



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS  
CAMPUS MANAUS-DISTRITO INDUSTRIAL  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

**EDIMAR SOARES RODRIGUES JÚNIOR**

O Ensino de Palavras Técnicas em LIBRAS: utilizando a Realidade Aumentada junto com Unity 3D como Ferramenta de Aprendizagem

MANAUS - AM  
2022

## **EDIMAR SOARES RODRIGUES JÚNIOR**

O Ensino de Palavras Técnicas em LIBRAS: utilizando a Realidade Aumentada junto com Unity 3D como Ferramenta de Aprendizagem

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus - Distrito Industrial, Curso de Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis

MANAUS - AM  
2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS**  
**CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

**EDIMAR SOARES RODRIGUES JÚNIOR**

O Ensino de Palavras Técnicas em LIBRAS: utilizando a Realidade Aumentada junto com Unity 3D como Ferramenta de Aprendizagem

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro de Controle e Automação e aprovado em sua forma final pelo curso.

Manaus, 15 de dezembro de 2022.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** AILTON GONCALVES REIS  
Data: 16/12/2022 09:10:45-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>


---

Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis  
Orientador



---

Prof. Dr. Edson Moura da Silva  
Examinador 1



---

Prof. Me. José Carlos Ferreira Souza  
Examinador 2

Ao meu amigo Lucas Judah (*in memoriam*), seu incentivo e entusiasmo pelas minhas pequenas conquistas no início do curso foram essenciais para prosseguir minha jornada acadêmica.

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696e Rodrigues Junior, Edimar Soares.  
O ensino de palavras técnicas em Libras: utilizando a realidade aumentada junto com Unity 3D como ferramenta de aprendizagem / Edimar Soares Rodrigues Junior. — Manaus, 2023.  
55f.: il. color.

Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Distrito Industrial, Curso de Engenharia de Controle e Automação, 2023.

Orientador: Prof.º Ailton Gonçalves Reis, Dr.

1. Ensino de Libras. 2. Realidade aumentada. 3. Tecnologia Unity 3D. I. Reis, Ailton Gonçalves. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 629.89

Elaborada por Oziane Romualdo de Souza (CRB11/ nº 734)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse.

Agradeço aos meus pais, que fizeram o possível e o impossível para investirem na minha educação e do meu irmão.

Agradeço à minha namorada por todo o apoio e companheirismo, e por entender minha ausência durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço à Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Distrito Industrial e a todos os professores e servidores que tornaram minha formação acadêmica possível.

Por último, quero agradecer ao meu orientador, sua ajuda e envolvimento em todas as etapas do projeto foram fundamentais para a finalização deste trabalho.

*“Quando eu aceito a língua de outra pessoa, eu aceito a pessoa.  
Quando eu rejeito a língua, eu rejeitei a pessoa porque a língua é parte de nós mesmos.  
Quando eu aceito a língua de sinais, eu aceito o surdo, e é importante ter sempre em mente que o surdo tem o direito de ser surdo.  
Nós não devemos mudá-los, devemos ensiná-los, ajudá-los, mas temos que permitir-lhes ser surdo.”*

Terje Basilier

## RESUMO

O uso da tecnologia mostra ser uma grande aliada como recurso de ensino em ambientes educacionais. A utilização do recurso da Realidade Aumentada para a visualização dos sinais da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) referentes às palavras da área da Tecnologia ajuda a disseminar de forma interativa a partir de um aplicativo de celular que apresenta um Avatar que faz o sinal em LIBRAS por meio dos cartões feitos em MDF que mostram o desenho e o nome do Componente Eletrônico. O objetivo deste trabalho é criar um dicionário tecnológico de sinais da LIBRAS aplicando as fases do *Design Thinking*. Os resultados mostram que o aplicativo desenvolvido pode ser usado como ferramenta para o ensino de palavras técnicas comumente usadas por profissionais da Eletrônica, por meio da interação do usuário com o aplicativo para dispositivos móveis.

**Palavras Chave:** Ensino de LIBRAS; Realidade Aumentada; Tecnologia *Unity* 3D; Aprendizagem.

## **ABSTRACT**

The use of technology proves to be a great ally as a teaching resource in educational environments. The use of the Augmented Reality feature to visualize the signs of the Brazilian Sign Language (LIBRAS) referring to words in the area of Technology helps to disseminate it interactively through a mobile application that shows an Avatar making the sign in LIBRAS through of cards made in MDF that shows the design and name of the Electronic Component. The objective of this project is to create a technological dictionary of LIBRAS signs applying the phases of Design Thinking. The results show that the developed application can be used as a tool for teaching technical words commonly used by electronics professionals, through user interaction with the application for mobile devices.

**Keywords:** LIBRAS Teaching; Augmented Reality; Unity 3D Technolgy; Learning.

## LISTA DE FIGURAS

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Figura 1 – Realidade Aumentada de um cubo em um ambiente real. .... | 25                                   |
| Figura 2 – Estrutura de RA baseada em vídeo .....                   | 26                                   |
| Figura 3 – Seis graus de liberdade .....                            | 27                                   |
| Figura 4 – Exemplos de RA com recurso de marcadores.....            | 27                                   |
| Figura 5 - Unity 3D com Vuforia.....                                | 30                                   |
| Figura 6 - Interface do Blender3D.....                              | 31                                   |
| Figura 7 - Etapas Design Thinking.....                              | 34                                   |
| Figura 8 – Modelo de Mapa de Empatia .....                          | 35                                   |
| Figura 9 – Persona fictícia da Socorro .....                        | 48                                   |
| Figura 10 – Mapa de Empatia.....                                    | 49                                   |
| Figura 11 – Aplicativo Alfabeto LIBRAS.....                         | 49                                   |
| Figura 12 – Aplicativo Hand Talk Tradutor.....                      | 50                                   |
| Figura 13 – Aplicativo StorySign .....                              | 50                                   |
| Figura 14 – Cartões dos Componentes .....                           | 51                                   |
| Figura 15 – Interface do Unity 3D .....                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 16 – Vídeos dos Sinais em LIBRAS.....                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 17 – Caixa com os Cartões feitos em MDF .....                | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 18 – Teste Realizado pelos Visitantes .....                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 19 – Apresentação do Protótipo no Evento .....               | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 – Respostas quanto a faixa etária .....                                | 37 |
| Gráfico 2 – Respostas quanto ao nível de escolaridade .....                      | 38 |
| Gráfico 3 – Respostas em relação a quantidade de pessoas morando com ela .....   | 39 |
| Gráfico 4 – Respostas quanto a composição da moradia .....                       | 39 |
| Gráfico 5 – Respostas quanto ao tipo de moradia .....                            | 40 |
| Gráfico 6 – Respostas quanto a localidade da moradia .....                       | 40 |
| Gráfico 7 – Respostas quanto aos assuntos de interesse .....                     | 41 |
| Gráfico 8 – Respostas quanto aos interesses no tempo livre .....                 | 41 |
| Gráfico 9 – Respostas quanto as fontes de informações .....                      | 42 |
| Gráfico 10 – Respostas quanto ao uso de redes sociais .....                      | 43 |
| Gráfico 11 – Respostas quanto aos tipos de redes sociais utilizadas .....        | 43 |
| Gráfico 12 – Respostas sobre parentes com deficiência auditiva .....             | 44 |
| Gráfico 13 – Respostas sobre comunicação com pessoas surdas .....                | 44 |
| Gráfico 14 – Respostas sobre as experiências de comunicação em LIBRAS .....      | 45 |
| Gráfico 15 – Respostas sobre o interesse em aprender LIBRAS .....                | 46 |
| Gráfico 16 – Respostas sobre o aprendizado da LIBRAS por meio de um aplicativo.. | 46 |
| Gráfico 17 – Respostas sobre o ensino da LIBRAS nas escolas.....                 | 47 |
| Gráfico 18 – Respostas dos professores sobre comunicar com um aluno surdo .....  | 47 |

## LISTA DE SIGLAS

|        |   |
|--------|---|
| LIBRAS | Língua Brasileira de Sinais                                     |
| TCC    | Trabalho de Conclusão de Curso                                  |
| LSF    | <i>Langue des Signes Française</i>                              |
| INES   | Instituto Nacional de Educação de Surdos                        |
| CF     | Constituição Federal  |
| LDB    | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional                  |
| RA     | Realidade Aumentada   |
| DOF    | <i>Degree of Freedom</i>  |
| SDK    | <i>Software Development Kit</i>                                 |
| DT     | <i>Design Thinking</i>  |
| LED    | <i>Light Emitting Diode</i>                                     |
| LDR    | <i>Light Dependent Resistor</i>                                 |
| MDF    | <i>Medium Density Fiberboard</i>                                |
| IFAM   | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas |
| CMDI   | Campus Manaus Distrito Industrial                               |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                              | <b>14</b> |
| <b>2 SURDOS E EDUCAÇÃO: um breve histórico</b> .....   | <b>17</b> |
| 2.1 HISTÓRIA DOS SURDOS .....                          | 17        |
| 2.2 HISTÓRIA DOS SURDOS NO BRASIL .....                | 19        |
| 2.3 LEGISLAÇÃO/INCLUSÃO .....                          | 20        |
| <b>3 REALIDADE AUMENTADA E UNITY 3D</b> .....          | <b>24</b> |
| 3.1 REALIDADE AUMENTADA .....                          | 24        |
| 3.1.1 Realidade Aumentada na Educação .....            | 28        |
| 3.2 REALIDADE AUMENTADA COM UNITY 3D .....             | 29        |
| <b>4 METODOLOGIA</b> .....                             | <b>32</b> |
| 4.1 CARACTERIZANDO A PESQUISA .....                    | 32        |
| 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....                  | 33        |
| <b>5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> ..... | <b>37</b> |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                      | <b>56</b> |
| <b>APÊNDICE</b> .....                                  | <b>57</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                               | <b>62</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Realidade Aumentada é um conceito crescente entre profissionais e entusiastas da computação e pode ser definida como uma extensão do mundo físico por meio da tecnologia que adiciona elementos visuais, auditivos ou outros estímulos sensoriais a fim de melhorar a experiência com o usuário.

Por meio da Realidade Aumentada desenvolver uma aplicação móvel para disseminar o ensino de palavras técnicas na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), é imprescindível para cursos de exatas nas áreas técnicas, pois existem palavras específicas usados pelos profissionais da área que não são comumente utilizadas pela comunidade surda.

A educação de surdos começou a partir das orientações da igreja católica, depois do século XVI, com objetivo de formarem os surdos, filhos de nobres, em cidadãos educáveis e letrados. Na Idade Média destacamos o italiano Girolamo Cardano, que declarou ser possível ensinar um surdo a ler e a escrever sem a utilização da fala (SALES et al., 2015).

A língua brasileira de sinais ou LIBRAS é a segunda língua oficial do Brasil, onde aproximadamente 5% da população se encaixa na denominação de surdo ou deficiente auditivo. Porém, apesar de termos todo esse quantitativo de pessoas, ainda é recente a aplicação desta língua dentro das instituições de ensino superior, principalmente na área de exatas, o que permite Gorbara e Santos (2013) afirmarem que no campo da Ciência e Tecnologia, o tema da LIBRAS ainda é recente.

Os alunos surdos contam com ajudas tecnológicas para a efetivação de sua inclusão escolar, que são qualquer elemento que facilite a autonomia pessoal ou possibilite o acesso e o uso do meio físico (BRASIL, 2000).

Assim, apresenta-se como questões norteadoras para esse TCC: O uso de realidade aumentada pode auxiliar no ensino de palavras técnicas em LIBRAS? Quais ferramentas podem tornar isso possível?

Na busca de respostas aos questionamentos, hipotetizamos que a utilização da realidade aumentada, por meio de um aplicativo móvel poderá responder à pergunta problema de forma satisfatória e facilitar a aprendizagem das palavras técnicas em LIBRAS, pois os sinais de palavras específicas da área de Eletrônica não são comumente utilizadas pela comunidade surda e por educadores da área.

Neste quadro o objetivo geral apresentado para esse TCC é: criar um dicionário tecnológico de sinais em LIBRAS aplicando todas as fases da metodologia *Design Thinking*<sup>1</sup> no desenvolvimento do protótipo.

Desse objetivo geral decorrem outros específicos, quais sejam: a) realizar uma lista de componentes tecnológicos; b) produzir cartões para o dicionário na cortadora a laser; c) modelar os movimentos do avatar Ícaro (V-LIBRAS) no *software*<sup>2</sup> Blender; d) aplicar todas as etapas do *Design Thinking* para desenvolver o aplicativo móvel e, e) desenvolver o protótipo no *software Unity 3D*, aplicar e avaliar.

Atualmente, poucos alunos surdos escolhem uma área que abrange a tecnologia para seguir como estudo, já que eles necessitam identificar alguns componentes que se encontram apenas na Dactilologia (Alfabeto manual). Ou seja, ainda não é possível encontrar palavras técnicas em formas de sinais para de alguma forma incluir esses alunos surdos de forma rápida e de fácil aprendizado. Assim, esse TCC torna-se relevante ao trabalhar com a integração entre alunos surdos que estão ingressando na área tecnológica e que desejam aprender o uso das palavras da área técnica em LIBRAS, a partir de um aplicativo móvel usando realidade aumentada para facilitar a aprendizagem destas palavras de forma interativa.

Os referenciais teóricos seguem ideias de autores que tratam da inserção social dos surdos ao longo da história, como por exemplo, Carvalho (2004). O contexto no Brasil dos surdos, descrito por Mori e Sander (2015), além da inclusão da Realidade Aumentada no ensino, tais como: Tori, Hounsell e Kinner (2018).

A metodologia respeita as características da pesquisa descritiva, bibliográfica, quantitativa e qualitativa. A coleta de dados foi feita por meio de questionários, análises de trabalhos que seguem a mesma linha de pensamento utilizando aplicativos com Realidade Aumentada como ferramenta de ensino, além de buscar artigos publicados na área.

Os resultados mostram que essa aplicação pode ser utilizada como ferramenta de ensino por professores e alunos da área da Eletrônica, por meio da interação do usuário com o aplicativo para dispositivos móveis.

---

<sup>1</sup> Esta metodologia será abordada no capítulo 4.

<sup>2</sup> Software é um serviço computacional usado em diversos sistemas, como programas de computadores, celulares e outros dispositivos.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para o desenvolvimento de aplicações voltadas ao ensino de LIBRAS utilizando a tecnologia da Realidade Aumentada, ajudando a desenvolver aplicações mais robustas de tecnologias aplicadas na área da educação.

Por fim, este TCC está formatado em cinco capítulos que juntamente com as Considerações Finais dão corpo ao Trabalho.

O Primeiro Capítulo o é esta própria Introdução, a qual aborda todas as características do Trabalho, tais como: tema, delimitação do tema, problemática, objetivos, justificativa, dentre outras.

O segundo capítulo mostra um breve histórico sobre os surdos e a educação, mostrando o caminho trilhado na história, além da legislação que garante a inclusão do ensino da LIBRAS no Brasil.

O terceiro capítulo mostra conceitos e trabalhos relacionados a Realidade Aumentada e ao desenvolvimento na plataforma do *Unity 3D*.

O quarto capítulo preocupa-se em mostrar a metodologia do trabalho, mostrando como foi realizado.

O quinto capítulo mostra os resultados alcançados utilizando os resultados obtidos com o *Design Thinking*. Por fim, temos as considerações finais que irá relatar as conclusões gerais obtidas com a realização do trabalho e as possíveis melhorias para trabalhos futuros.

## 2 SURDOS E EDUCAÇÃO: um breve histórico

Para entendermos as conquistas dos surdos ao longo da história, este trabalho apresentará três pressupostos para contextualizarmos a problemática: História dos Surdos, História dos Surdos no Brasil, Legislação/Inclusão dos Surdos no Brasil.

### 2.1 HISTÓRIA DOS SURDOS

No decorrer do tempo, para buscar a afirmação da sua identidade as pessoas surdas travaram batalhas em prol da comunidade surda, de uma língua própria e por sua cultura, até obterem o reconhecimento que têm atualmente (DE CARVALHO et al., 2004).

O mesmo autor, afirma que segundo Aristóteles, as pessoas que nasciam surdas, por não possuírem uma forma de comunicação, não teriam a capacidade de raciocinar. Esta crença habitual do povo grego, nesta época, fazia com que os surdos não tivessem a oportunidade de receber educação, não tivessem direitos e muitas vezes eram condenados à morte. Porém, Sócrates em 360 a.C., indicou a possibilidade dos surdos se comunicarem por meio de suas mãos e pelo corpo como algo aceitável. Por influência do povo grego, os romanos tinham ideias análogas sobre a comunidade surda, classificando-a como formada por seres imperfeitos que não tinham direito de pertencer à sociedade, conforme afirmaram Lucrécio e Plínio. Em 529 a.C., o imperador Justiniano estabeleceu uma lei que inviabilizava as pessoas surdas de possuir propriedades, reivindicar heranças, elaborar testamento e oficializar contratos (DE CARVALHO et al., 2004).

Para Andrade (2013), na Grécia antiga os surdos eram tratados como incompetentes, por não possuírem uma língua verbal e acreditavam que eles eram incapacitados de raciocinar, desta maneira, não tinham os mesmos direitos de um indivíduo que conseguia usar a língua verbal, por esta razão eram excluídos da sociedade ou muitas das vezes mortos.

Andrade (op. cit.) ainda chama atenção para o fato que, diferente da Grécia, no Egito os surdos tinham um tratamento completamente diferente, assim como os egípcios são conhecidos por sua história, cultura e principalmente sua religião, eles adoravam os surdos como se fossem deuses, os surdos eram mediadores entre os deuses e os faraós, ou seja, os surdos eram respeitados e temidos pela população.

Consoante a Da Silva e Campos (2017) os surdos lutaram muito pelos seus direitos de reconhecimento cultural, acesso à educação, respeito pela sociedade e entre outros. Os surdos foram criminalizados pela própria sociedade, instituições religiosas e governamentais, por um único motivo, o preconceito. Apesar da igreja católica ter um papel fundamental na discriminação aos deficientes na sociedade, pelo motivo deles pensarem que o homem foi criado à “imagem e semelhança de Deus”, contudo as pessoas que nasciam com algum defeito ao olhar dos católicos não podiam ser imagem e semelhança de Deus, porque Deus é perfeito e não tem como ter um filho imperfeito (DA SILVA; CAMPOS, 2017).

A educação dos surdos teve início com os padres da igreja católica que praticavam o chamado voto de silêncio, uma forma de se comunicar por meio de gestos que foram criados por eles e que depois foi aplicado como metodologia para o ensino dos surdos. Como a Igreja Católica teve uma grande influência e respeitada pela sociedade, tudo que Ela acolhia ou fazia a sociedade não questionava, mas apenas aceitava como verdade. No entanto, a igreja não queria inserir, de fato, o surdo na sociedade, mas aproximá-los para envolvê-los nas celebrações e sacramentos. (CÂNDIDO et al, 2021).

No século IV, Santo Agostinho<sup>3</sup> concordava com a ideia de que as crianças nasciam surdas por conta de algum pecado que os pais tinham cometido. Até no período da Idade Média, os cristãos acreditavam que os surdos não possuíam uma alma imortal, pois eram incapazes de proferir os sacramentos (DE CARVALHO et al., 2004).

Com o início do Renascimento, a sociedade se afastou da concepção da religião para a razão, onde a deficiência passou a ser pesquisada sob a visão médica e científica. O monge católico Ponce de Leon da Ordem dos Beneditinos fundou em Madrid uma escola para surdos e dedicou parte da sua vida ensinando surdos, que eram filhos de pessoas nobres, para que perante a lei pudessem ter os mesmos privilégios dos ouvintes. Assim, Ponce de Leon elaborou um alfabeto manual que ensinava os surdos a soletrarem as palavras, baseado nos gestos criados pelos monges que estavam no voto de silêncio e precisavam comunicar entre si. Este fato foi o marco inicial para a história da língua de sinais tal como conhecemos nos dias de hoje (DE CARVALHO et al., 2004).

---

<sup>3</sup> Filósofo, escritor, bispo e importante teólogo cristão do norte da África, foi um dos primeiros a fundamentar os principais dogmas e teorias da base teológica do cristianismo.

## 2.2 HISTÓRIA DOS SURDOS NO BRASIL

Para entender a história dos surdos no Brasil e como a educação chegou ao Brasil, tem que voltar ao período do segundo império, nessa época o governante era Dom Pedro II. No governo deste imperador houve um convite para um professor francês surdo, chamado Ernest Huet. O objetivo do professor no Brasil era fundar uma escola para surdos que se concretizou com a criação do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), no Rio de Janeiro, onde teve muitas dificuldades, pois os pais não confiavam no seu trabalho. Com o tempo, o INES se tornou um ponto de encontro e referência tanto dos professores surdos como os demais surdos da época (MORI; SANDER, 2015).

No século XIX, os surdos brasileiros usavam a língua francesa de sinais (em francês *langue des signes française* ou LSF), a qual foi aplicada aqui no Brasil pelo professor francês Ernest Huet e foi sendo anexada com a existente no país. Esse método mais tarde se tornou a língua brasileira de sinais. No entanto, mesmo com toda filosofia que tentaram alavancar no país sobre a língua de sinais, no Brasil esta língua não era oficial e nem entendida como uma língua (MORI; SANDER, 2015).

Em 1925 foi fundado o Instituto Santa Terezinha em São Paulo, outro marco na história dos surdos no Brasil, uma escola dedicada à educação de moças surdas, na qual algumas delas se tornavam freiras. Os educadores eram religiosos católicos provenientes da França, por conta disso, a escola também sofreu a influência da LSF (MONTEIRO, 2006).

Ao verem que o governo e o país não apresentaram interesse em oficializar a língua de sinais, os educadores foram à luta pela atenção à educação, melhoria de formação para os professores, respeito, valores, vivência cultural e entre outros. A luta era tanto para os surdos como para os pais e professores. A celeuma das manifestações começou a chamar atenção da sociedade e do governo, pois os surdos clamavam por uma língua que poderiam usar para pensar, interagir e se comunicar, ou seja, língua própria que os identificassem (MORI; SANDER, 2015).

Atualmente, as Associações de Surdos estão espalhadas pelo território brasileiro, resultado do interesse dos surdos de criar um espaço para realizar encontros de forma organizada e institucionalizada. Estas associações buscam verbas que permitem o atendimento da comunidade surda e participações em atividades no setor de cultura e esporte, como a Confederação Brasileira de Desportos dos Surdos (CBDS)

no setor de esportes, a Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos (FENEIS) nas áreas de cultura, saúde e assistência social (MOURÃO; BRANCO, 2021).

As competições esportivas, festas comemorativas e outras atividades na área de cultura proporcionam aos surdos que falam a LIBRAS terem encontros de forma frequente nestas associações, esses encontros contribuem com a preservação da LIBRAS e da Cultura Surda. Como consequência disso, pode acontecer a consolidação da luta pelos direitos dos surdos (ID. IBID.).

## 2.3 LEGISLAÇÃO/INCLUSÃO

A partir da Constituição Federal (CF), de 5 de outubro 1988, o Brasil voltou ao regime democrático em todos os níveis e situações da sociedade<sup>4</sup>. Com isso, as pessoas com deficiência começaram a discutir suas possibilidades, sonhos e direitos para terem inclusão na sociedade como uma realidade.

A Constituição Federal de 1988 no Artigo 205 garante que a educação como direito a todo e qualquer cidadão brasileiro:

Art. 205 - A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Seguindo essa ideia de direito universal o Artigo 208, preconiza que o Estado tem por obrigação garantir:

Art. 208 [...]

III. [...] atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 20 de dezembro de 1996, assegura as pessoas surdas o direito de igualdade de oportunidade no processo educacional nos artigos 58, 59 e 60-A, que garantem:

Art. 58 [...]

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular (BRASIL, 1996).

---

<sup>4</sup> A Constituição de 1988, também conhecida como Constituição Cidadã, foi resultado do esforço político pela redemocratização e símbolo do fim do autoritarismo dos militares, surgida do clamor popular após 21 anos de ditadura militar.

Assim como,

Art. 59 [...]

§ 3º Professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns (BRASIL, 1996).

E também,

Art. 60-A [...]

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio educacional especializado, como o atendimento educacional especializado bilíngue, para atender às especificidades linguísticas dos estudantes surdos” (BRASIL, 1996).

A LDB então, reafirma os direitos à uma educação específica dos surdos, porém sob o viés inclusivo não diferenciado, mas respeitando as especificidades dessa população.

Para realização dessa acessibilidade outros documentos tornaram-se primordiais para sua efetivação. Assim, conforme a Lei nº10.098/00, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, destacamos que

Art. 18 - O Poder Público implementará a formação de profissionais intérpretes de escrita em braile, língua de sinais e de guia intérpretes, para facilitar qualquer tipo de comunicação direta à pessoa portadora de deficiência sensorial e com dificuldade de comunicação” (BRASIL, 2000).

Outro documento importante a ser destacado é a regulamentação da lei da LIBRAS nº10.436 de 24 de abril de 2002. Este documento específico sobre o uso e a difusão da LIBRAS, que garante:

Art. 4. O sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, conforme legislação vigente (BRASIL, 2002).

O ato deste Decreto foi um grande avanço na história da educação dos surdos no Brasil, uma vez que, por meio desta prática e visão de respeito e inclusão, o país fica muito à frente de outros países desenvolvidos devido à visão e prática modernas de inclusão, respeito e acessibilidade (DE SOUZA, 2018).

Consoante a Carniel (2018), graças a esse aparato legal, hoje encontramos faculdades que ofertam cursos de LIBRAS, graduações que nas ementas constam a disciplina de LIBRAS, podendo ser obrigatória ou optativa, cursos de curta duração, empresas que contratam pessoas com deficiência auditiva, auxílios governamentais para pessoas que possuem a deficiência, então, hoje em dia, o país evoluiu com relação aos direitos dos deficientes e, principalmente, dos surdos (CARNIEL, 2018).

Hoje, no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Distrito Industrial, os cursos de Engenharia de Controle e Automação e Tecnologia em Logística constam nas suas ementas a disciplina de LIBRAS, sendo optativa no curso de Engenharia e obrigatória no curso de Tecnologia, com a carga horária de 40 horas.

O Decreto nº 5.526 de 22 de dezembro de 2005 que regulamentou a lei da LIBRAS, preconiza a inclusão da LIBRAS como disciplina curricular:

Art. 3 A LIBRAS deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério, em nível médio e superior, e nos cursos de Fonoaudiologia, de instituições de ensino, públicas e privadas, do sistema federal de ensino e dos sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

§ 1º Todos os cursos de licenciatura, nas diferentes áreas do conhecimento, o curso normal de nível médio, o curso normal superior, o curso de Pedagogia e o curso de Educação Especial são considerados cursos de formação de professores e profissionais da educação para o exercício do magistério.

§ 2 A LIBRAS constituir-se-á em disciplina curricular optativa nos demais cursos de educação superior e na educação profissional, a partir de um ano da publicação deste Decreto (BRASIL, 2005).

Segundo Oliveira et. al. (2012) respeitando o mesmo Decreto 5.226 e da Lei nº 10.436 citados anteriormente, o Conselho Nacional de Educação e as Diretrizes Curriculares dos Cursos especificam as recomendações a serem seguidas na ementa curricular das Instituições de Ensino Superior do país, com o objetivo de assegurar os conhecimentos gerais e específicos solicitados para o desempenho da profissão com as competências e habilidades necessárias.

A organização curricular é um conjunto de conteúdos teóricos e práticos criteriosamente selecionados e organizados para proporcionar o desenvolvimento de conhecimentos, competências e habilidades necessárias nos alunos. Esse processo deve promover a autonomia dos discentes, considerando as necessidades e demandas da profissão. Sendo assim, a matriz curricular precisa estar incorporada à realidade profissional da região e do país (FRANCO et al., 2019).

Diante do que foi apresentado, tem-se em vista o considerado número de surdos no Brasil, torna-se necessária a discussão sobre o oferecimento da LIBRAS aos estudantes de cursos superiores.

### 3 REALIDADE AUMENTADA E UNITY 3D

O desenvolvimento desse TCC requer conhecimento de dois conceitos técnicos primordiais para a realização do trabalho prático: o de Realidade Aumentada e Unity 3D. Assim, esse Capítulo tem como objetivo apresentar as especificidades desses dois conceitos.

#### 3.1 REALIDADE AUMENTADA (RA)

Tori, Hounsell e Kinner (2018) em seus estudos sobre a Realidade Aumentada (RA), entendem que a mesma,

[...] enriquece o mundo real com objetos virtuais criados computacionalmente, permitindo a existência de objetos reais e virtuais no mesmo ambiente, sendo o objetivo da RA a interação do usuário de forma natural, tirando a necessidade de treinamento e adaptação. Esta interação pode ser direta, por meio da mão ou de outra parte do corpo do usuário, ou de forma indireta, com o auxílio de algum periférico eletrônico. (TORI; HOUNSELL; KINNER, 2018, p. 38)

Os mesmos autores indicam que o conceito de realidade aumentada surgiu no ano de 1968, quando Ivan Sutherland e Bob Sproull criaram na universidade de Harvard um protótipo de dispositivo que juntava imagens em 3D sobre imagens reais em um computador. Combinando o monitor (*display*), processamento e geração de imagens por meio de um dispositivo, elementos que caracterizam a RA até hoje.

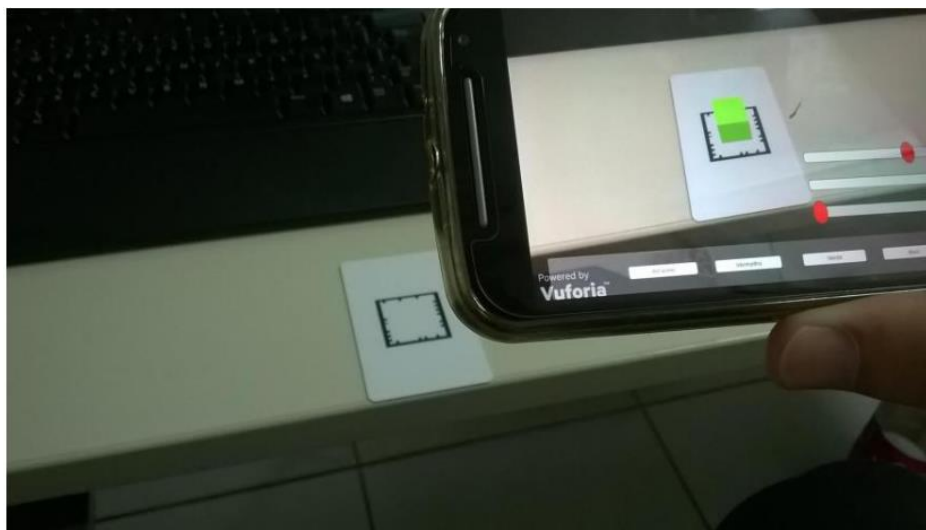
Para Cardoso et al. (2014) a Realidade Aumentada é uma tecnologia que integra o mundo real com elementos virtuais por meio de algoritmos criados a partir de um computador. A RA está sendo aplicada em diversas áreas, como no desenvolvimento de jogos, simulação de atividades cotidianas e aplicações voltadas à educação e ao entretenimento.

A RA tem adquirido bastante espaço, desempenhando funções nas mais diversas áreas, podendo ser encontrada como forma de entretenimento como o jogo *Pokémon GO*, na indústria para o estudo das funcionalidades das máquinas, na arquitetura para modelagem de casas em 3D, na medicina para ver em detalhes como funciona o corpo humano, entre outras aplicações (KREWER et al., 2021).

Hounsell et al. (2018), definem que a RA como uma tecnologia que otimiza o mundo real aplicando elementos virtuais, podendo ser imagens, vídeos, modelo 3D, etc.

Sendo assim, o ambiente real é conservado e enriquecido com estes elementos virtuais que aparecem em 3D no *Smartphone*, combinando e misturando os elementos reais com virtuais em tempo real. Um exemplo famoso é o jogo *Pókemon GO* no qual o ambiente real é conservado, na tela do celular aparece um *Pókemon* em 3D com a ajuda da RA e da câmera do dispositivo móvel, exigindo uma interação do usuário para derrotar e capturar o mesmo, na figura 1 apresenta um exemplo de RA, no qual um quadrado virtual sobrepõe virtualmente uma figura impressa na folha.

Figura 1 – Realidade Aumentada de um cubo em um ambiente real.



Fonte: Panegalli et al. (2015)

Para Tori, Hounsell e Kinner (2018), a arquitetura típica de um sistema de RA pode ser dividida em três módulos: 1) Módulo de Entrada, podendo ter uma captura de vídeo ou sensoramento do ambiente para capturar o ambiente real onde será inserido o objeto virtual, 2) Módulo de Processamento, responsável por promover a mudança da cena do ambiente real adicionando elementos virtuais, conforme o objetivo da aplicação e 3) Módulo de Saída, responsável por renderizar<sup>5</sup> visualmente a coexistência do mundo real com elementos virtuais.

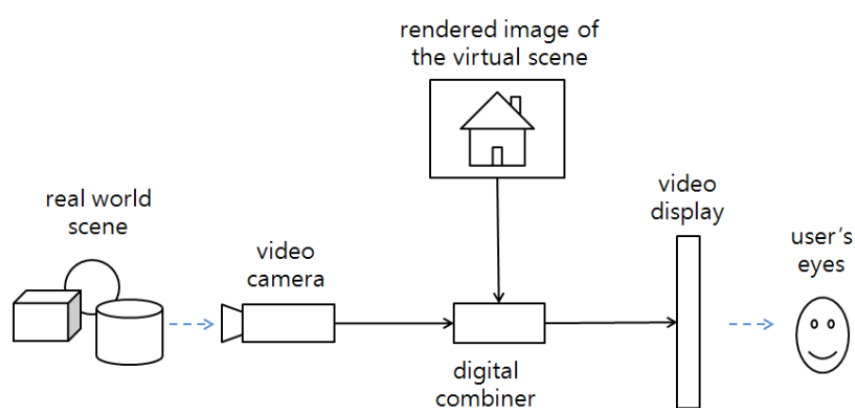
Os mesmos autores indicam que existem dois tipos de RA, de acordo com a forma de rastreamento do ambiente real. 1) RA baseada em visão, quando são utilizados

<sup>5</sup> Renderização é o processo pelo qual se obtém o produto de um processamento digital. Este processo aplica-se essencialmente em programas de modelagem 2D e 3D, bem como áudio e vídeo.

recursos de captura de vídeo e 2) RA baseada em sensores, quando a captura dos ambientes é feita por meio de sensores.

Murteira (2020) define que os sistemas de RA utilizados por meio de vídeos baseiam-se na digitalização da visão do mundo real mediante a uma câmera de vídeo, de maneira que as imagens virtuais e do mundo real coexistam. Usualmente, a câmera de vídeo utilizada está incorporada no sensor de câmera localizado na traseira do dispositivo móvel. Este processo cria uma ilusão de ver os elementos virtuais no mundo real por meio da tela do celular, ilustrado na figura 1.

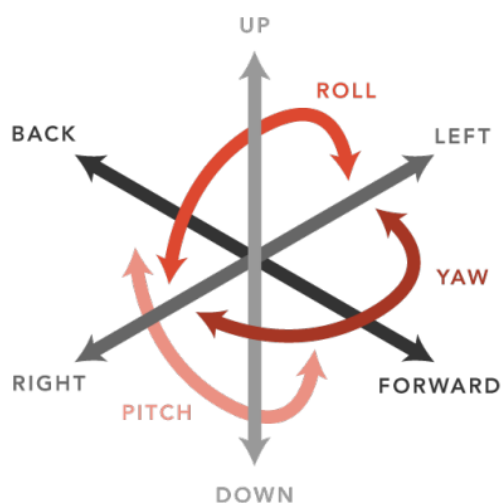
Figura 2 – Estrutura de RA baseada em vídeo



Fonte: Billinghurst et al. (2015)

O mesmo autor cita que o conceito geral do rastreamento em RA são como os elementos virtuais podem se mover pelo espaço tridimensional. No total, existem seis graus de liberdade (em inglês *degrees of freedom*, DoF), estes graus são divididos em movimentos de rotação e movimentos de translação ao longo dos três eixos do espaço tridimensional, x, y e z. Resumindo, um objeto que tem a capacidade de movimentar com 6 DoF pode se mover nos eixos x, y e z, assim como pode rotacionar nestes eixos, como mostra a figura 2 (MURTEIRA, 2020).

Figura 3 – Seis graus de liberdade



Fonte: Murteira (2020)

Um dos métodos de rastreamento utilizando Visão Computacional<sup>6</sup> é por meio de Marcadores como pontos de referência para criar virtualmente a sobreposição dos elementos virtuais nos marcadores do mundo real, a figura 3 mostra alguns exemplos utilizando esta técnica. Para realizar a identificação dos marcadores são predefinidas suas propriedades geométricas, como a forma, o tamanho e o padrão de cores. Os marcadores planares (em 2D) possuem uma precisão superior e a capacidade de adaptação a variação da iluminação do ambiente (ID. IBID.).

Figura 4 – Exemplos de RA com recurso de marcadores



Fonte: Billinghurst et al. (2015)

<sup>6</sup> A visão computacional é um dos ramos da inteligência artificial que estuda o processamento de imagens do mundo real por um computador.

### 3.1.1 Realidade Aumentada na Educação

Queiroz (2018) evidencia cinco benefícios do uso das tecnologias para o ensino, 1) equidade, por conta da ampliação na oferta de recursos para o ensino, 2) qualidade, pois proporciona uma maior pluralidade, 3) interação, onde o maior foco do uso da tecnologia para o ensino seria a interação e como consequência ser mais atrativo que o ensino regular, 4) dinamismo, onde possibilita aos professores a desenvolverem novas estratégias para suas aulas e 5) contemporaneidade, pois tanto no contexto da sala de aula quanto fora da sala de aula usufruiriam da tecnologia.

Por outro lado, Cardoso et al. (2014), indicam que uma das vantagens de usar a RA aplicada na educação seria a capacidade de solucionar problemas a partir de movimentos e imagens em 3D, estimulando e facilitando a transmissão do conhecimento para o usuário. Assim, com a utilização desta tecnologia, professores poderão utilizar em práticas educacionais, diversificando a maneira de ensinar determinado assunto.

Na mesma linha de pensamento, Tori, Hounsell e Kinner (2018), aplicações educacionais com o uso da RA são uma ferramenta muito útil na área da educação, tanto no ensino convencional como no ensino à distância. Alguns exemplos seriam, laboratórios virtuais; consulta de bibliotecas virtuais; participação de eventos virtuais, etc.

Assim, podemos corroborar que a tecnologia denominada Realidade Aumentada apresenta todos os benefícios indicados pelos autores citados e, portanto, pode ser aplicada como ferramenta de ensino na educação formal e informal.

Na era digital, as tecnologias aplicadas na educação passaram por grandes transformações. A partir do surgimento do celular, a RA na educação vem chamando atenção dos alunos e se tornando um grande aliado do ensino na sala de aula, saindo do modelo tradicional. Novidades na tecnologia passam a fazer parte nas instituições de ensino, a RA veio para impulsionar desafios dentro da educação. Diferentes tecnologias vêm se apresentando na área do ensino, mas com aplicações distintas, como a RA, apesar de que cada tecnologia tenha suas características, são ferramentas adicionais aos professores para elevar a qualidade no ensino (DESAFIO DA EDUCAÇÃO, 2018).

Com o surgimento da educação remota, a aplicação da RA torna-se uma discussão interessante, por exemplo, os alunos desta modalidade não teriam a possibilidade da utilização de um laboratório, como os alunos da modalidade presencial teriam, e por consequência, haveria uma defasagem na aprendizagem do aluno que

está estudando de forma não presencial, deixando de cumprir as experiências de forma prática para testar seu conhecimento na área, interagir com equipamentos usualmente utilizados na sua área de trabalho e também a experiência de aprender por tentativa e erro a fim de obter análises a partir de dados experimentais (NEDIC et al., 2003).

Dado o exposto, a RA aplicada na educação mostra-se benéfica para complementar o ensino na sala de aula, pois a aplicação requer interação, exigindo do usuário uma participação ativa para o processo de aprendizagem.

### 3.2 REALIDADE AUMENTADA COM UNITY 3D

A plataforma de desenvolvimento *Unity* 3D é usualmente utilizada para criação de jogos 2D e 3D por meio da linguagem de programação *C#*, *Javascript* e *Boo*. Podendo ser desenvolvidos diversos gêneros de jogos, sendo eles: educacionais, *Role-playing game* (conhecido pela sua sigla RPG), entre outros. Suas funcionalidades são gratuitas e multiplataforma, podendo baixar nas plataformas *Windows*, *Linux*, *Max*, *iOS*, *Wii*, *Playstation 3 e 4*, *Xbox 360 e One* e via navegador da internet, através do *Unity Web Player* (UNITY, 2022).

O uso da plataforma *Unity* traz a possibilidade de trabalhar com RA utilizando a diversidade de bibliotecas que a *Unity Technologies*<sup>7</sup> implementou na ferramenta, além de ser possível o próprio usuário desenvolver uma nova biblioteca. A biblioteca *Vuforia* é um *Software Development Kit*<sup>8</sup> (SDK) utilizado para realizar aplicações de RA no *Unity*, transformando um objeto real como marcador para renderizar uma imagem virtual na posição desejada, na figura 5 vemos uma aplicação desenvolvida no *Unity* 3D usando a biblioteca do *Vuforia* (LIÃO et al., 2018).

---

<sup>7</sup> A *Unity Technologies* é uma desenvolvedora *Software* de jogos eletrônicos sediada em San Francisco, Califórnia.

<sup>8</sup> *Kit* de desenvolvimento de *software*.

Figura 5 - Unity 3D com Vuforia



Fonte: Vuforia (2022)

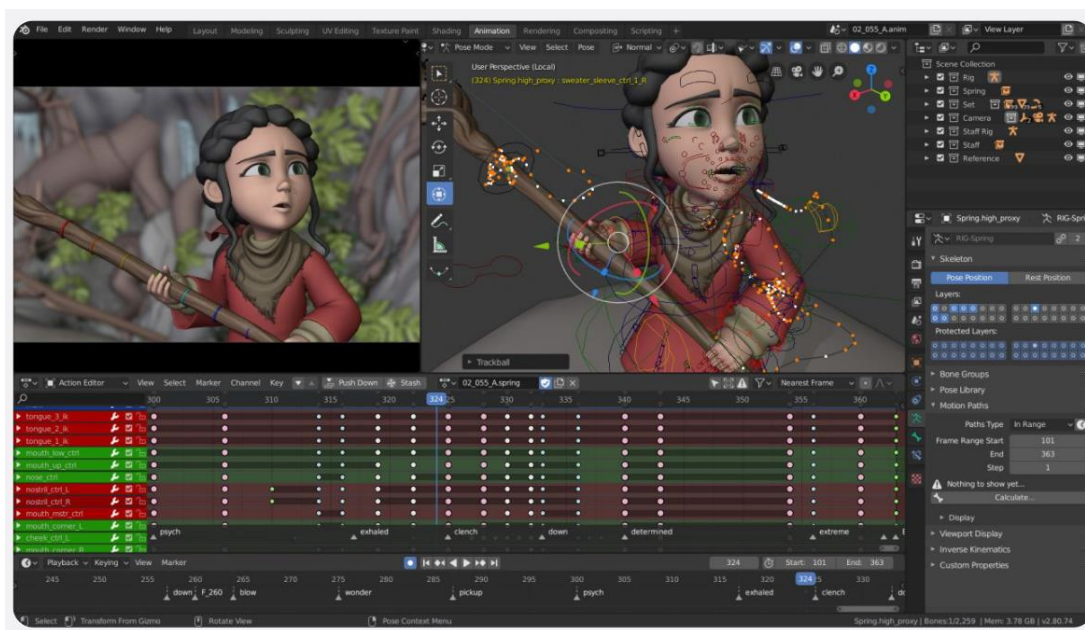
Dentro da biblioteca do *Vuforia*, quando importado para o Unity3D, existe uma estrutura de pasta onde ficam armazenados todos os arquivos para trabalharmos com RA e também para identificar onde ficam os marcadores no mundo real que são fundamentais para o jogo. O *Vuforia* possui uma documentação completa, além de reconhecer qualquer tipo de imagem, podendo ser até imagens em 3D, sendo ágil para o reconhecimento de imagens/marcadores (LEITÃO, 2013).

Com o *Vuforia* é possível incluir funções avançadas de Visão Computacional para criar RA em aplicativos desenvolvidos no Unity 3D, tendo uma interação de objetos do ambiente real de forma realística. O *Vuforia* possui oito opções para interação com o ambiente real, 1) *Model Targets*, que reconhece objetos com volume, por exemplo, uma caixa, 2) *Ground Plane*, que reconhece uma superfície plana, por exemplo, uma mesa, 3) *Image Targets*, que reconhece uma imagem impressa para projetar um elemento 3D, 4) *VuMarks*, que reconhece um objeto no ambiente real e amplia informações sobre ele, 5) *Cylinder Targets*, que reconhece objetos cilíndricos, por exemplo, uma garrafa, 6) *Multi-Targets*, que reconhece alguns padrões de objetos, por exemplo, desenhos em uma caixa, 7) *Target*, que reconhece padrões em uma imagem estática, ou seja, por meio de uma imagem capturada pelo usuário e enviado para o aplicativo e 8) *Recognition* que faz uma varredura no ambiente real, identificando vários objetos no ambiente real (VUFORIA, 2022).

Para realizar a importação de elementos virtuais no *Vuforia*, é necessário um objeto em 3D ou 2D, para isso necessita do auxílio de um *software* de modelagem externo. O *Blender* também conhecido como *Blender3D* é um *software* de modelagem, animação, renderização edição de aplicações interativas e de vídeos, sendo *open source*, ou seja, ele está disponível de forma gratuita para *download*, na figura 6

podemos observar um exemplo de modelagem e renderização de um modelo em 3D (BLENDER, 2022).

Figura 6 - Interface do *Blender3D*



Fonte: *Blender* (2022)

Diante do que foi exposto, a Realidade Aumentada mostra-se uma aliada para o ensino, tornando-se um recurso complementar para transmissão do conhecimento de forma interativa. A construção de aplicativos utilizando este recurso se mostra acessível a partir do *Unity 3D*, uma plataforma de desenvolvimento de jogos, pois conta com uma biblioteca pronta para aplicar a RA de acordo com o objetivo do desenvolvedor.

## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo será caracterizado a pesquisa, definindo a metodologia que será aplicada em relação à abordagem, à natureza, aos objetivos e aos procedimentos aplicados. Além disso, serão apresentados os procedimentos metodológicos aplicados no projeto, onde foram aplicadas as técnicas de *Design Thinking* (DT) para a construção do protótipo na plataforma de desenvolvimento *Unity 3D*.

### 4.1 CARACTERIZANDO A PESQUISA

A Pesquisa Descritiva busca descrever as características de determinado fenômeno ou população, podendo buscar relações entre os aspectos que os caracterizam. Sendo a coleta de dados sua característica mais significativa, podendo ser realizada através de questionários ou observação sistemática (GIL, 2017).

Assim, a metodologia aplicada deste trabalho quanto ao objetivo da pesquisa, será descritiva, pois uma das etapas previstas do DT é o levantamento de dados, como será exposto no item 4.2, onde será utilizado um questionário voltado para pessoas surdas, educadores e outras pessoas interessadas para mostrarem seus pontos de vista em relação ao produto a ser desenvolvido.

Com relação à abordagem da pesquisa, a Pesquisa Quantitativa trabalha com variáveis mensuráveis, ou seja, independentemente de quem realizar a medição do valor, o resultado deverá ser sempre o mesmo, podendo ter um certo erro de precisão. Sendo assim, a quantidade de pessoas em um determinado lugar, o peso de um objeto, o valor de resistência de um circuito elétrico, etc representam valores quantitativos, então a pesquisa que produz e faz análise de valores quantitativos é considerada como quantitativa (GIL, 2017).

O mesmo autor descreve que as variáveis qualitativas também podem ser mensuráveis, porém o resultado ou o valor medido está associado aos conceitos e opiniões de quem realizou a mensuração. Sendo assim, pesquisas de opiniões que medem o valor da experiência do usuário são consideradas pesquisas qualitativas. Quando a pesquisa possui características das duas abordagens, trabalhando com valores quantitativos e qualitativos, é classificada como quali-quantitativa.

Dessa forma, a abordagem metodológica aplicada neste TCC está voltada à uma pesquisa quali-quantitativa, pelo fato de da análise das aplicações voltadas para o

ensino de LIBRAS utilizando a tecnologia, caracterizando uma pesquisa quantitativa. Além disso, também será necessário fazer a análise destes dados, empregando ferramentas como observação e definição de critérios, características da pesquisa qualitativa.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica é um componente de toda pesquisa científica desenvolvida de material já publicado, principalmente de artigos científicos e livros. Onde os métodos e resultados evidenciados podem ser comparados para enriquecimento dos pontos fortes e fracos, onde o pesquisador busca fundamentação para a caracterização de uma pergunta de pesquisa e criação de hipóteses para sua solução (GIL, 2017).

Neste sentido, este trabalho busca em trabalhos já publicados sobre RA aplicada à educação e no ensino de palavras em LIBRAS e, utilizando esta tecnologia, caracterizando-se como uma pesquisa bibliográfica.

#### 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O *Design Thinking* é a aplicação das ferramentas, processos e mentalidades do designer para domínios não relacionados ao design, como tecnologia, saúde ou negócios em geral, para resolver problemas complexos e promover inovações. O uso da DT no desenvolvimento de software está aumentando continuamente. O método coloca as necessidades do cliente em primeiro lugar e enfatiza a importância da empatia com os usuários, não apenas para observar seu comportamento, mas também para entender melhor seus desejos e necessidades. Nesta metodologia as equipes interdisciplinares trabalham em desafios de design em que visam identificar onde está o problema por empatia com o usuário por meio de observação e entrevista. Engloba também uma abordagem criativa e proativa que conecta diferentes indivíduos para moldar soluções inovadoras (KERNBACH; NABERGOJ, 2018); (LEVY; HULI, 2019).

O *Design Thinking* não possui uma estrutura de etapas definidas como padrão, porém existe a mais utilizada pelos autores a qual é constituída pelas fases: empatia, definição, idealização, prototipagem e teste, como ilustrado na figura 7.

Figura 7 - Etapas Design *Thinking*

Fonte: Elvisherlan (2022)

Porém, estas etapas podem ser reduzidas em três: compreender (empatia e definição), explorar (idealização e prototipagem) e materializar (teste). A primeira área, compreender, é o ponto inicial que consiste no processo de entender a problemática relacionada a um público-alvo; a segunda, explorar, consiste em listar os métodos, estudos e ferramentas para a problemática estabelecida; e por fim, a etapa de materializar que consiste na implementação da solução definida (BRENNER; UEBERNICKEL, 2016).

O conceito de persona foi criado pelo designer de software Alan Cooper, em seu artigo intitulado *The Origin of Personas*. A criação de personas é uma forma de entender as necessidades dos clientes e, para isso, é necessário explorar, pesquisar, ir atrás dessas informações. A partir daí, é possível identificarmos padrões de necessidade e de comportamento, o que nos darão uma nova perspectiva de como obter uma solução para os problemas que queremos resolver. Com todos esses dados obtidos, montamos as chamadas *Personas* (COOPER, 2004).

Em sua essência, *Personas* são seres fictícios que têm como objetivo representar um nicho específico que compartilha um mesmo interesse. Esse caráter fictício é o que facilita, muitas vezes, um relacionamento mais empático com o cliente em busca da solução. Uma forma de descobrir se uma *Persona* foi bem construída ou não, é verificar, por exemplo, se tal funcionalidade atende às necessidades especiais das *Personas*; se a *Persona* com perfil X conseguiria utilizar o aplicativo; ou, ainda, se o produto criado atende de forma ideal a *Persona* Y.

O mapa da Empatia consiste em uma ferramenta utilizada para conhecer melhor o seu cliente (usuário) e sintetizar suas informações. A partir do mapa da empatia é possível conhecer e entender a personalidade do cliente e passo a 35édium35-lo de forma mais ampla e atualizada. Como mostra a figura 8, o mapa da empatia faz 6 perguntas para identificar seu público-alvo e assim conhecer seus sentimentos, dores e necessidades etc. (CUSTÓDIO, 2019).

Figura 8 – Modelo de Mapa de Empatia

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

o que  
PENSA E SENTE?

o que  
OUVI?

o que  
VÊ?

o que  
FALA E FAZ?

quais são as DORES?

quais são as NECESSIDADES?

Fonte: Solarview (2022)

A Pesquisa *Desk* consiste em um dos recursos utilizados principalmente por empresas no processo de *Design Thinking*. Essa ferramenta tem como objetivo fazer um amplo levantamento de material e recursos já publicados em relação ao seu público-alvo ou ao produto de interesse. A coleta de informações, ou seja, a base de dados para a Pesquisa *Desk* são normalmente documentos oficiais, pesquisas já realizadas ou material de mídia como jornais, revistas, sites, entre outras fontes (KERNBACH; NABERGOJ, 2018).

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade seriam o *Unity 3D* utilizando a biblioteca *Vuforia* para adicionar elementos virtuais no ambiente real por meio da RA. Além disso, para a confecção dos cartões na placa de média densidade (em inglês *medium density fiberboard*, conhecido pela sua sigla MDF)

na cortadora a laser, o software *Autolaser* seria utilizado. Os cartões são utilizados como marcador para adicionar o elemento virtual, que será melhor abordado no próximo capítulo.

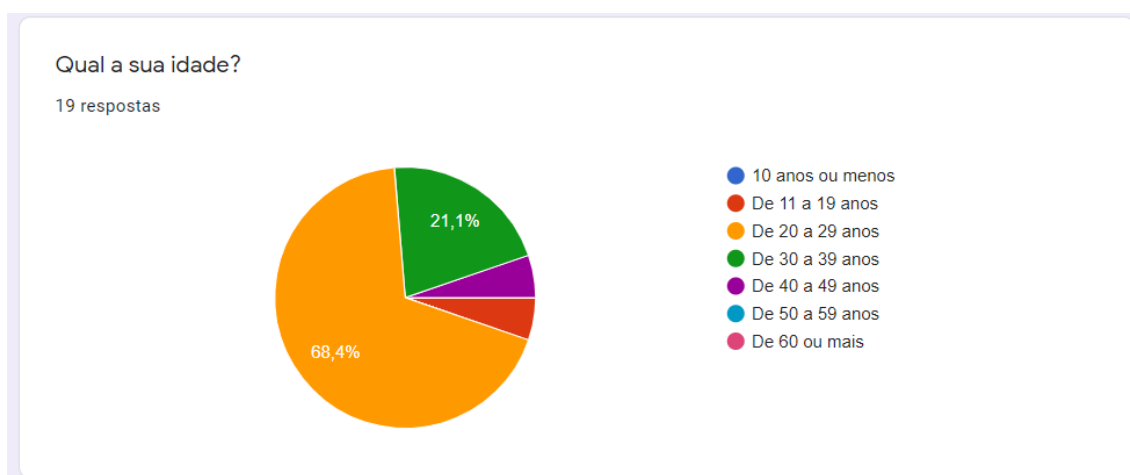
## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos procedimentos metodológicos, que seguem as características da pesquisa descritiva para o alcance dos objetivos propostos, será abordado nesta seção a apresentação e discussão dos resultados. Destacando que a metodologia desta atividade caminhou seguindo as três principais etapas do *Design Thinking*, sendo compreender, explorar e materializar.

Para a primeira etapa do projeto, iniciou-se a fase de levantamento de dados, de forma a adquirir conhecimentos relacionados ao público, para coletar informações e conhecer os possíveis usuários da aplicação, com isso foram selecionadas uma série de perguntas, para coleta de dados pessoais como idade, habitação, gostos etc.; como também, opiniões pertinentes ao aplicativo desejado. Perguntas como: “Você tem interesse em aprender LIBRAS?”; “Você acha possível aprender LIBRAS através de um aplicativo de celular?”; Etc. Para coletar essas informações, as perguntas selecionadas foram aplicadas em um formulário digital feito no Google Formulário, com cerca de 18 perguntas, este questionário está apresentado no Apêndice deste trabalho.

As primeiras análises foram para conhecer melhor os usuários que responderam o questionário, informações como idade e nível de escolaridade, como mostram os gráficos 1 e 2.

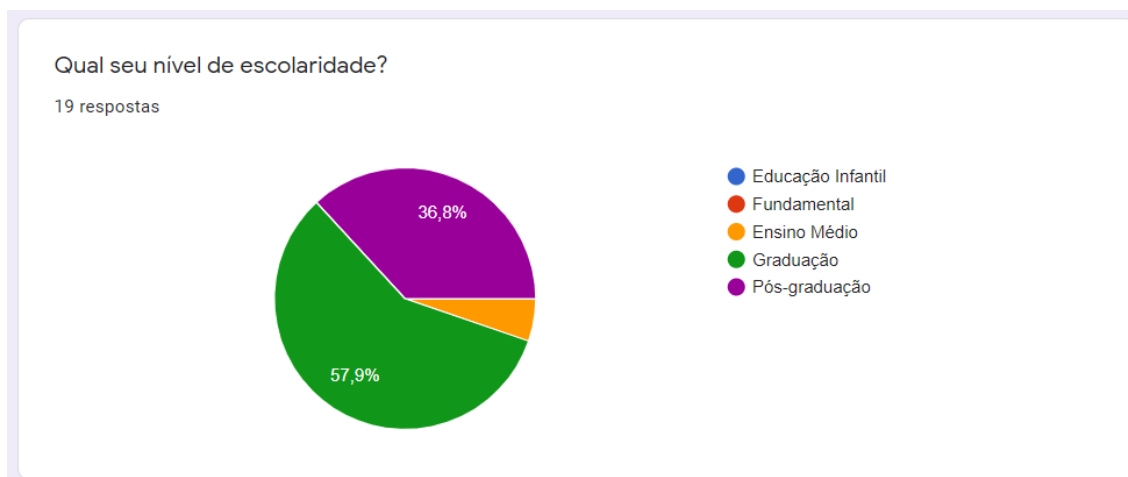
Gráfico 1 – Respostas quanto a faixa etária



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 1 temos a faixa etária dos participantes do questionário, no qual 68,4% dos participantes da pesquisa estão na faixa de 20 a 29 anos, 21,1% dos participantes da pesquisa estão na faixa de 30 a 39 anos, 5,25% dos participantes da pesquisa estão na faixa de 11 a 19 anos e 5,25% dos participantes da pesquisa estão na faixa de 40 a 49 anos de idade.

Gráfico 2 – Respostas quanto ao nível de escolaridade

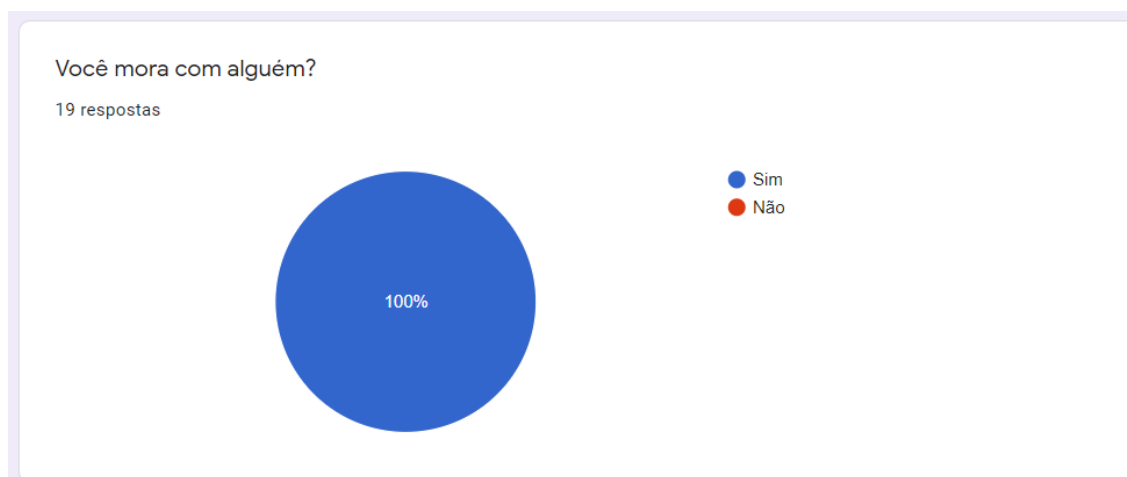


Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 2, temos o grau de escolaridade dos participantes do questionário, no qual 57,9% têm Graduação completa, 36,8% têm Pós-Graduação e 5,3% têm apenas o Ensino Médio.

Para realizar um levantamento sociodemográfico e sobre a composição familiar, foram realizadas perguntas sobre com quem moram, onde moram e se moravam na área urbana ou rural da cidade, como podemos observar nos gráficos 3, 4, 5 e 6.

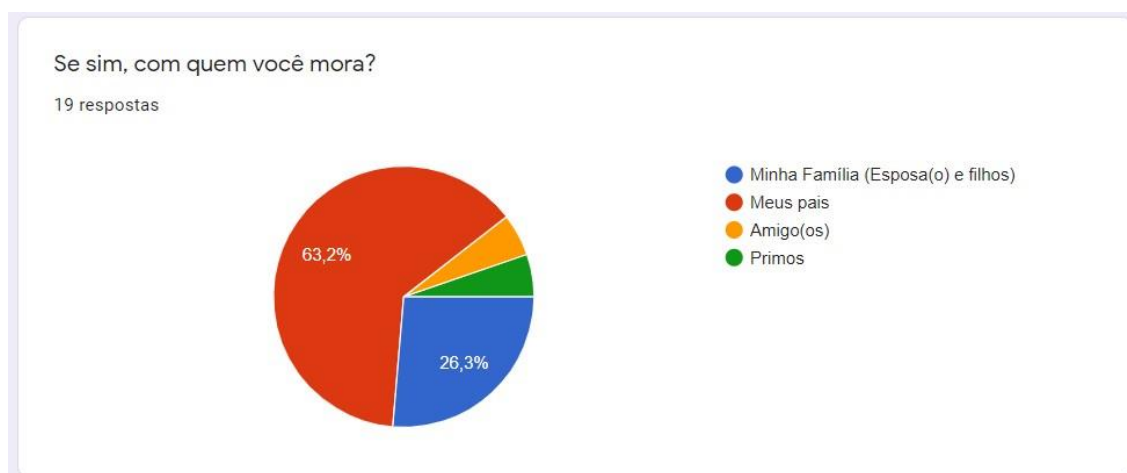
Gráfico 3 – Respostas em relação a quantidade de pessoas morando com ela



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 3, mostra que todos os participantes da pesquisa moram com alguém.

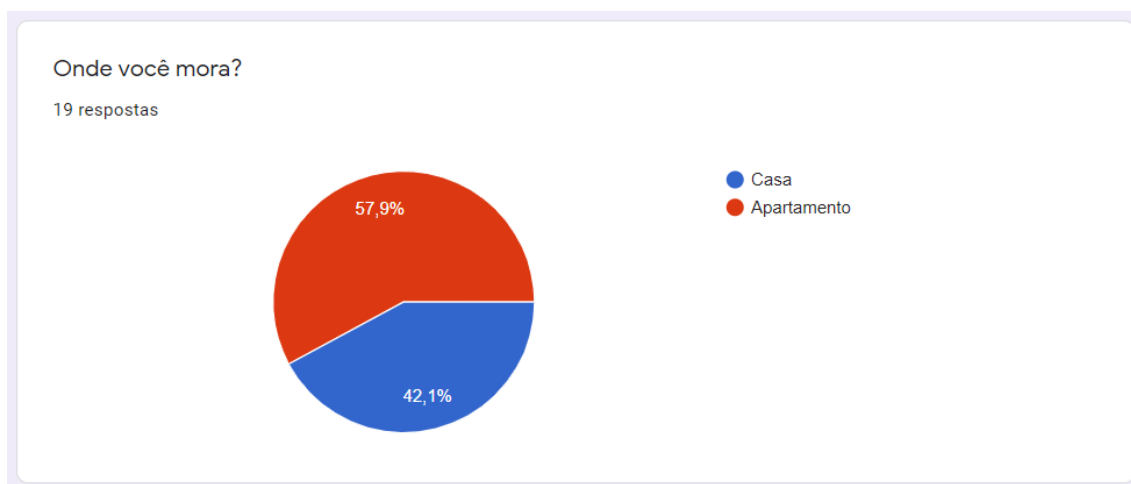
Gráfico 4 – Respostas quanto a composição da moradia



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 4, temos as respostas sobre as pessoas que moram com os participantes, no qual 63,2% dos participantes da pesquisa responderam que moram com os pais, 26,3% dos participantes da pesquisa responderam que moram com esposa(o) e filhos, 5,25% dos participantes da pesquisa responderam que moram com os primos e 5,25% dos participantes da pesquisa responderam que moram com amigos.

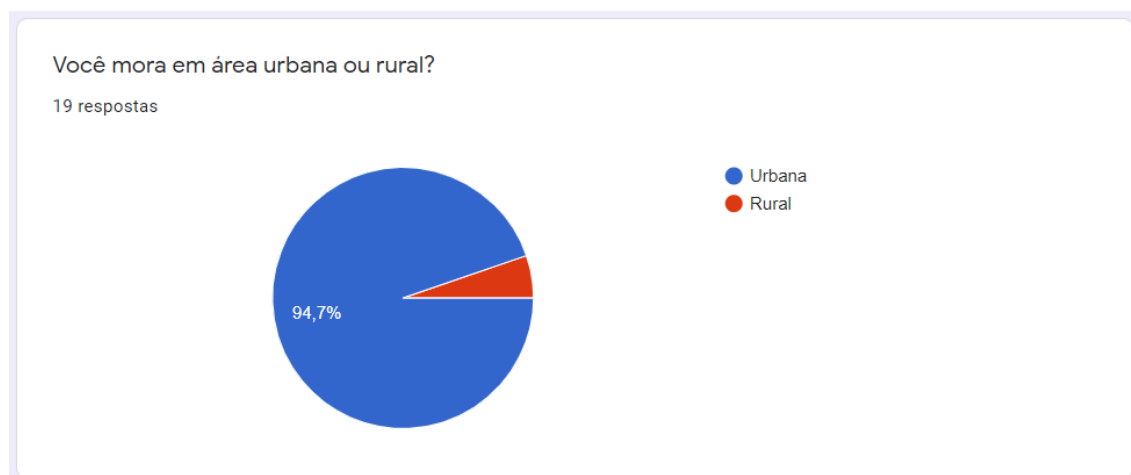
Gráfico 5 – Respostas quanto ao tipo de moradia



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 5, mostra que 57,9% dos participantes da pesquisa responderam que moram em um apartamento e 42,1% dos participantes da pesquisa responderam que moram em uma casa.

Gráfico 6 – Respostas quanto a localidade da moradia

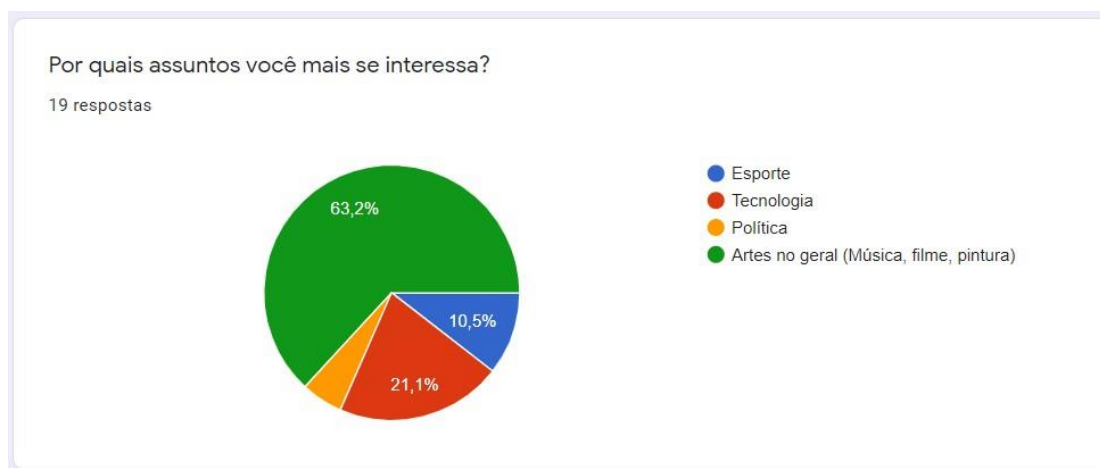


Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 6, mostra que 94,7% dos participantes da pesquisa responderam que moram na zona urbana da cidade e 5,3% dos participantes da pesquisa responderam que moram na zona rural da cidade.

As próximas respostas buscaram captar os interesses e fontes de informações que utilizam no dia a dia.

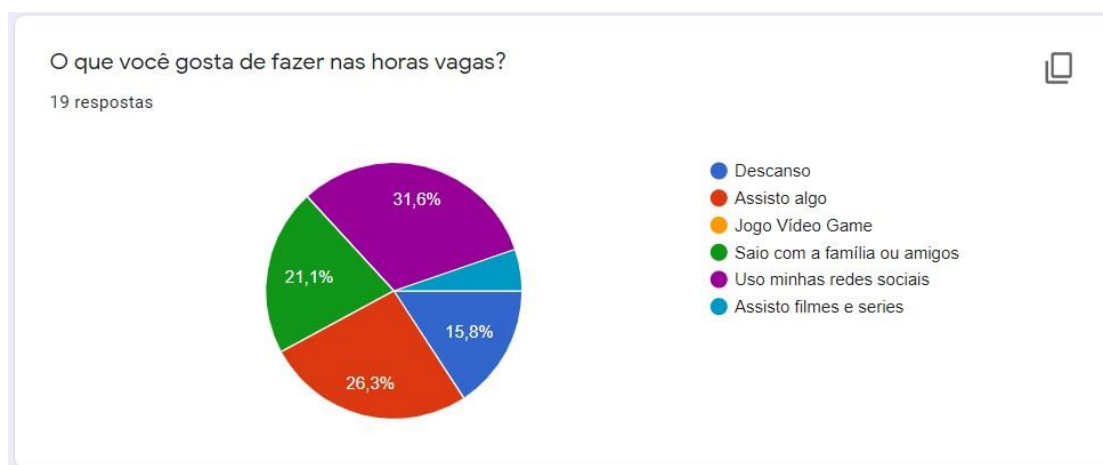
Gráfico 7 – Respostas quanto aos assuntos de interesse



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 7, mostra os assuntos de interesse dos participantes da pesquisa, no qual 63,2% dos participantes da pesquisa responderam que se interessam mais em Artes, 21,1% dos participantes da pesquisa responderam que se interessam mais em Tecnologia, 10,5% dos participantes da pesquisa responderam que se interessam mais em Esporte e 5,2% dos participantes da pesquisa responderam que se interessam mais em Política.

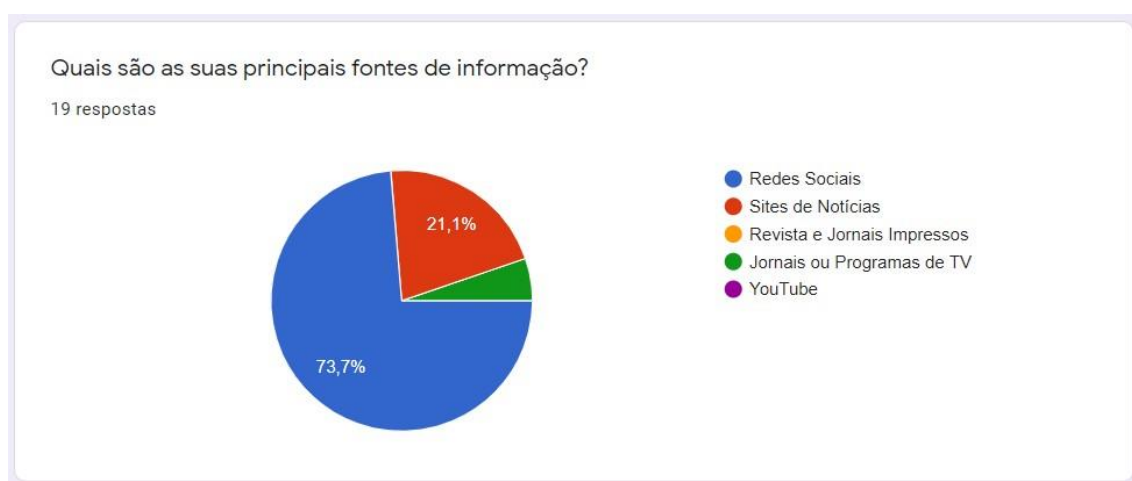
Gráfico 8 – Respostas quanto aos interesses no tempo livre



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 8, mostra as respostas dos participantes da pesquisa quanto ao que fazem nas horas vagas, no qual 31,6% dos participantes da pesquisa responderam que usam as redes sociais, 26,3% dos participantes da pesquisa responderam que gostam de assistir algo, 21,1% dos participantes da pesquisa responderam que gostam de sair com a família e amigos, 15,8% dos participantes da pesquisa responderam que gostam de descansar e 5,2% dos participantes da pesquisa responderam que gostam de assistir filmes e séries.

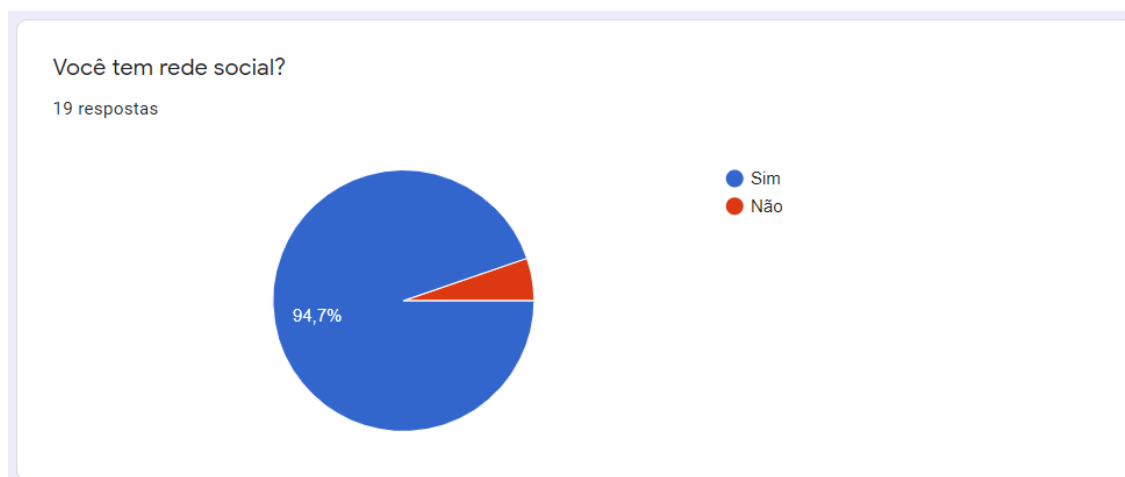
Gráfico 9 – Respostas quanto as fontes de informações



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 9, mostra as principais fontes de informação dos participantes da pesquisa, no qual 73,7% dos participantes da pesquisa responderam Redes Sociais, 21,1% dos participantes da pesquisa responderam que usam Sites de Notícias e 5,2% dos participantes da pesquisa responderam Jornais ou Programas de Televisão.

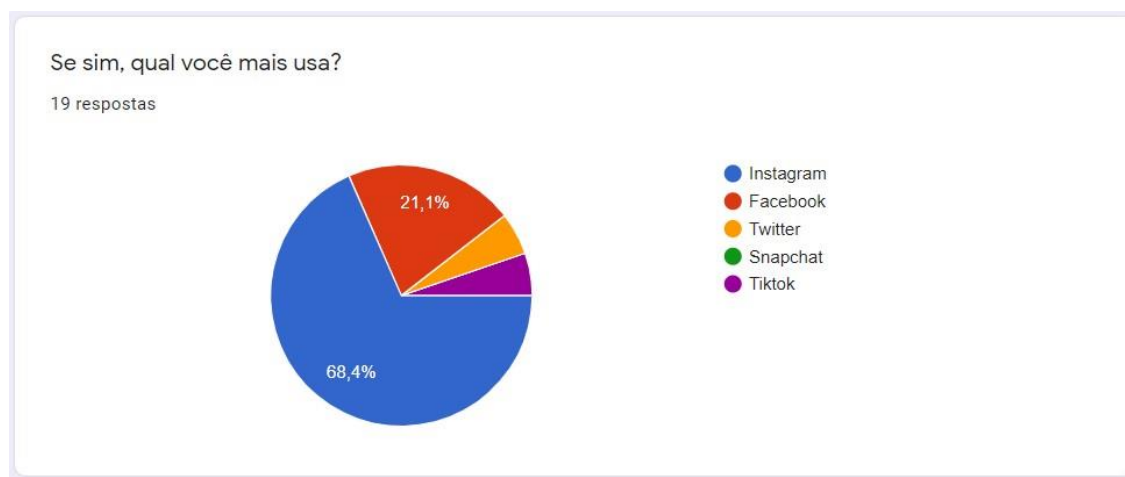
Gráfico 10 – Respostas quanto ao uso de redes sociais



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 10, mostra que 94,7% dos participantes da pesquisa responderam que possuem redes sociais e 5,3% dos participantes da pesquisa responderam que não possuem redes sociais.

Gráfico 11 – Respostas quanto aos tipos de redes sociais utilizadas

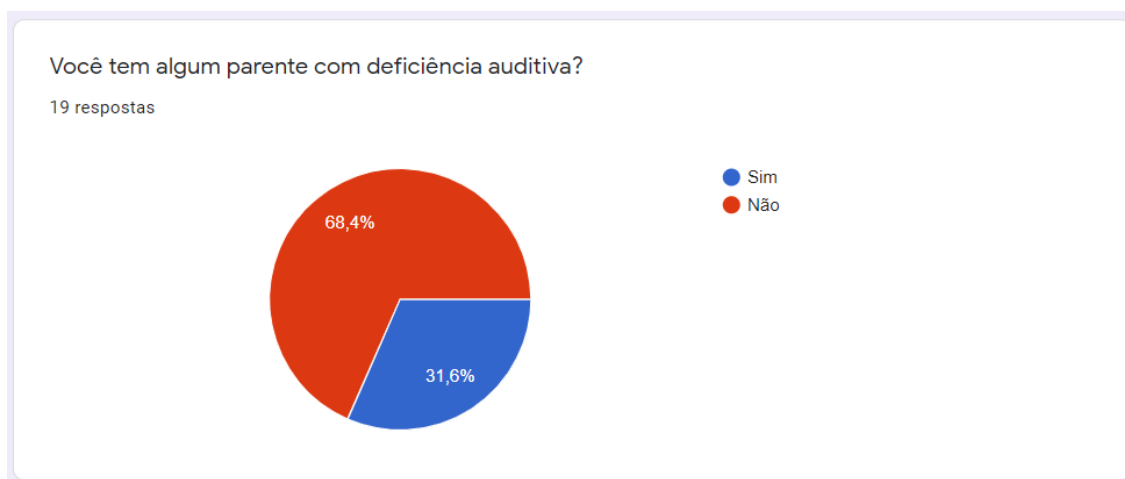


Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 11, mostra qual a rede social mais utilizada pelos participantes da pesquisa, no qual 68,4% dos participantes da pesquisa responderam *Instagram*, 21,1% dos participantes da pesquisa responderam *Facebook*, 5,25% dos participantes da pesquisa responderam *Twitter* e 5,25% dos participantes da pesquisa responderam *TikTok*.

Os gráficos 12, 13 e 14 mostram, respectivamente, se os participantes da pesquisa possuem na família algum parente com deficiência auditiva, e se tiveram a experiência de se comunicar com uma pessoa surda e de como foi essa experiência.

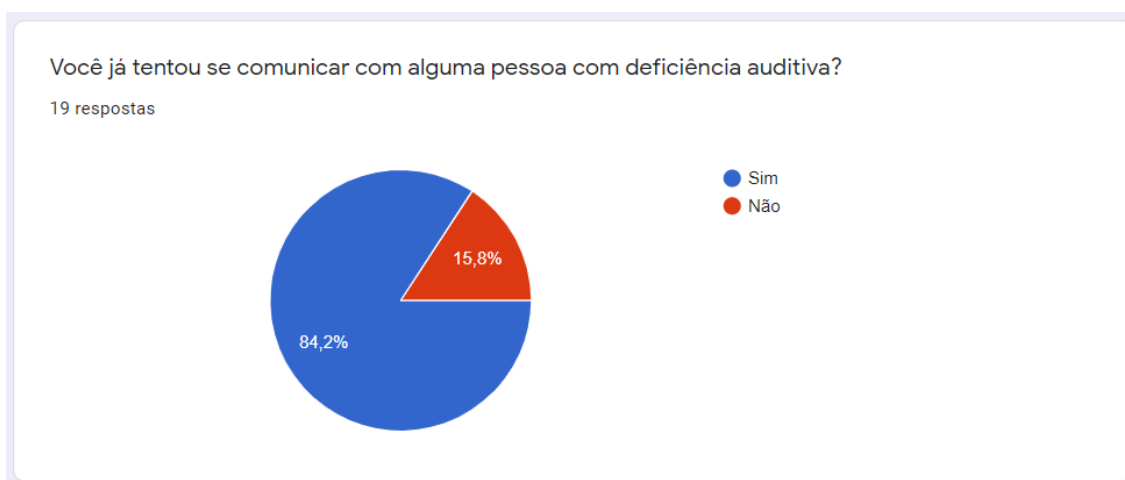
Gráfico 12 – Respostas sobre parentes com deficiência auditiva



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 12, mostra que 68,4% dos participantes da pesquisa responderam que possuem um familiar com deficiência auditiva, em contrapartida, 31,6% dos participantes da pesquisa responderam que não possuem um familiar com deficiência auditiva.

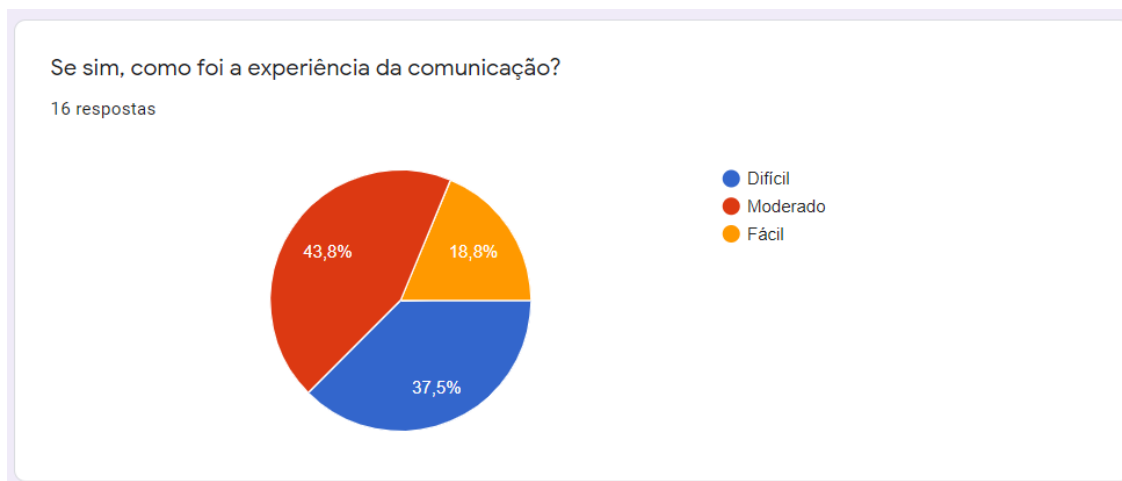
Gráfico 13 – Respostas sobre comunicação com pessoas surdas



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 13, mostra que 84,2% dos participantes da pesquisa responderam que já tentaram se comunicar com alguma pessoa com deficiência auditiva, em contrapartida, 15,8% dos participantes da pesquisa responderam que nunca tentaram se comunicar com alguma pessoa com deficiência auditiva.

Gráfico 14 – Respostas sobre as experiências de comunicação em LIBRAS

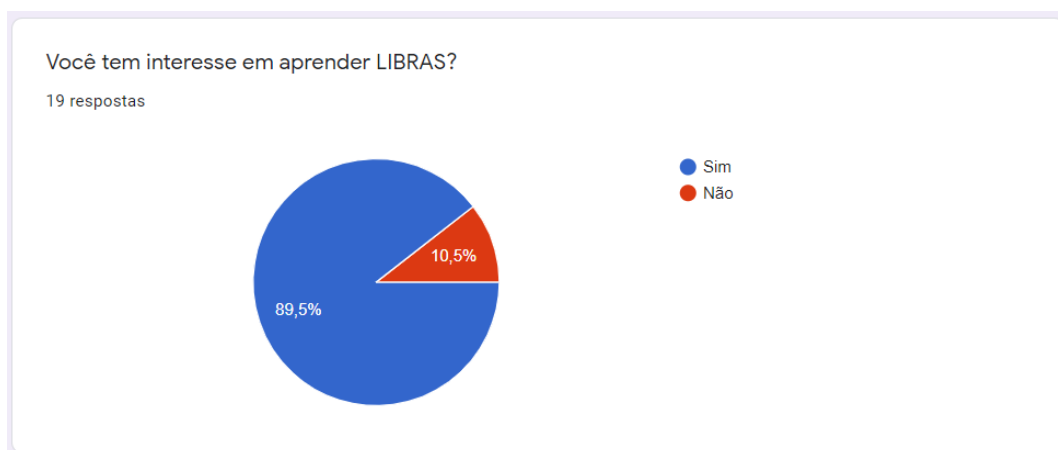


Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 14, mostra como foi a experiência de comunicação dos participantes da pesquisa com uma pessoa com deficiência auditiva, 43,8% dos participantes da pesquisa responderam que foi moderado, 37,5% dos participantes da pesquisa responderam que foi difícil e 18,8% dos participantes da pesquisa responderam que foi fácil.

Também foi questionado sobre o interesse dos participantes da pesquisa em aprender LIBRAS, e suas opiniões sobre a possibilidade de aprender por meio de aplicativo de celular, como mostram os gráficos 15 e 16.

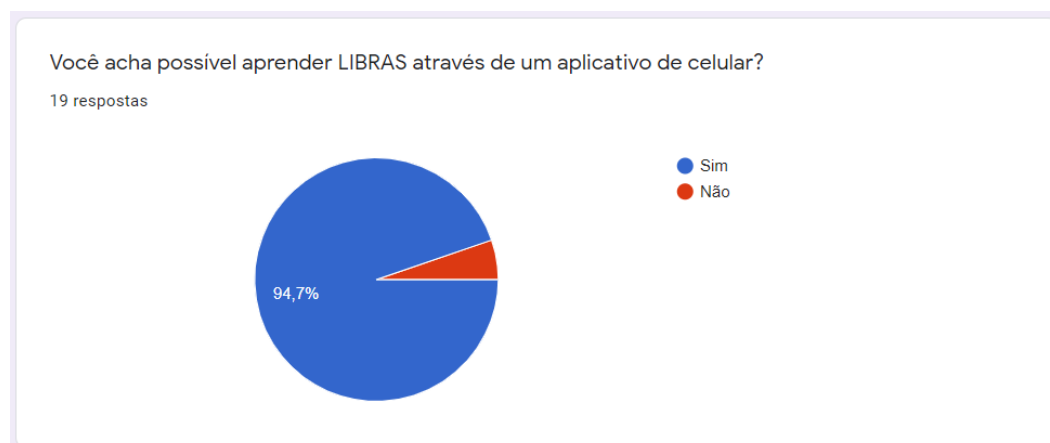
Gráfico 15 – Respostas sobre o interesse em aprender LIBRAS



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 15, mostram que 89,5% dos participantes da pesquisa responderam que possuem interesse em aprender LIBRAS, em contrapartida, 10,5% dos participantes da pesquisa responderam que não possuem interesse em aprender LIBRAS.

Gráfico 16 – Respostas sobre o aprendizado da LIBRAS por meio de um aplicativo

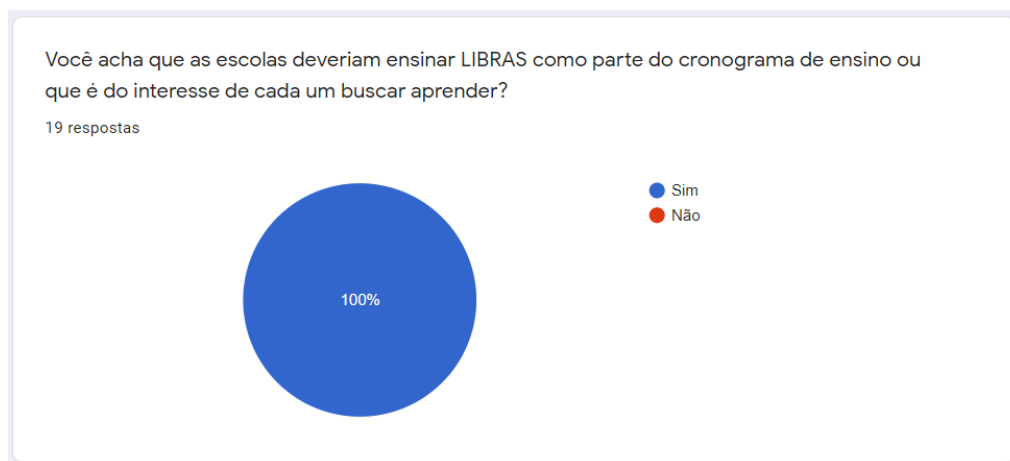


Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 16, mostra que 94,7% dos participantes da pesquisa responderam que acham possível aprender LIBRAS através de um aplicativo celular, em contrapartida, 5,3% dos participantes da pesquisa responderam que não acham possível aprender LIBRAS através de um aplicativo de celular.

Com relação a educação foram levantados questionamentos sobre o ensino da LIBRAS nas escolas e sobre a necessidade dos professores de se comunicarem com um aluno surdo, como podemos observar nos gráficos 17 e 18.

Gráfico 17 – Respostas sobre o ensino da LIBRAS nas escolas



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 17, mostra que todos os participantes do questionário acham que as escolas deveriam ensinar LIBRAS como parte do cronograma de ensino.

Gráfico 18 – Respostas dos professores sobre comunicar com um aluno surdo



Fonte: Próprio Autor (2022)

No gráfico 18, mostra as respostas dos participantes da pesquisa que são professores(as), no qual 58,3% dos participantes da pesquisa responderam que já sentiram a necessidade de se comunicar com algum aluno com deficiência auditiva, em contrapartida, 41,7% dos participantes da pesquisa responderam que não sentem a

necessidade de se comunicar com algum aluno com deficiência auditiva.

Com a análise das respostas do formulário contendo as informações dos usuários, foram definidos *personas* de acordo com cada resposta. Como, por exemplo, a *persona* da Socorro, de 41 anos, ilustrada na figura 9 uma professora intérprete de LIBRAS no ensino infantil, das séries de 1º ao 5º ano. É casada e tem dois filhos adolescentes. Socorro se interessou em aprender LIBRAS após a chegada de uma criança com perda auditiva em sua escola e por sentir dificuldade em se comunicar com ela. Socorro está iniciando um projeto que tem como objetivo oferecer um curso de LIBRAS para a comunidade, professores e até mesmo os alunos da escola onde dará aula, de forma gratuita.

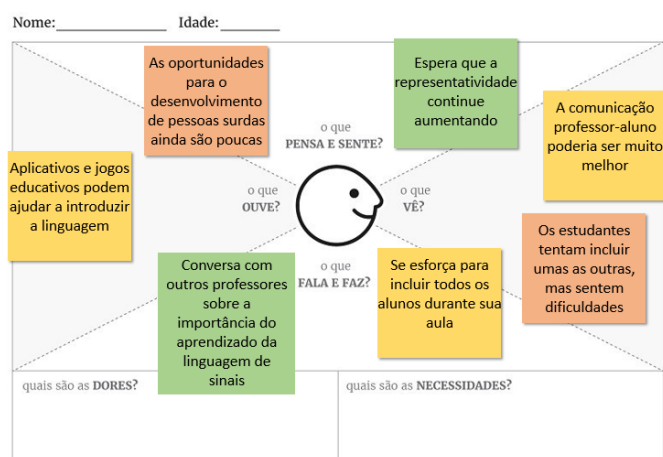
Figura 9 – *Persona* fictícia da Socorro



Fonte: Ribeiro (2022)

Após a coleta de informações, o próximo passo foi o desenvolvimento do Mapa de Empatia, visando sintetizar as informações sobre o cliente do ponto de vista dele, como o que ele diz, faz, pensa e sente, possibilitando assim a coordenação dos dados de forma a prover o melhor entendimento referente ao contexto, comportamentos, preocupações e até aspirações do usuário, como visto na figura 10.

Figura 10 – Mapa de Empatia



Fonte: Próprio Autor (2022)

Concluída a parte do conhecimento do usuário, o próximo passo consiste em explorar, ou melhor, pesquisar quais materiais podem ser utilizados como base e inspiração para o desenvolvimento do protótipo desejado. Processo conhecido como Pesquisa Desk. Para isso foram pesquisados aplicativos no qual tem como objetivo ensinar LIBRAS ao seu usuário por meio de um celular.

Os aplicativos selecionados para a Pesquisa *Desk* foram:

- **Alfabeto LIBRAS:** Esse app é ideal para os iniciantes que queiram aprender LIBRAS de maneira divertida e interativa. O aplicativo utiliza jogos para tornar o aprendizado do alfabeto e de suas particularidades mais dinâmico, além de contar com uma versão especial para crianças. O aplicativo está disponível para *Android* e *iOS*. Ilustrado na figura abaixo.

Figura 11 – Aplicativo Alfabeto LIBRAS



Fonte: *Google Play Store* (2022)

- **Hand Talk Tradutor:** No *Hand Talk Tradutor*, você encontra um avatar que se apresenta como intérprete virtual. Ele traduz texto para LIBRAS. Além disso, o app também disponibiliza vídeos ensinando sinais próprios da língua. O aplicativo está disponível gratuitamente tanto para Android quanto para iOS. Ilustrado na figura 12.

Figura 12 – Aplicativo *Hand Talk Tradutor*



Fonte: *Google Play Store* (2022)

- **StorySign da Huawei:** O aplicativo funciona como um intérprete de LIBRAS para os livros impressos. Após baixar o aplicativo, a criança abre uma das obras habilitadas, aponta para a câmera do smartphone para a página e inicia a leitura. Enquanto a criança folheia o livro impresso, um avatar chamado *Star* aparece na tela do celular para apresentar, em LIBRAS, cada palavra escrita no papel. Ilustrado na figura 13.

Figura 13 – Aplicativo *StorySign*



Fonte: *Google Play Store* (2022)

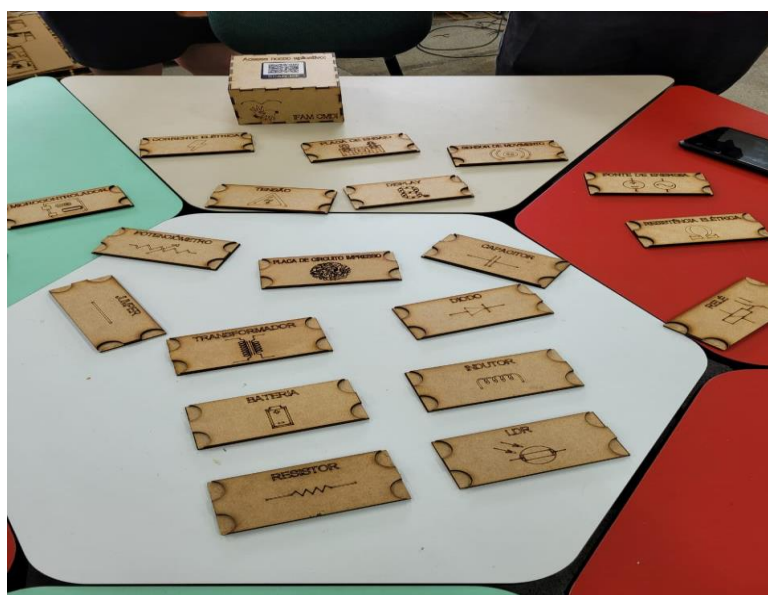
Por meio desse material, se pode idealizar como seria o aplicativo deste projeto. Levando em conta seu público-alvo que pessoas envolvidas ou interessadas na área de tecnologia.

Antes da elaboração do aplicativo, foram desenvolvidos cartões personalizados com o nome e o desenho do componente eletrônico, mostrados na figura 14. Os cartões foram produzidos através da máquina de corte laser no material MDF.

Os componentes selecionados foram:

- o Bateria;
- o Capacitor;
- o Circuito Impresso;
- o Resistor
- o Tensão;
- o Sensor de Movimento;
- o Transformador;
- o Corrente Elétrica;
- o Diodo;
- o LED;
- o Microcontrolador
- o Display;
- o Fonte de Energia;
- o Indutor;
- o Jumper;
- o Placa de ensaio;
- o Potenciômetro;
- o Relé;
- o LDR

Figura 14 – Cartões dos Componentes

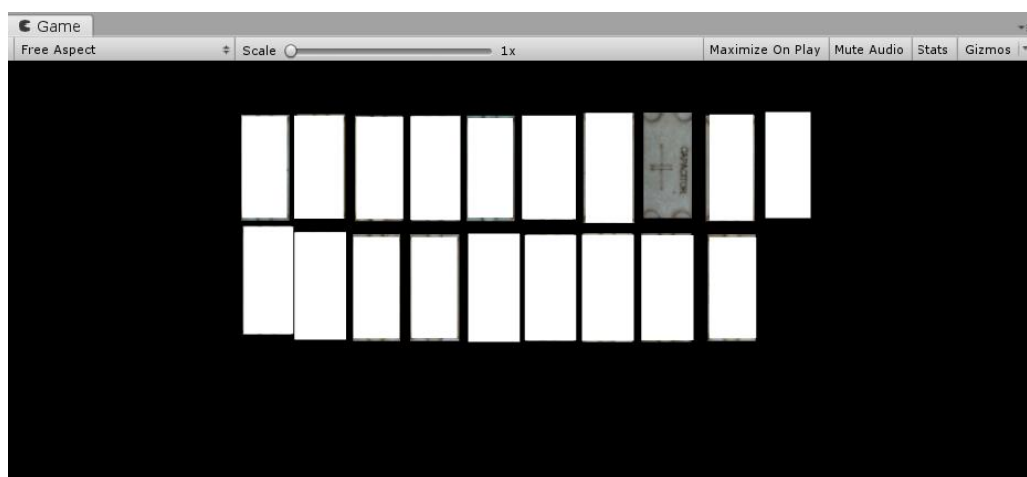


Fonte: *Próprio Autor* (2022)

Como a biblioteca Vuforia necessita de uma base, ou seja, um objeto específico como ponto da aplicação da RA, os cartões produzidos foram enviados no banco de dados do Vuforia para atrelar essa informação no Unity 3D, a partir disso, podendo fazer a animação dos elementos virtuais neste ponto de aplicação.

Com os cartões importados no Unity 3D, como visto na figura 15, as bases ficaram disponíveis para serem utilizadas. Para o protótipo, a ação da Realidade Aumentada será por meio de um elemento 2D, chamado na plataforma do *Unity 3D* de *Quad-2D*.

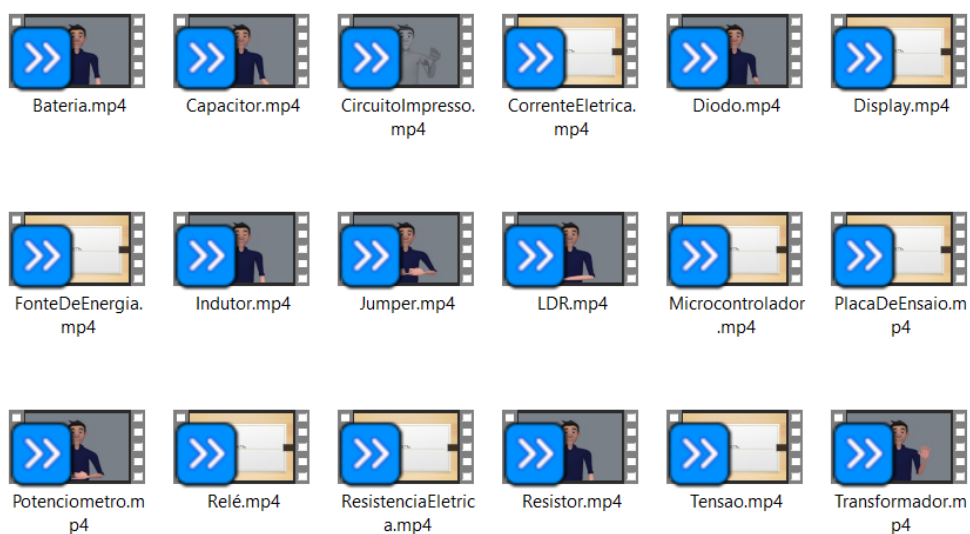
Figura 15 – Interface do *Unity 3D*



Fonte: Próprio Autor (2022)

Por meio do software *Blender*, foram personalizados movimentos em LIBRAS dos componentes eletrônicos listados, exportando esses movimentos no formato de vídeos, mostrado na figura 16.

Figura 16 – Vídeos dos Sinais em LIBRAS



Fonte: Próprio Autor (2022)

Com o aplicativo pronto, foi criado um QR Code que direcionava para o link do arquivo instalável para ser utilizado em qualquer *smartphone* com *Android* e com uma Câmera disponível, como demonstrado na figura 17.

Figura 17 – Caixa com os Cartões feitos em MDF



Fonte: Próprio Autor (2022)

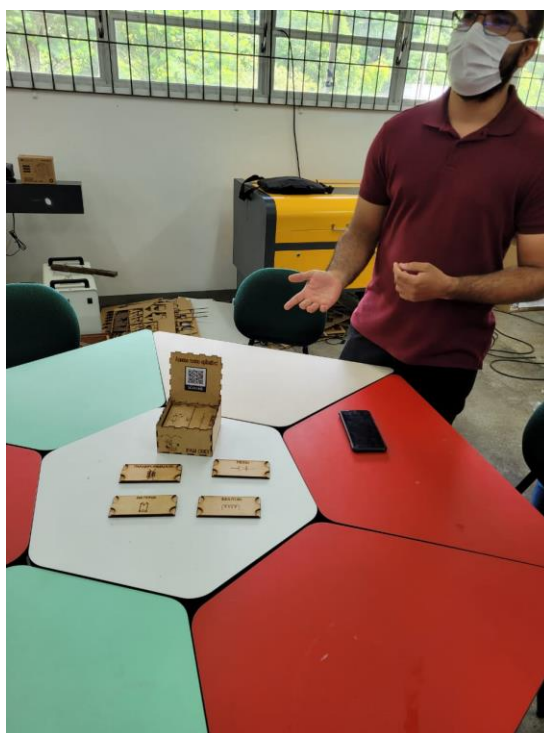
Por meio de um evento realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) no Campus Manaus Distrito Industrial (CMDI), foi exposto o funcionamento da aplicação desenvolvida, testada por alunos, servidores e pessoas externas que prestigiaram o evento, como mostrado nas figuras 18 e 19.

Figura 18 – Teste Realizado pelos Visitantes



Fonte: Próprio Autor (2022)

Figura 19 – Apresentação do Protótipo no Evento



Fonte: Próprio Autor (2022)

O uso dos cartões em MDF para servir como marcador para realizar o rastreamento e realizar a projeção do elemento virtual, que no caso foi um vídeo em 2D mostrando o avatar realizando o sinal em LIBRAS do componente descrito no cartão, mostrou-se satisfatório para os alunos, professores e a comunidade externa que realizaram o teste no evento chamado *Cultura Maker* no CMDI, realizado em 2021.

Ao baixar o aplicativo por meio do QR Code disponível na caixa dos cartões, o usuário poderia testar no seu smartphone Android apenas focando sua câmera para um dos cartões e esperar a projeção do objeto virtual.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse projeto mostra os benefícios da utilização dos princípios do *Design Thinking* de forma experimental. A ferramenta demonstrou-se ser bastante prática, clara e de fácil aplicação, com resultados satisfatórios na coleta de informações, conhecimento e interesses dos usuários, pesquisas de materiais relacionados ao produto ou serviço desejado e eficiente para alcançar a satisfação do usuário.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aplicação para o ensino de palavras técnicas em LIBRAS com o uso da Realidade Aumentada, utilizando a plataforma de desenvolvimento de jogos Unity 3D. A escolha dessa ferramenta foi pela fácil integração, além de possuir uma documentação elaborada, desmitificando o desenvolvimento do aplicativo. *Tech LIBRAS AR* (nome escolhido da aplicação) objetiva o aprendizado de palavras técnicas, da área da Eletrônica, em LIBRAS, podendo ser utilizado por profissionais da área, educadores ou interessados na área, contribuindo com o aprendizado e também juntando em um só lugar palavras técnicas da Eletrônica, tornando-se um dicionário digital em LIBRAS de palavras técnicas.

Entende-se que os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que o protótipo conseguiu identificar os cartões e projetar elementos virtuais referentes aos sinais em LIBRAS dos distintos componentes dos cartões em MDF.

Para trabalhos futuros, poderia ser realizada uma proposta de avaliação do protótipo junto a um grupo de alunos e professores de LIBRAS, a fim de avaliar a experiência do usuário, com o objetivo de melhorar a utilização do aplicativo, considerando aspectos do desenvolvimento de *software* e de aspectos pedagógicos.

## APÊNDICE

# Aplicativo de LIBRAS de Palavras da Área Tecnológica

Pesquisa solicitada por alunos do Projeto Aranouá - IFAM, com o objetivo de desenvolver um aplicativo para smartphones de modo a auxiliar no aprendizado de palavras tecnológicas em linguagem de sinais (LIBRAS)



\*Obrigatório

Qual a sua idade? \*

- 10 anos ou menos
- De 11 a 19 anos
- De 20 a 29 anos
- De 30 a 39 anos
- De 40 a 49 anos
- De 50 a 59 anos
- De 60 ou mais

Qual seu nível de escolaridade? \*

- Educação Infantil
- Fundamental
- Ensino Médio
- Graduação
- Pós-graduação

Você mora com alguém? \*

- Sim
- Não

Se sim, com quem você mora?

- Minha Família (Esposa(o) e filhos)
- Meus pais
- Amigo(os)
- Outro: \_\_\_\_\_

Onde você mora? \*

- Casa
- Apartamento
- Outro: \_\_\_\_\_

Você mora em área urbana ou rural? \*

- Urbana
- Rural

Por quais assuntos você mais se interessa? \*

- Esporte
- Tecnologia
- Política
- Artes no geral (Música, filme, pintura)
- Outro: \_\_\_\_\_

Quais são as suas principais fontes de informação? \*

- Redes Sociais
- Sites de Notícias
- Revista e Jornais Impressos
- Jornais ou Programas de TV
- YouTube
- Outro: \_\_\_\_\_

Você tem rede social? \*

- Sim
- Não

Se sim, qual você mais usa?

- Instagram
- Facebook
- Twitter

O que você gosta de fazer nas horas vagas? \*

- Descanso
- Assisto algo
- Jogo Vídeo Game
- Saio com a família ou amigos
- Uso minhas redes sociais
- Outro: \_\_\_\_\_

Você já tentou se comunicar com alguma pessoa com deficiência auditiva? \*

- Sim
- Não

Se sim, como foi a experiência da comunicação?

- Difícil
- Moderado
- Fácil

Você tem interesse em aprender LIBRAS? \*

- Sim
- Não

Você acha possível aprender LIBRAS através de um aplicativo de celular? \*

Sim

Não

Você tem algum parente com deficiência auditiva? \*

Sim

Não

Você acha que as escolas deveriam ensinar LIBRAS como parte do cronograma de ensino ou que é do interesse de cada um buscar aprender? \*

Sim

Não

Se você for professor/professora, já sentiu a necessidade de se comunicar com algum aluno com deficiência auditiva?

Sim

Não

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Sarah. **A educação geográfica de estudantes surdos em uma escola polo da Grande Florianópolis**. (2013).

BILLINGHURST, Mark; CLARK, Adrian; LEE Gun. **A survey of augmented reality**. Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction, v. 8, n. 2-3, p. 73-272, 2015.

BLENDER. **Blender.org**. Disponível em: < <https://www.blender.org/>>. 2022. Acessado em: 30 de nov. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 10.098 de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da União.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, 23/12/1996, p. 12.

BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2005. p. 28.

BRENNER, Walter.; UEBERNICKEL, Falk (ed.). **Design Thinking for Innovation: Research and Practice**, Springer, 2016.

CARDOSO, Raul GS et al. **Uso da realidade aumentada em auxílio à Educação**. Anais do Computer on the Beach, p. 330-339, 2014.

CARNIEL, FAGNER. **A reviravolta discursiva da LibrasLIBRAS na educação superior**. Revista Brasileira de Educação, v. 23, 2018.

COOPER, Alan. **The origin of personas**. INNOVATION-MCLEAN THEN DULLES VIRGINIA-, v. 23, n. 1, p. 26-29, 2004.

CUSTÓDIO, Mônica. **Mapa da empatia: o que é e 6 passos para criar um de qualidade**. Disponível em: < <https://resultadosdigitais.com.br/blog/mapa-da-empatia/> > Acesso em 24 de nov. de 2022.

DA SILVA, Edvaldo Feliciano; CAMPOS, Marineide Furtado. **O percurso dos surdos na história e a necessidade da librasLIBRAS para a inclusão dos sujeitos na escola**. (2017).

DE CARVALHO, Paulo Vaz; CONFORTO, Simone Ferreira. **Breve história dos surdos no mundo e em Portugal**. 2014.

DE LIMA, Luciana Maria Tabosa et al. **A importância da libras LIBRAS para a inclusão de alunos surdos nas escolas de Cumaru-PE**. Série Educar-Volume 45 Educação Especial e Inclusiva, p. 30.

DE SOUZA, Pedro Paulo Ubarana. **Educação de surdos no Brasil: uma narrativa histórica**. 2018.

DESAFIOS DA EDUCAÇÃO. **Realidade aumentada e virtual: tecnologias que engrandecem a educação**. Jul.2018. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/realidade-aumentada-e-virtual-educacao/>. Acesso em: 30 de nov. 2022.

ELVISHERLAN. **Design Thinking**. Disponível em: < <https://elvisherlan.com/tag/design-thinking/> >. Acesso em: 24 de nov. 2022.

FRANCO, Marco Antonio Melo; RIBEIRO, Cristiane Dias; DE ALMEIDA, Fabiana Nascimento. **Atendimento Educacional Especializado: O que pensam professores sobre sua atuação e formação**. Revista Teias, v. 20, n. 57, p. 315-331, 2019.

GALVÃO FILHO, Teófilo Aves. **Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas**. 2009.

GIL, Carlos, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 6ª edição**. São Paulo, Atlas, 2017.

HOUNSELL, Marcelo da Silva; TORI, Romero; KIRNER, Claudio. Capítulo 2 -Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (Org) -**Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. 1. ed. Porto Alegre, 2018.

KERNBACH, Sebastian; NABERGOJ, Anja Svetina. **Visual design thinking: Understanding the role of knowledge visualization in the design thinking process**. In: 2018 22nd International Conference Information Visualisation (IV). IEEE, 2018. p. 362-367.

KREWER, Emanuele; DA SILVA, Angelise Fagundes; FONTANA, Marcus Vinícius Liessem. **Professor autor e promotor da tecnologia no contexto educacional: uma experiência com realidade aumentada**. ReTER, v. 2, n. 2, p. 1-01-17, 2021.

LEITÃO, R. M. V. **Aprendizagem baseada em jogos: realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos**. Universidade Aberta, Programa de Pós-Graduação em Expressão Gráfica e Audiovisual, 2013. Dissertação de Mestrado.

LEONEL, Gladstone; DE SOUSA, José Geraldo. **A luta pela constituinte e a reforma política no Brasil: caminhos para um “constitucionalismo achado na rua”**. Revista Direito e Práxis, v. 8, p. 1008-1027, 2017.

LEVY, Meira; HULI, Chen. **Design thinking in a nutshell for eliciting requirements of a business process: A case study of a design thinking workshop**. In: 2019 IEEE 27th international requirements engineering conference (RE). IEEE, 2019. p. 351-356.

LIÃO, Mariana de Moraes Ribeiro et al. **Uso da realidade aumentada como apoio ao ensino básico e tecnológico**. In: v. 4 (2018): IV Congresso de Educação Profissional e Tecnológica do IFSP. 2018.

MONTEIRO, Myrna Salerno. **História dos movimentos dos surdos e o reconhecimento da LibrasLIBRAS no Brasil**. ETD-Educação Temática Digital, v. 7, n. 2, p. 295-305, 2006.

MORI, Nerli Nonato Ribeiro; SANDER, Ricardo Ernani. **História da educação dos surdos no Brasil**. Seminário de Pesquisa do PPE. Universidade Estadual de Maringá, v. 2, 2015.

MOURÃO, Claudio Henrique Nunes; BRANCO, Bruna da Silva. **OS SURDOS NARRANDO SEU TERRITÓRIO: UMA BREVE INCURSÃO**. Revista Espaço, p. 39-60, 2021.

MURTEIRA, Daniel de Oliveira. **Colaboração em Realidade Aumentada**. 2020. Tese de Doutorado.

NEDIC, Zorica; MACHOTKA, Jan; NAFALSKI, Andrew. **Remote laboratories versus virtual and real laboratories**. IEEE, 2003.

OLIVEIRA, Yanik Carla Araújo de; COSTA, Gabriela Maria Cavalcanti; COURA, Alexsandro Silva; CARTAXO, Renata de Oliveira; FRANÇA, Inacia Sátiro Xavier de. **A língua brasileira de sinais na formação dos profissionais de enfermagem, fisioterapia e odontologia no estado da Paraíba, Brasil**. Interface-Comunicação, Saúde, Educação, v. 16, p. 995-1008, 2012.

PANEGALLI, F. S.; CAGLIARI, D. C.; BERNARDI, G.; CORDENONSI, A. Z.; MALLMANN, E. M. **Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Jogos Educacionais: um Estudo de Caso de um Jogo de Língua Inglesa**. RENOTE, v. 13, n. 1, 2015.

PERLIN, Gladis T. **A cultura surda e os intérpretes de língua de sinais (ILS)**. ETD: Educação Temática Digital, v. 7, n. 2, p. 136-147, 2006.

QUEIROZ, Joelma de Pontes Silveira. **A importância do uso da tecnologia como ferramenta pedagógica na sala de aula**. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. São Paulo, p. 1-13. jun./jul. 2018.

RIBEIRO, Andréa Rodrigues. **A História dos Surdos pelo mundo**. Revista Portuguesa de Educação Contemporânea, v. 2, n. 02, p. 01-09, 2021.

RIBEIRO, Laura. **Passo a passo de como analisar a persona de um cliente**. Disponível em < <https://rockcontent.com/br/talent-blog/como-analisar-a-persona/>>. Acesso em: 01 de dez. 2022.

SOLARVIEW. **Como estruturar um modelo de negócios para integradores fotovoltaicos**. Disponível em: < <https://solarview.com.br/como-estruturar-um-modelo-de-negocios-para-integradores-fotovoltaicos/> >. Acesso em 24 de nov. 2022.

STROBEL, Karin. **História da educação de surdos**. Florianópolis: UFSC, 2009.

UNITY. **Unity Store website**. Disponível em: <<https://store.unity.com/>>. 2018. Acessado em: 16 de nov. 2022.

VARGAS, Jaqueline Santos; GOBARA, Shirley Takeco. **Sinais dos conceitos de massa, aceleração e força para surdos na literatura nacional e internacional**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC) Águas de Lindóia, 2013.

VUFORIA. **Vuforia Developer Library**. Disponível em: <<https://library.vuforia.com/getting-started/overview.html>>. Acesso em: 23 de nov. 2022.