redundância e personalização: as recomendações de acessibilidades da NBR (ABNT, 2008) enfatizam a disponibilização de uma mesma informação em diferentes formas. Uma das solicitações dos usuários foi a inclusão das legendas nos vídeos em Libras e a inclusão da janela de Libras na animação. É importante salientar que a disponibilização dessas informações deve ser feita de forma personalizável. A flexibilidade de personalização conforme necessidade do usuário (SCHEFER, 2016) é recomendada pois, dentro do mesmo perfil de usuários, existem diferentes variações. Um exemplo é um grupo de pessoas com deficiência auditiva onde alguns poderiam optar pela Libras, outros pelo português, outros pelo os dois conteúdos juntos. Assim como usuários ouvintes poderiam não ter interesse em visualizar a animação com a janela de

Libras. A necessidade de exibição de um determinado conteúdo deve ser deixada ao critério do usuário, até mesmo para evitar incômodos com o excesso de informações.

- Inclusão de PCD em projetos: era essencial agregar pessoas com deficiência auditiva ou surdos na equipe, porém não foi possível. Ficou evidente com o teste que trazer esse olhar no momento do desenvolvimento ajuda a evitar certos problemas como por exemplo a velocidade da execução da Libras no momento da gravação dos vídeos, recomendação encontrada na pesquisa do Ministério da Justiça (SNJ, 2009). Além disso a participação em todas as fases do projeto enfatiza também o protagonismo da pessoa com deficiência em atuar em projetos que são desenvolvidos por e para elas, como é o caso do lema "nada sobre nós sem nós", conforme item 2.1 do referencial teórico. Para isso é necessário que cada vez mais haja oportunidade e incentivos para que pessoas com deficiência estejam presentes nos ambientes acadêmicos e participem ativamente de projetos de pesquisa.

- Ajuda em Libras: alguns usuários não optaram por utilizar a opção Ajuda, pois essa opção apresenta as instruções apenas em português. É necessário disponibilizar este conteúdo em Libras para os surdos que têm dificuldade com a compreensão da língua portuguesa. É necessário ter o conteúdo em Libras que fale sobre o que é o aplicativo e as suas funcionalidades assim que o surdo receber o aparelho para fazer a visita interativa. Embora não tenha entrado no escopo do projeto, essa opção auxiliaria o atendimento do surdo na recepção do museu. Na etapa de levantamento do perfil do usuário, houveram relatos de especialistas que observaram o não uso de tecnologias em museus devido o desconhecimento da equipe da recepção em como oferecer ou explicá-las aos visitantes surdos.

## 7. CONCLUSÕES

A presente pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, através de um estudo de caso teve como propósito identificar as características de usabilidade e acessibilidade necessárias para desenvolver uma tecnologia assistiva com o uso da realidade aumentada que apoie a visitação espontânea de surdos a museus.

Para alcançar tal objetivo, foram realizados estudos na literatura nos quais foram identificadas as diretrizes de acessibilidade específicas para dispositivos móveis. Foi necessário estudar os trabalhos já desenvolvidos para o público surdo e as normas brasileiras para produção de conteúdo de comunicação em Libras. Devido ao teor prático do projeto - desenvolvimento de um protótipo de aplicativo - foi necessário realizar o levantamento e sistematização de técnicas da W3C aplicáveis a dispositivos móveis que estariam vinculadas ao propósito do projeto. Essas técnicas foram classificadas de acordo com as equipes responsáveis e as fases de desenvolvimento do protótipo para auxiliar a sua implementação no decorrer do projeto.

Foi necessário também definir a metodologia para desenvolvimento do protótipo e foram considerados os trabalhos de (GARRET, 2003) e (DOERR, 2014) com adaptações para adequar aos objetivos do projeto. Embora a proposta apresentada na figura 5 ter uma configuração linear das etapas, percebeu-se durante o desenvolvimento do protótipo que algumas ocorreram simultaneamente. Devido à característica incremental e iterativa do desenvolvimento do protótipo, suas atividades foram aumentando gradualmente e suas versões aprimoradas a cada avanço graças ao perfil de pesquisa científica que permite descobertas e experimentações das tecnologias. Como

também pelo caráter multidisciplinar, que envolveu a combinação de várias áreas do conhecimento pelas diferentes etapas do projeto: Museologia, Pedagogia, Geociências, Acessibilidade, Libras, Design e Computação.

Após o desenvolvimento do protótipo, foi realizada uma avaliação de inspeção para identificar as barreiras que os usuários poderiam enfrentar ao interagir com o aplicativo. Foi elaborado um checklist com as diretrizes e recomendações identificadas no capítulo 3 para dar base a avaliação de três especialistas de interação humano-computador e acessibilidade. A inspeção foi realizada com um tablet com o aplicativo instalado e os marcadores impressos fora do ambiente do museu. Os especialistas trouxeram um outro olhar para o protótipo e suas experiências relacionadas ao público-alvo contribuíram para prever futuros problemas.

Os problemas identificados na inspeção foram ajustados e o protótipo foi submetido a uma avaliação no contexto de uso, na sala Mares do Passado do Museu da Geodiversidade, com um grupo de cinco usuários surdos. Com os testes foi possível observar que o uso esperado (projetado) da visualização dos vídeos em Libras no aplicativo não foi utilizado pelos usuários surdos. A maioria dos voluntários não apontou o tablet para o objeto ao mesmo tempo que observavam o intérprete de Libras conforme esperado. Os vídeos em Libras foram gravados com os intérpretes de Libras simulando uma interação com os objetos. Para destacar algumas características dos objetos expostos, os intérpretes apontavam para o lado para os usuários surdos observarem o que estava sendo explicado em Libras. Pois o uso da realidade aumentada possibilitava ver o conteúdo em Libras e o objeto real através da câmera acionada, sendo necessário apontar o tablet para o objeto. Como por exemplo, a rocha referente à tarefa 1 do teste (ver o vídeo em Libras sobre a rocha BIF - *Ferro Bandado*): o intérprete apontou e destacou as diferentes camadas presentes para explicar a formação do *ferro bandado*. Para deixar

claro essa forma de uso (apontar para o objeto) é necessário utilizar outros mecanismos como um aviso em Libras ou posicionar o intérprete na frente do objeto na realidade aumentada. Neste caso seriam necessários ajustes para calibrar as distâncias do marcador e o posicionamento na tela para enquadrar o intérprete. Por conta disso, a tecnologia de realidade aumentada precisa ser ajustada para avaliar o conteúdo em Libras sendo exibido no ambiente real. Com esses ajustes seria possível estabelecer uma comparação para determinar se essa nova forma de exibição acarretaria numa melhor experiência e compreensão do conteúdo.

A disponibilidade do conteúdo em Libras foi muito elogiada pelos voluntários pois reconhecem que nem todos os surdos compreendem bem a língua portuguesa. Na cultura surda existem diferentes tipos de preferências para comunicação ou visualização da informação como leitura labial, português (em textos ou legendas), Libras. Os participantes do teste declararam que essa iniciativa da pesquisa precisa ser divulgada para que sejam elaborados mais trabalhos nessa área. Eles conseguiram visualizar os outros conteúdos (textos, imagens, animação) conforme projetado e manifestaram que esperavam ver mais conteúdos visuais e interativos como animação ou objetos modelados em 3D. Esses conteúdos demandam investimento e tempo para o seu desenvolvimento e são comumente utilizados nas aplicações de realidade virtual e aumentada voltada para área de entretenimento.

O questionário de experiência do usuário, emoti-SAM, foi aplicado para verificar a experiência do usuário. Como resultado foi identificado que apesar dos critérios de satisfação e motivação terem alcançados um bom nível, é essencial promover melhorias no protótipo do aplicativo para alavancar os sentimentos de domínio e controle da tecnologia pelos usuários, para que os usuários surdos possam se sentir autônomos para realizar a visita no museu com o uso do aplicativo sem a mediação.

Vale salientar que a avaliação com usuários não deve ser vista como o encerramento do processo. Para prover a acessibilidade e a inclusão são necessárias "constantes avaliações, considerando temporalidades, novas necessidades, condições sociais e recursos tecnológicos, para que os benefícios alcançados não fiquem desatualizados" (SARRAF, 2008).

O estudo de caso proporcionou identificar e avaliar as diretrizes específicas, os processos envolvidos e as características próprias de uma tecnologia assistiva para apoiar a visita de surdos em um museu com o uso da tecnologia de realidade aumentada. Foi possível identificar os problemas, implementar uma proposta de solução e submetê-la à análise com usuários no ambiente real de uso.

Além disso, o conhecimento científico das demandas de usuários surdos pré-linguísticos e os efeitos na promoção da acessibilidade com o uso da realidade aumentada em contextos específicos foram expandidos. Foi possível conhecer e entender as necessidades do público surdo e experimentar a realidade aumentada para exibição de um conteúdo em Libras, possibilitando também novos insights e novas soluções. Como contribuição tecnológica, acredita-se também que o protótipo do aplicativo poderá ser replicado para outros contextos de uso e apoiar a acessibilidade aos conteúdos de outros ambientes expositivos tais como museus, centros históricos e pontos turísticos.

### **7.1. Trabalhos futuros**

Uma possibilidade de pesquisa futura é como oferecer conteúdos para outros públicos como audiodescrição para pessoas com deficiência visual. Ou até mesmo devido a especificidade da Libras, oferecer a opção de seleção de conteúdo de acordo com a faixa etária (crianças e adultos).

Outra necessidade de desenvolvimento é ampliar o conteúdo para as outras salas do museu e verificar os requisitos para uma abordagem que contemple a visita do museu como um todo. Tais como: instruções de uso do aplicativo em Libras, identificação da sala com uso de sensores GPS e mapa de localização, possibilidade de personalização do roteiro de visita. Assim como criar mecanismos para recebimento das opiniões e comentários dos usuários referente à visita e às obras para promover uma interação dos usuários com o museu através da tecnologia. Também deverão ser estudadas formas de armazenamento e disponibilidade de um maior número de conteúdos de mídias quando o aplicativo for expandido para outras salas. Estudar a viabilidade técnica do conteúdo estar disponível em ambiente virtual para não sobrecarregar o armazenamento do dispositivo móvel.

Outros estudos relacionados ao uso da tecnologia para as visitas espontâneas poderão avaliar as questões de compreensão do conteúdo e aprendizagem quando comparados com a visita guiada ou até mesmo com outras formas de aplicação da realidade aumentada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. NBR 15.290: Acessibilidade em Comunicação na Televisão. Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. NBR 15599: Acessibilidade: comunicação na prestação de serviços. Rio de Janeiro, 2008.
- ALVES, Aline da Silva. Estudo do Uso de Diálogos de Mediação para Melhorar a Interação de Surdos Bilíngues na Web. Dissertação (Mestrado em Informática)– Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. Presence: teleoperators and virtual environments, Malibu, v. 6, n. 4, aug., 1997. Disponível em: <<https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017
- BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. Interação humano-computador / Simone Diniz Junqueira Barbosa, Bruno Santana da Silva. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BAKER, Esraa Jaffar; BAKAR, Juliana Aida Abu; ZULKIFLI, Abdul Nasir. Elements of museum mobile augmented reality for engaging hearing impaired visitors. In: 2nd International Conference on Applied Science and Technology, 2., 2017, Malaysia. Proceedings... Malaysia: American Institute of Physics, 2017. Disponível em: <<https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5005366>>. Acesso em: 22 maio 2018.
- BETALYA, Prihandoko; OKTAVINA, Rakhma; VALENTINE, Vega. Integration of virtual reality and web-based application in development of digital songket museum. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. v. 9, n. 11, nov. 2014. Disponível em: <[http://www.arpnjournals.com/jeas/research\\_papers/rp\\_2014/jeas\\_1114\\_1291.pdf](http://www.arpnjournals.com/jeas/research_papers/rp_2014/jeas_1114_1291.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2018.

- BRAGA, Hélio da Silva. Um conjunto de técnicas de leitura para inspeção de acessibilidade para usuários idosos em casos de uso e protótipos de aplicações para web. Dissertação (Mestrado em Informática)–Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 dez. 2004. p. 5.
- BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Declaração Universal dos Direitos Humanos. Vitória: Ministério Público do Trabalho, 2014. 124 p.
- BRASIL. Lei nº 13.146/2015, de 06 de julho de 2015. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 7 jul. 2015. p. 2.
- BRASIL. Ministério da Cultura. Metas do Plano Nacional de Cultura. Brasília, DF, 2011. Disponível em: [http://www.cultura.gov.br/documents/10883/11294/METAS\\_PNC\\_final.pdf](http://www.cultura.gov.br/documents/10883/11294/METAS_PNC_final.pdf)>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Cultura. Plano Nacional de Cultura. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.cultura.gov.br/documents/10907/963783/Lei+12.343++PNC.pdf/e9882c97-f62a-40de-bc74-8dc694fe777a>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência: protocolo facultativo à convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência: decreto Legislativo nº 186/2008, decreto nº 6.949/2009. 4. ed., rev. e atual. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2012. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencaopessoascomdeficiencia.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Justiça. A classificação indicativa na língua brasileira de sinais. Brasília: SNJ, 2009. Disponível em: <<http://www.justica.gov.br/seus-direitos/classificacao/classificacaolinguasinais.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CASTRO, Aline Rocha de Souza Ferreira de. Caminhando em direção ao museu inclusivo: diagnóstico de acessibilidade da exposição “Memórias da Terra” (Museu da Geodiversidade – IGEO/UFRJ) com o mapeamento das intervenções necessárias. 2014. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Acessibilidade Cultural)–Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CASTRO, Aline Rocha de Souza Ferreira de et al. Olimpíada Brasileira de Geociências: contribuição para a popularização das Ciências da Terra. *Terra e Didática*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 108-116, 2015. Disponível em:<  
[https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v11\\_2/PDF11-2/TD11\\_2-144-5%20.pdf](https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v11_2/PDF11-2/TD11_2-144-5%20.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2017.

\_\_\_\_\_ et al. A atuação do Museu da Geodiversidade (MGEO – IGEO/UFRJ) na proteção e divulgação do patrimônio geológico. In: SIMPOSIO DE GEOPARQUES Y GEOTURISMOEN, 1., 2011, Santiago. Actas... Santiago: Sociedad Geologica de Chile, 2011. p. 42-45.

CAVALCANTE, Ney Wagner Freitas. Compreensão de conteúdo multimídia na web por deficientes auditivos: um estudo de caso com campanhas de saúde. 2015. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós Graduação em Informática, Departamento de Informática Aplicada, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, 2015.

CHANG, K. et al.. Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers and Education*, v. 71, p. 185-197, 2014.

COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane Rose; BRASILEIRO, Alice. Acessibilidade a museus. *Cadernos Museológicos*. Brasília, DF: MinC/ IBRAM, v. 2, 2012.

COLLING, João Paulo; BOSCARIOLI, Clodis. Avaliação de tecnologias de tradução português-libras visando o uso no ensino de crianças surdas. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-100, dez. 2014. Disponível em:< <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53550>>. Acesso em: 20 jul. 2018

- CORRADI, Juliane Adne Mesa. Ambientes informacionais digitais e usuários surdos: questões de acessibilidade. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)– Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2007.
- DALCIN, Gladis. Um estranho no ninho: um estudo psicanalítico sobre a constituição da subjetividade do sujeito surdo. In: QUADROS, Ronice Müller de (Org.). Estudos Surdos I: série pesquisas. Petrópolis, RJ: Editora Arara Azul, 2006.
- SILVA, João P. F.; ROJAS, Angelina A.; TEIXEIRA, Gerlinde A. P. B. Acessibilidade comunicacional aos surdos em ambientes culturais. *Conhecimento & Diversidade*, Niterói, n. 13, p. 103–115. jan./jun. 2015. Disponível em:<[https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento\\_diversidade/article/view/1787](https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/1787)>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- DATASENADO. Condições de Vida das Pessoas com Deficiência no Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, Secretaria de Transparência, Coordenação de Pesquisa e Opinião, 2013. Disponível em:<<https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/senado-inclusivo/pdf/pesquisa-2013>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- DOERR, M. M. DESIGNMOB: proposta metodológica para criação de interfaces digitais para dispositivos móveis. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design Digital)–Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2014.
- Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). Curso de Introdução de Libras. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública, 2016.
- FEBRAPLIS. Tabela de Referência para Pagamento de Honorários na Contratação de Tradutores, Intérpretes e Guias-Intérpretes de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). 2017. Disponível em:<<http://febrapils.org.br/tabela-de-honorarios>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

- FELIPE, Tanya A. Libras em contexto: curso básico: livro do professor. 8. Ed. Rio de Janeiro : WalPrint Gráfica e Editora, 2007. Disponível em: < [http://www.faseh.edu.br/biblioteca/\\_arquivos/acervo\\_digital/Libras\\_em\\_contexto\\_Livro\\_do\\_Professor.pdf](http://www.faseh.edu.br/biblioteca/_arquivos/acervo_digital/Libras_em_contexto_Livro_do_Professor.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- FERREIRA, Marta Angélica M. Design Inclusivo e participativo na web: incluindo pessoas surdas. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação)–Faculdade Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2014.
- FERREIRA, S. B. L. e NUNES, R. E-Usabilidade. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- FERREIRA S. B. L et al.. Protocols for Evaluation of Site Accessibility with the Participation of Blind Users. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 14, p. 47-55, 2012.
- GARRETT, James. The elements of user experience: User-Centered Design for the web. New Riders. 2003.
- GOOGLE PLAY. AZ Gravador de Tela. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hecorat.screenrecorder.free> Acesso em: 15 maio 2018.
- HAYASHI, E. C. S et al.. Exploring new formats of the Self-Assessment Manikin in the design with children. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 15., 2016, São Paulo. Anais... São Paulo: IHC, 2016. p.1-10.
- IBGE. Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia/default\\_caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/default_caracteristicas_religiao_deficiencia.shtm), acesso em abril. 2017.
- IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013: Ciclos de Vida: Brasil e Grandes Regiões. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.
- INEP. Participantes do Enem 2017 surdos ou deficientes auditivos ganham orientações em Libras. 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/artigo/>>-

/asset\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/participantes-do-enem-2017-surdos-ou-deficientes-auditivos-ganham-orientacoes-em-libras/21206>. Acesso em: 1 ago. 2018.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 9126, 2003.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 16537, 2016.

JUNG, T. et al.. Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum, In: INVERSINI, A.; SCHEGG, R. (eds). Information and Communication Technologies in Tourism, Springer International Publishing, Wien, New York, 2016. pp. 621-635.

KERSTEN, T. P; TSCHIRSCHWITZ, F.; DEGGIM, S. Development of a virtual museum including a 4d presentation of building history in virtual reality. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol XLII-2/W3, 2017.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: Livro do XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality: realidade virtual e aumentada: aplicações e tendências. Minas Gerais: Editora SBC, 2011.

\_\_\_\_\_ ; SISCOOTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. In: Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Porto Alegre: Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2007.

KJELDSKOV, Jesper. Mobile Computing. In: SOEGAARD, Mads; DAM, Rikke Friis (eds.). The encyclopedia of human-computer interaction. 2nd Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2013. Available online at:<[http://www.interaction-design.org/encyclopedia/mobile\\_computing.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/mobile_computing.html)>.

- KO, S. M.; Chang, W. S.; Ji, Y. G. Usability principles for augmented reality applications in a smartphone environment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 29, n. 8, p. 501–515, 2013.
- LACERDA, T. C.; NUNES, J. V.; GRESSE VON WANGENHEIM, C. Customização de Heurísticas de Usabilidade para Celulares. In: ENCONTRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM SOFTWARE – EQPS, Salvador, 2013. Slides. Disponível em: <<http://www.gqs.ufsc.br/match-measuring-usability-of-touchscreen-phone-applications/>>. Acesso em: 13 fev. 2018
- LING, Taylor. *Android UI Design Kit for Photoshop 4.4*. 2014. Disponível em: <<https://androiduiux.com/2014/01/10/android-ui-design-kit-for-photoshop-4-4-free-download/>>. Acesso em: 2 set. 2017.
- MARTINS, Luciana Conrado (Org.) et al.. *Que público é esse? formação de públicos de museus e centros culturais*. São Paulo: Percebe, 2013.
- MARTINS, M. L.; MALTA, C.; COSTA, V. Viseu Mobile: um guia turístico para dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada. *Dos Algarves: a multidisciplinary e-Journal*, v. 26, n. 1, p. 8-26, 2015.
- MATCH: Measuring Usability of Touchscreen Phone Applications. Santa Catarina: GQS, Software Quality Group, [201-]. Disponível em:< [www.gqs.ufsc.br/match](http://www.gqs.ufsc.br/match)>. Acessado em: 1 maio 2018.
- MENDONÇA, R. L.; MUSTARO, P. N. Como tornar aplicações de realidade virtual e aumentada, ambientes virtuais e sistemas de realidade mista mais imersivos. In: Livro do XIII Symposium on Virtual and Augmented Reality. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. Minas Gerais: Editora SBC, 2011.
- MONK, Andrew et al.. *Improving your human-computer interface: a practical technique*. Prentice Hall International: UK, 1993.
- NETO, Max Paskin; POLTRONIERI, Fernanda Maria. A evolução histórica, normativa e social do conceito de 'desenho universal' e seus impactos sobre acessibilidade e mobilidade urbana. 2014. Disponível em <<https://maxpaskin.jusbrasil.com.br/artigos/125579570/a-evolucaohistorica-normativa-e-social-do-conceito-de-desenho->

- universal-e-seus-impactos-sobre-acessibilidade-e-mobilidade-urbana>. Acessado em: 2 ago. 2018.
- NIELSEN, Jakob. Severity Ratings for Usability Problems. 1995. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>>. Acessado em: 1 maio 2018.
- \_\_\_\_\_. Why you only need to test with five users. 2000. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: 20 maio 2018.
- PAGANI, Talita. Perguntas a serem evitadas em pesquisa com usuários. 2013. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/perguntas-a-evitar-em-pesquisas-com-usuarios-8ae93a205264>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- PERLIN, G.; STROBEL, K. História cultural dos surdos: desafio contemporâneo. Educar em Revista, Editora UFPR, Curitiba, Edição Especial n. 2, p. 17-31, 2014.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário: conceitos e métodos. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 23., 2003, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PUC, 2003.
- ROCHA, Jessica Noberto (org) et al.. Guia de museus e centros de ciências acessíveis da América Latina e do Caribe. Rio de Janeiro: Museu da Vida, Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz; Montevidéo: Unesco, 2017.
- RODRIGUES, Cláudia Susie Camargo. VisAr3D: uma abordagem baseada em tecnologias emergentes 3D para o apoio à compreensão de modelos UML. Tese (Engenharia de Sistemas e Computação). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPE, 2009.
- SALLES, Heloísa Maria Moreira Lima et al.. Ensino de língua portuguesa para surdos : caminhos para a prática pedagógica. Brasília : MEC, SEESP, 2004.
- SARRAF, Viviane Panelli. Reabilitação do Museu: políticas de inclusão cultural por meio da acessibilidade. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)– Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

- SARTORETTO, Mara Lúcia; BERSCH, Rita . Assistiva: tecnologia e educação.  
Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>>. Acesso em: 11 nov. 2017.
- SASSAKI, Romeu Kazumi. Nada sobre nós, sem nós: Da integração à inclusão: parte 1.  
Revista Nacional de Reabilitação, ano X, n. 57, jul./ago. 2007, p. 8-16.
- SAURO, Jeff. Rating the severity of usability problems. 2013. Disponível:<  
<https://measuringu.com/rating-severity>>. Acesso em: 14 mar. 2018.
- SCHEFER, Ricardo Pezzotti. Diretrizes Mobideaf: uma abordagem para desenvolvimento de aplicações de redes sociais em dispositivos móveis para os surdos. 2016. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016
- SHITKOVA, M. et al.. Towards usability guidelines for mobile websites and applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 12., 2015, Osnabrück, Germany. Proceedings... Germany: [s.n.], 2015. p. 1603-1617.
- SIEWERDT, F. ; CARVALHO, R. M.; ANDRADE, R. M. C. Recomendações para Testes de Usabilidade em Aplicações Ubíquas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 15., 2016, São Paulo. Anais... São Paulo: IHC, 2016.
- SOARES, Marilson Duarte. Análise das dificuldades de efetuar compras online por pessoas surdas pré-linguísticas bilíngues: um estudo de caso com o site das lojas americanas. 2016. Dissertação (Mestrado)–Departamento de Informática Aplicada, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2016.
- SONZA, Andréa Poletto Sonza (org.) et al.. Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs. [S.l]: [s.n.], 2013.
- STROBEL, Karin. As imagens do outro sobre a cultura surda. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.

STROBEL, Karin; FERNANDES, Sueli. Aspectos lingüísticos da Língua Brasileira de sinais. Curitiba: Secretaria da Educação. Superintendência de Educação. Departamento de Educação Especial, 1998.

TOM DIECK, M. Claudia.; JUNG, T.; HAN, D. Mapping Requirements for the Wearable Smart Glasses Augmented Reality Museum Application. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, v. 7, n. 3, p. 230-253, 2016.

UNITY ASSETS STORE. Disponível em: <[https:// assetstore.unity.co](https://assetstore.unity.co)>. Acesso em: 1 maio 2017.

VAZ, Roberto Ivo Fernandes. Interfaces tangíveis no contexto da experiência da visita a um museu: o caso do MM Gerdau – Museu das Minas e do Metal. 2014. Dissertação (Mestrado em Comunicação Multimédia)–Universidade de Aveiro, 2014.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOON, S. et al.. How Augmented Reality Enables Conceptual Understanding of Challenging Science Content, *Educational Technology & Society*, v. 20, n. 1, p. 156–168, 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/312053926>>. Acesso em: fev. 2017.

W3C. Mobile Web Best Practices 1.0: Basic Guidelines: W3C Recommendation. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/mobile-bp/>>. Acesso em: nov. 2017.

W3C. Mobile Web Application Best Practices: W3C Recommendation. 2010. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/mwbp/>>. Acesso em: nov. 2017.

W3C. Cartilha Acessibilidade na WEB. 2013. Disponível em: <<http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>>. Acesso em: 10 maio 2018.

W3C. Mobile Accessibility Examples from UAAG 2.0 Reference. 2014a. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/IMPLEMENTING-UAAG20/mobile>>. Acesso em: nov. 2017.

W3C. Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0. 2014b. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-PT/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

W3C. WCAG 2.0 Techniques that Apply to Mobile. 2015. Disponível em <<https://www.w3.org/WAI/GL/mobile-a11y-tf/MobileTechniques/>>. Acesso em: nov. 2017.

W3C. Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile. 2015. Disponível em:<<https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>>. Acesso em: nov. 2017.

W3C. Mobile Accessibility at W3C. 2017. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/mobile/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

W3C. Mobile Accessibility Task Force. Disponível em: <[https://www.w3.org/WAI/GL/mobile-a11y-tf/wiki/Main\\_Page](https://www.w3.org/WAI/GL/mobile-a11y-tf/wiki/Main_Page)>. Acesso em: 10 maio 2018.

## APÊNDICE A

Técnica	Fase	Equipe Responsável	Área Temática
G11: Criando conteúdo que pisca por menos de 5 segundos	N/A	N/A	N/A
G63: Fornecendo um mapa do site	N /A	N /A	N /A
G64: Fornecendo uma tabela de conteúdos	N /A	N /A	N /A
G70: Fornecendo uma função para pesquisar um dicionário on-line	N /A	N /A	N /A
G75: Fornecer um mecanismo para adiar qualquer atualização de conteúdo	N/A	N/A	N/A
G76: Fornecer um mecanismo para solicitar uma atualização do conteúdo em vez de atualizar automaticamente	N/A	N/A	N/A
G98: Permitir que o usuário reveja e corrija as respostas antes de enviar	N/A	N/A	N/A
G99: fornecendo a capacidade de recuperar informações excluídas	N/A	N/A	N/A
G105: Salvando dados para que ele possa ser usado depois que um usuário voltar a fazer autenticação	N/A	N/A	N/A
G108: Usando recursos de marcação para expor o nome e a função, permitir que as propriedades configuráveis pelo usuário sejam definidas diretamente e fornecer notificações de mudanças	N /A	N /A	N /A
G115: Usando elementos semânticos para marcar a estrutura	N /A	N /A	N /A
G123: Adicionando um link no início de um bloco de conteúdo repetido para ir ao final do bloco	N /A	N /A	N /A
G124: Adicionando links na parte superior da página para cada área do conteúdo	N /A	N /A	N /A
G125: Fornecer links para navegar para páginas da internet relacionadas	N /A	N /A	N /A
G126: Fornecendo uma lista de links para todas as outras páginas da internet	N /A	N /A	N /A
G127: Identificando o relacionamento de uma página da internet com uma coleção maior de páginas da internet	N /A	N /A	N /A
G133: Fornecendo uma caixa de seleção na primeira página de um formulário de várias partes que permite aos usuários solicitar um limite de tempo de sessão mais longo ou nenhum limite de tempo de sessão	N/A	N/A	N/A

G134: Validando páginas da internet	N/A	N/A	N/A
G136: Fornecer um link no início de uma página da internet não conforme que aponte para uma versão alternativa conforme	N/A	N/A	N/A
G139: Criando um mecanismo que permite aos usuários pular para erros	N/A	N/A	N/A
G143: Fornecer uma alternativa de texto que descreva o propósito do CAPTCHA	N/A	N/A	N/A
G144: Garantindo que a página da internet contenha outro CAPTCHA que sirva o mesmo propósito usando uma modalidade diferente	N/A	N/A	N/A
G146: Usando layout líquido	N/A	N/A	N/A
G148: Não especificando cor de plano de fundo, não especificando cores de texto e não usando recursos de tecnologia que alteram esses padrões	N/A	N/A	N/A
G150: Fornecer alternativas baseadas em texto para conteúdo de áudio em tempo real	N/A	N/A	N/A
G151: Fornecer um link para uma transcrição de texto de uma instrução ou script preparado se o script for seguido	N/A	N/A	N/A
G152: Configurando imagens gif animadas para parar de piscar após ciclos (dentro de 5 segundos)	N/A	N/A	N/A
G155: Fornecendo uma caixa de seleção além de um botão de envio	N/A	N/A	N/A
G156: Usando uma tecnologia de agentes de usuários que podem mudar o primeiro plano e o plano de fundo de blocos de texto	N/A	N/A	N/A
G157: Incorporando um serviço de legenda de áudio ao vivo em uma página da internet	N/A	N/A	N/A
G163: Usando marcas diacríticas padrão que podem ser desligadas	N/A	N/A	N/A
G164: Fornecer um período de tempo determinado após envio de um formulário quando o pedido on-line (ou transação) pode ser atualizado, alterado ou cancelado pelo usuário	N/A	N/A	N/A
G175: Fornecendo uma ferramenta de seleção de cores múltiplas na página para cores de primeiro plano e de fundo	N/A	N/A	N/A
G176: Mantendo a área piscando pequena o suficiente	N/A	N/A	N/A
G177: Fornecendo texto de correção sugerido	N/A	N/A	N/A
G180: Fornecendo ao usuário um meio para definir o limite de tempo para 10 vezes o limite de tempo padrão	N/A	N/A	N/A

G181: Codificando os dados do usuário como dados ocultos ou criptografados em uma página de re-autenticação	N/A	N/A	N/A
G184: Fornecer instruções de texto no início de um formulário ou conjunto de campos que descreve a entrada necessária	N/A	N/A	N/A
G187: Usando uma tecnologia para incluir o conteúdo intermitente que pode ser desligado pelo agente do usuário	N/A	N/A	N/A
G189: Fornecer um controle perto do início da página da internet que altera o texto do link	N/A	N/A	N/A
G190: Fornecendo um link adjacente ou associado a um objeto não conforme que se vincula a uma versão alternativa conforme	N/A	N/A	N/A
G191: Fornecendo um link, botão ou outro mecanismo que recarrega a página sem nenhum conteúdo intermitente	N/A	N/A	N/A
G192: Em conformidade com as especificações	N/A	N/A	N/A
G193: Fornecer ajuda por um assistente na página da internet	N/A	N/A	N/A
G194: Fornecendo verificação ortográfica e sugestões para entrada de texto	N/A	N/A	N/A
G198: Fornecendo uma maneira para o usuário desligar o limite de tempo	N/A	N/A	N/A

# APÊNDICE B

## Briefing Colaborativo

Adaptado de <https://github.com/rodrigomuniz/briefing-colab>

### 1. Objetivos

#### 1.1 - O que se pretende com o aplicativo? Qual o objetivo principal?

Divulgar as informações do Museu da Geodiversidade e oferecer uma experiência enriquecedora acrescentando informações multimídias, apoiar a acessibilidade e promover a interação com os conteúdos utilizando recursos de realidade aumentada.

#### 1.2 - Será um aplicativo institucional, vendas, informativo, redesign, hot site ou uma coisa muito louca do outro mundo?

É um aplicativo institucional por estar relacionado com o Museu da Geodiversidade que pertence ao Instituto de Geociências (Igeo) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) como também tem característica informativa e interativa.

#### 1.3 - Haverá que tipo de interação com o usuário?

Haverá interação com recursos touchscreen e realidade aumentada com o uso de marcadores havendo manipulação direta dos elementos da interface como menus e WIMP representados através da linguagem natural (texto) e linguagem de comando (Android).

### 2. Cliente/instituição/produtos/serviço

#### 2.1 - Qual o nome da instituição?

Museu da Geodiversidade

#### 2.2 - É (1) instituição, (2) produto, (3) serviço?

(1) É uma instituição pública

### **2.3 - É uma filial ou matriz?**

É uma instituição pertencente ao Departamento de Geologia do IGEO/UFRJ

### **2.4 - Produto offline/físico ou virtual**

Inicialmente produto offline instalado no próprio dispositivo do museu podendo futuramente apresentar recursos virtuais (verificar instalação da internet wifi).

## **3. Público Alvo**

### **3.1 - Para quem é a comunicação?**

É aberto para o público em geral mas desenvolve trabalhos educativos para estudantes de ensino fundamental e médio. Como também para pessoas com deficiência pela preocupação com a acessibilidade do museu.

### **3.2 - Qual a faixa etária do público? Crianças, Jovens, Adultos, Público feminino, masculino?**

Ambos os sexos, predominantemente crianças do ensino fundamental e médio e jovens da universidade. Porém recebe visita de todas as idades.

### **3.3 - Há alguma característica (ou hábito) específico das pessoas que vão acessar esse aplicativo que é preciso levar em conta?**

O aplicativo deve ser acessível aos públicos com deficiência.

### **3.4 - Que tipo de linguagem utilizar? Formal ou informal?**

Linguagem formal porém voltada para o público de crianças e jovens como deve ter fácil entendimento para vários grupos de usuários.

## **4. Estrutura da informação**

### **4.1 - Qual seria o possível conteúdo do aplicativo?**

Abordagem dos módulos das exposições com conteúdos textuais, imagens, vídeo, áudio, audiodescrição, vídeo em libras.

### **4.2 - Quais são informações importantes a serem passadas no aplicativo?**

A ser definida.

### **4.3 - Quem irá definir o conteúdo?**

Os conteúdos de cada módulo poderão ser definidos em reuniões com as equipes de museólogos, educativo do museu, mediadores.

#### **4.4 - A empresa dispõe de banco de imagens?**

O museu produz o “A Peça do Mês” normalmente um objeto é selecionado de qualquer módulo e ganha destaque através de um folheto.

#### **4.5 - Quem ficará responsável pela produção de fotos?**

Os bolsistas de iniciação científica podem apoiar essa requisição.

#### **4.6 - Quem ficará responsável por gerenciar o conteúdo e atualizá-lo? Será necessário um CMS?**

A estrutura está sendo construído para ser entregue ao museu de forma que eles preencham os conteúdos futuramente através de controle em pastas.  
Melhorar

### **5. Identidade visual e sugestões para interface**

#### **5.1 - A instituição/produto possui logotipo e slogan?**

Sim possui logotipo.

#### **5.2 - O aplicativo possuirá um logotipo próprio?**

Deverá ser construído um ícone para identificação do aplicativo. Seria interessante pensar num nome para o aplicativo e uma marca.

#### **5.3 - A empresa possui algum material gráfico que deve ser seguido? Identidade visual, manual de aplicação de marca, papelaria... Está em formato vetorial?**

Tem os materiais como folhetos da peça do mês que são desenvolvidos pelo próprio museu. Mas a proposta do layout do aplicativo pode ser livre. As cores da tabela geológica foram referências para a definição das cores das paredes dos módulos.

#### **5.4 - Quais as cores institucionais da instituição/aplicativo?**

Laranja e marrom

#### **5.5 - Quais cores não podem ou não devem ser usadas na estrutura do aplicativo?**

Não tem cores proibidas.

#### **5.6 - Indique uma lista de sites (aplicativos) que considere de boa qualidade visual e/ou de fácil uso.**

Aplicativos de museus (nacionais e internacionais).

**5.7 - Quais as combinações de cores que não devem ser utilizadas no aplicativo?**

Não tem cores proibidas.

**5.8 - Espera-se um interface mais padrão (topo, rodapé, menu lado esquerdo...) com fácil navegação ou informal (fugindo dos padrões) e mais arriscada em termos de facilidade de uso?**

O design pode fazer a proposta. Não tem rigor exigido.

## **6. Geral**

**6.1 - Quem serão os contatos diretos para fornecer informações (Nome, e-mail e telefone)?**

Aline Rocha Castro - [aline@geologia.ufrj.br](mailto:aline@geologia.ufrj.br)

**6.2 - Qual material já está disponível hoje? Fotos (de boa qualidade), textos e arquivos com o logotipo?**

Monografia Aline Rocha de Souza F. de Castro; roteiro de audiodescrição do museu; cartaz sobre *Estromatólito* e fragmento *Isua*; vídeo de apresentação em Libras.

## **7. Estratégia**

**7.1 - Tem ideias para diferenciar o aplicativo dos outros em relação a conteúdo e posicionamento?**

Fornecer conteúdo em realidade aumentada e tratar a acessibilidade em especial atenção usar o aplicativo para tratar a visita espontânea.

## APÊNDICE C

### DEPARTAMENTO DE VIDEO – GRAVAÇÃO DE VÍDEO

Camera 3D / Computador da sala de Edição

Data da Gravação: 24, 25, 29 e 31 de agosto

Museu da Geodiversidade

VÍDEO	Take	OK	Obs. (Nome)
Sala Mares do Passado (Intérprete Daniel)	01, 02, 03, 06, 07, 08, 10, 11, 12, 13, 14, 16	Não	
	04, 05	Sim	São iguais (escolher)
	09	Sim	
	15	Sim	
	17	Sim	
	18	Sim	
	19	Sim	
Objeto Ferro Bandado (Intérprete Natália)	01, 06, 08	Não	
	02	Sim	Até ajudar mudar
	03	Sim	
	04	Sim	
	05	Sim	
	07	Sim	Até luz exemplo verão
	09	Sim	
Objeto Estromatótilo (Intérprete Cassia)	01, 03, 04, 05, 06	Não	
	02	Sim	
Vitrine de Fósseis (Intérprete Cláudia)	01	Sim	Retirar as pausas das mãos
Ferro Bandado Pequeno (Intérprete Aline)	01	Sim	
Anthrophyucus (Intérprete Paula)	02, 03, 04, 05	Não	
	01, 06	Sim	
Quartzito com marcas de onda (Intérprete Felipe)	01, 02, 03, 04, 05, 07	Não	Parte 01
	06, 08	Sim	Parte 01
	01, 02, 03, 04, 05	Não	Parte 03
	06, 07	Sim	Parte 03
	08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24 a 32	Não	Parte 02
	15	Sim	Parte 02 até quartzo
	23	Sim	Parte 02 influencia mudar
	33	Sim	Parte 02 Areia + sinal separado
	34	Sim	Parte 02 - areia

Amonita (Intérprete Daniel)	01, 03, 06, 07, 09, 10	Não	
	02	Sim	Frase amonitas
	04	Sim	Até grupo animais
	05	Sim	(de grupo até carne usar take 11)
	08	Sim	Final do vídeo q fala 08
	11	Sim	De grupo animais até carne

## APÊNDICE D

### Checklist de Inspeção do Aplicativo

**01) A quantidade de informação de cada página está minimizada e foram evitadas informações desnecessárias?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**02) Foi fornecido um tamanho padrão para controles de conteúdo e toque?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**03) O tamanho do texto, links e os elementos da interface estão visíveis o suficiente e respeitando o espaço limitado da janela de visualização?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**04) Os campos dos formulários estão abaixo dos seus rótulos?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**05) Foi disponibilizado o zoom para redimensionamento do texto ou ampliação da tela?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**06) Foram fornecidos fatores de contrastes adequados entre os elementos e o fundo da interface?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**07) As operações do sistema são controladas tanto pelo toque como por teclados físicos externos (utilizado por pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida)?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**08) Os tamanhos dos toques (mínimo de 9mm x 9mm) e dos espaçamentos (espaços de áreas inativas) estão fáceis de operar?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**09) Os gestos no aplicativo estão fáceis de operar?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**10) Para gestos de manipulação (agitação ou inclinação do dispositivo) há indicação de como e onde essas operações devem ser realizadas?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**11) Os elementos interativos estão posicionados em locais facilmente acessados mesmo quando estão em diferentes posições?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**12) É oferecido suporte a ambas as orientações ou facilidade para alteração da orientação para retornar a um ponto no qual a orientação do dispositivo seja suportado?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**13) Os componentes repetidos estão apresentados em várias páginas em um layout consistente?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**14) As informações importantes da página estão posicionadas para que fique visível sem exigir rolagem?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**15) Elementos que executam a mesma ação ou possuem destino estão contidos no mesmo elemento acionável? Exemplo: ícone e texto de link.**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**16) Os elementos acionáveis, como botões e links, estão diferenciados por meio dos diversos recursos visuais (forma, cor, estilo, iconografia, rótulo)?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**17) Foram fornecidas instruções para explicar os gestos usados para controlar uma determinada interface e se existem alternativas? Exemplos: sobreposições, dicas de ferramentas, tutoriais.**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**18) Foram utilizados teclados virtuais específicos para cada tipo de dados em campos de entrada?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**19) Foram fornecidos facilitadores (possibilidade de escolha ao usuário, ou utilizar exemplos em tarefas mais complexas) e métodos fáceis de entradas de dados como botões, caixas de seleção ou inserção automática de informações conhecidas?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**20) Foram incluídas características de plataforma, como zoom, fontes maiores e legendas considerando os recursos de acessibilidade disponibilizados pelos sistemas operacionais?**

- Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**21) Foi dada preferência ao português simples e texto curto, sem palavras estrangeiras, a não ser que sejam de uso comum ou necessárias ao contexto?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)

2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)

3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)

4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**22) Foi utilizada fontes de texto sem serifas?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)

2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)

3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)

4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**23) Foram evitados muitos elementos de interação ao mesmo tempo dando prioridade aos necessários à execução de uma tarefa, organizadas numa sequência de passo a passo?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)

2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)

3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)

4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**24) O usuário é mantido informado de onde se encontra e tem a possibilidade de retornar à tela inicial do aplicativo?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**25) As notificações são emitidas em modo vibratório e visual e em momento propício?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**26) Possui consistência e padrões adequados à cultura surda?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**27) Possui feedback visual, vibratório ou ambos?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**28) Foi dada flexibilidade para personalização do app conforme as necessidades do usuário?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**29) O conteúdo de áudio nos vídeos estão substituídos por imagens, texto ou Linguagem gestual adequadamente ao espaço do mobile?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

- 0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)
- 1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)
- 2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)
- 3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)
- 4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

**30) Os usuários podem controlar um conteúdo em vídeo com controles para pausar, parar, prosseguir, avançar, retroceder adequadamente?**

Sim  Não  Não se aplica

Caso NÃO, selecione a gravidade do problema abaixo:

0 = Sem importância (não afeta a operação da interface)

1 = Cosmético (não precisa ser corrigido a menos que haja tempo extra disponível no projeto)

2 = Simples (consertar isso deve ter prioridade baixa)

3 = Grave (importante para corrigir, por isso deve ser dada alta prioridade)

4 = Catástrofe (muito grave, corrigir isso antes do produto ser liberado)

## APÊNDICE E

### Instruções do Teste

Gostaríamos de agradecer por sua colaboração na avaliação do aplicativo MGEO Interativo. É importante ressaltar que suas opiniões são muito importantes e bem-vindas. Por favor, não tenha receio de nos dizer o que você realmente pensa.

O que nós vamos avaliar aqui é a interface do aplicativo e não o seu desempenho. Portanto, não tenha medo de errar! Serão seus erros e acertos que vão nos ajudar a melhorar o aplicativo.

#### TAREFA:

O nosso objetivo nesta avaliação é investigar a interação de um usuário que nunca teve contato com a ferramenta. Por isso, gostaríamos de pedir que realize as seguintes tarefas:

1. Logo que entrar na sala, veja o vídeo em Libras sobre a rocha BIF - *Ferro Bandado*.
2. Após isso, acesse e veja as imagens disponíveis da rocha *Amonita*.
3. Conheça um pouco mais sobre a *Vitrine de Fósseis* vendo a sua descrição.
4. Após isso, veja a animação sobre a rocha *Arthropychus*.

Você entendeu o que queremos que faça? Se tiver alguma dúvida, é só perguntar.

Por fim, gostaríamos de observar que não estamos colocando limite para a duração máxima do teste, mas se você quiser parar antes, sinta-se à vontade. Não há problema algum.

**Mais uma vez, obrigada pela participação!**

**Para nós, a sua colaboração é essencial!**

# APÊNDICE F

## Avaliação do Aplicativo MGEO Interativo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Meu nome é Priscyla Gonçalves Ferreira Barbosa, aluna de mestrado em informática do Programa de Pós-graduação em Informática da universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Você foi convidado(a) para participar de um teste de avaliação do aplicativo MGEO Interativo, desenvolvido para apoiar as visitas do Museu da Geodiversidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

A proposta da minha pesquisa, orientada pela Prof. Dra. Simone Bacellar Leal Ferreira, é utilizar os recursos de realidade aumentada para disponibilização dos conteúdos multimídias das peças do museu. Para esse teste você vai experimentar essa nova tecnologia na visita à uma das salas chamada Mares do Passado.

Por esta razão, solicitamos seu consentimento para a realização desse teste e, em seguida, uma breve entrevista cujo objetivo principal é identificar as melhorias necessárias ao aplicativo. Além disso, vamos solicitar o preenchimento de um breve questionário de satisfação. As perguntas de cunho particular têm como objetivo dar embasamento de dados demográficos à pesquisa.

Para tanto, é importante que você tenha algumas informações:

1. Os dados coletados durante o teste (voz e imagem) destinam-se estritamente a atividades de pesquisa e desenvolvimento.
2. A equipe desta pesquisa tem o compromisso de divulgar os resultados de suas pesquisas para fins acadêmicos. A divulgação destes resultados pauta-se no respeito a sua privacidade e o anonimato dos mesmos é preservado em quaisquer documentos que elaboramos.
3. O consentimento para o teste é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa.
4. A realização do teste pode ser interrompida a qualquer momento, segundo a disponibilidade do participante. Neste caso, a equipe se compromete a descartar o teste para fins da avaliação a que se destinaria.
5. Se houver necessidade de maiores esclarecimentos, por favor envie um e-mail para os responsáveis pela pesquisa:

Priscyla Gonçalves Ferreira Barbosa: [priscyla.ferreira@uniriotec.br](mailto:priscyla.ferreira@uniriotec.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9214093916866871>

Simone Bacellar Leal Ferreira: [simone@uniriotec.br](mailto:simone@uniriotec.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0926018459123736>

De posse das informações acima, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação no teste e concordo em participar.

Dou meu consentimento para sua realização.

Não autorizo sua realização.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de Maio de 2018.

Participante: Nome: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Caso você tenha optado por participar, por favor, responda ao breve questionário na próxima folha. Obrigada!

## APÊNDICE G

### Questionário - Perfil e Experiência do Participante

#### Dados Pessoais

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ ANOS

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Outro

Grau de instrução:

- ( ) Ensino fundamental incompleto
- ( ) Ensino fundamental completo
- ( ) Ensino médio incompleto
- ( ) Ensino médio completo
- ( ) Ensino Técnico/Profissionalizante
- ( ) Ensino superior incompleto
- ( ) Ensino superior completo
- ( ) Pós-graduação Mestrado
- ( ) Doutorado
- ( ) Pós-doutorado
- ( ) Não desejo informar

Qual a sua Atividade Profissional?: \_\_\_\_\_

Como é classificada a sua audição pela audiometria?

- ( ) Normal
- ( ) Perda Auditiva Leve
- ( ) Perda Auditiva Moderada
- ( ) Perda Auditiva Severa
- ( ) Perda Auditiva Profunda

Qual a idade que você aprendeu a Libras? \_\_\_\_\_

### **Experiência com aplicativos móveis**

Você possui um aparelho celular do tipo smartphone ou *tablet*?

Sim

Não

Como você avalia seu nível de conhecimento no uso do smartphone ou *tablet*?

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Péssimo

Não sei avaliar



Você já utilizou um aplicativo com leitura de marcadores? O QRCode é um dos exemplos de marcadores conhecidos (figura ao lado)

Sim  Não

## APÊNDICE H

### ENTREVISTA (Após a sessão)

- Qual foi a melhor/pior coisa do protótipo?
- O que mais precisa mudar?
- Quão fáceis foram as tarefas?
- Quão realistas foram as tarefas?
- Tem um comentário adicional sobre a experiência?