



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

## **Proposta de Aplicação Mobile para Autocuidado de Diabéticos com Acuidade Visual Prejudicada**

Trabalho de Conclusão de Curso

Jonathan Kelvin de Jesus Santos



São Cristóvão – Sergipe

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Jonathan Kelvin de Jesus Santos

**Proposta de Aplicação Mobile para Autocuidado de Diabéticos  
com Acuidade Visual Prejudicada**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador(a): Profa. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira

São Cristóvão – Sergipe

2021

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,  
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Quantidade de artigos encontrados por base. . . . .	17
Figura 2 – Quantidade de artigos aceitos, rejeitados e duplicados na seleção. . . . .	18
Figura 3 – Quantidade de artigos aceitos e rejeitados por base. . . . .	19
Figura 4 – Quantidade de artigos rejeitados por critério de exclusão. . . . .	19
Figura 5 – Quantidade de artigos aceitos por ano e base. . . . .	20
Figura 6 – Artigos aceitos e rejeitados na fase de extração. . . . .	21

# Lista de quadros

Quadro 1 – Palavras-chave e Sinônimos. . . . .	15
Quadro 2 – <i>String</i> genérica. . . . .	15
Quadro 3 – <i>Strings</i> específicas para busca em cada base. . . . .	16
Quadro 4 – Artigos aceitos na fase de extração. . . . .	22

# **Lista de tabelas**

# Lista de abreviaturas e siglas

API	<i>Application Programming Interface</i>
DCOMP	Departamento de Computação
DM	<i>Diabetes Mellitus</i>
e-Mag	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
TA	Tecnologias Assistivas
SO	Sistema Operacional
UFS	Universidade Federal de Sergipe
WHO	<i>World Health Organization</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>9</b>
1.1	Motivação e Justificativa	10
1.2	Objetivos	10
1.2.1	Objetivo Geral	10
1.2.2	Objetivos Específicos	11
1.3	Metodologia de Pesquisa	11
1.4	Organização do Documento	11
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>13</b>
2.1	Top	13
<b>3</b>	<b>Mapeamento Sistemático</b>	<b>14</b>
3.1	Protocolo de Mapeamento Sistemático	14
3.1.1	Bases de Dados	15
3.1.2	<i>String</i> de Busca	15
3.1.3	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão	17
3.1.4	Fase de Extração	21
3.2	Resultados Encontrados	23
3.2.1	<i>A Mobile Educational Game Accessible to All, Including Screen Reading Users on a Touch-Screen Device</i>	23
3.2.2	<i>A Model-Driven Approach to Cross-Platform Development of Accessible Business Apps</i>	24
3.2.3	<i>An Accessible Roller Coaster Simulator for Touchscreen Devices: An Educational Game for the Visually Impaired</i>	25
3.2.4	<i>Application for the Configuration and Adaptation of the Android Operating System for the Visually Impaired</i>	25
3.2.5	<i>Blind and visually impaired user interface to solve accessibility problems</i>	26
3.2.6	<i>Design and development of a mobile app of drug information for people with visual impairment</i>	26
3.2.7	<i>Designing multimodal mobile interaction for a text messaging application for visually impaired users</i>	27
3.2.8	<i>Do You like My Outfit? Cromnia, a Mobile Assistant for Blind Users</i>	27
3.2.9	<i>Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps</i>	27
3.2.10	<i>Improved and Accessible E-Book Reader Application for Visually Impaired People</i>	28



3.2.11	<i>MathMelodies 2: A Mobile Assistive Application for People with Visual Impairments Developed with React Native</i>	28
3.2.12	<i>Object Recognition and Hearing Assistive Technology Mobile Application Using Convolutional Neural Network</i>	28
3.2.13	<i>QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for Helping Visually Impaired People in Learning Periodic Table and Electron Configuration</i>	28
3.2.14	<i>"Talkin' about the weather": Incorporating TalkBack functionality and sonifications for accessible app design</i>	29
3.2.15	<i>Users' perception on usability aspects of a braille learning mobile application 'mBRAILLE'</i>	29
3.2.16	<i>WordMelodies: Supporting Children with Visual Impairment in Learning Literacy</i>	29
<b>4</b>	<b>Proposta</b>	<b>30</b>
4.1	Lista de códigos	30
4.2	Lista de Algoritmos	30
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>33</b>
	<b>Referências</b>	<b>34</b>

# 1

## Introdução

Atualmente o mundo enfrenta um sério problema com relação a saúde da visão. Segundo a Organização Mundial da Saúde ([WHO \(2019\)](#)), pelo menos 2,2 bilhões de pessoas no mundo possuem deficiência visual em algum grau, com isso a necessidade de cuidados com os olhos tende a crescer drasticamente nas próximas décadas. No Brasil, de acordo com o censo do [IBGE \(2012\)](#), os números dessa deficiência representavam cerca de 18,6% da população em 2010. // citar dados mais recentes (PNAD, IBGE, estimativas)

Segundo as estimativas, mais de 5 bilhões de pessoas possuem dispositivos móveis no mundo, sendo mais da metade destes, *smartphones*. No Brasil, a taxa de adultos que dizem possuir dispositivos móveis é de 83% no total e 60% para *smartphones*. Na faixa etária entre 18 e 34 anos, houve um aumento no número de proprietários de *smartphones* de 61% em 2015 para 85% em 2018 ([TAYLOR; SILVER, 2019](#)). //CETIC.br, NIC-BR, ITU (ONU)

Visando a inclusão das pessoas com deficiência visual numa sociedade cada vez mais conectada, tecnologias conhecidas como Tecnologias Assistivas (TA) se tornam cada vez mais presentes. [Cook e Polgar \(2014\)](#) utilizam em seu livro, uma definição de TA mundialmente utilizada que foi definida por uma *Public Law* dos Estados Unidos da América (EUA). Os autores justificam a utilização dessa definição por a mesma contemplar os pontos mais importantes a respeito de TA, como diz a seguir:

Qualquer item, parte de equipamento ou sistema adquirido comercialmente, modificado ou customizado que é utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência ([COOK; POLGAR, 2014](#)).

Para que essas TAs funcionassem adequadamente, organizações como a *World Wide Web Consortium* (W3C) definiram diretrizes que deveriam ser seguidas no desenvolvimento de aplicações *web* ([W3C, 2019](#)). Já para aplicações *mobile*, como a implementação da tecnologia varia de acordo com o Sistema Operacional (SO), essa definição se deu pelas próprias proprietárias dos SOs, tais como Google e Apple.

## 1.1 Motivação e Justificativa

A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que mais de 1 bilhão dos casos de pessoas com deficiência visual poderia ser evitado ou resolvido [WHO \(2019\)](#). De acordo com a OMS, isso ocorre por conta das principais causas desses casos serem as listadas a seguir:

- a) O tempo despendido em ambientes fechados e aumento das atividades "*near work*" (ler, escrever, assistir TV, jogar videogames, etc);
- b) O aumento no número de pessoas vivendo com diabetes, principalmente tipo 2;
- c) Muitas pessoas não terem acesso a serviços oftalmológicos e verificações de rotina.

A maior parte das diretrizes sobre acessibilidade são focadas em *web*. Embora alguns conceitos possam ser aplicados a aplicações móveis, ainda são poucos diante das variações de comportamento dos sistemas *mobile*. Um estudo realizado por [Ballantyne et al. \(2018\)](#), compila um conjunto de diretrizes para acessibilidade *mobile* e realiza testes em 25 dos *apps* mais populares da Google Play. Os resultados do estudo revelaram que apenas 8 dos 25 selecionados possuíam taxa de conformidade com as diretrizes acima de 75%. O estudo ainda revela que 63% das violações encontradas são relacionadas ao *design* (componentes de tela). Já [Yan e Ramachandran \(2019\)](#) elaboram um estudo mais abrangente, realizado com 479 *apps* de 23 categorias da Google Play. Os autores utilizam uma ferramenta automatizada, o IBM *Mobile Accessibility Checker* (MAC), para encontrar possíveis problemas com acessibilidade nesses *apps*, categorizando-os em V (Violação), PV (Potencial Violação) e A (Alerta). Os resultados encontrados por Yan e Ramachandran mostraram que 94.8%, 97.5% e 66.4% dos *apps* continham problemas relacionados a V, PV e A, respectivamente ([YAN; RAMACHANDRAN, 2019](#)).

Para [Quispe, Scatalon e Eler \(2020\)](#), um dos principais fatores para a baixa priorização da acessibilidade no desenvolvimento de aplicações *mobile* é a alta demanda sobre as equipes de desenvolvimento. Os autores ainda apontam que essa falta de tempo faz com que o processo se concentre nos requisitos funcionais em detrimento de requisitos não funcionais de usabilidade como a acessibilidade. Nesse sentido, Quispe, Scatalon e Eler, com base nas respostas de deficientes visuais a um questionário avaliando as diretrizes de acessibilidade do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-Mag), propõem uma estratégia para ajudar os desenvolvedores a contornar os problemas com acessibilidade. Essa proposta consiste na priorização das diretrizes mais importantes de acordo com sua relevância para usuários com baixa acuidade visual.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem o objetivo de desenvolver uma aplicação de assistência voltada a pessoas com diabetes e acuidade visual prejudicada, seguindo as diretrizes de acessibilidade (DA)

do Google e Apple para Android e iOS, respectivamente. Bem como, trazer soluções alternativas baseadas nessas diretrizes.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral, os objetivos específicos listados a seguir foram definidos:

- Avaliar aplicações móveis que utilizam os conceitos das DA, em busca de soluções que possam ser aplicadas ao *app* a ser desenvolvido;
- Realizar revisão sistemática de aplicações médicas com foco acessibilidade, para conhecer o estado atual;
- Pesquisar quais são os maiores problemas enfrentados pelos usuários com relação a acessibilidade em aplicações *mobile*;
- Pesquisar quais são as funcionalidades que pacientes diabéticos mais usam e/ou necessitam;
- Desenvolver a aplicação móvel;

## 1.3 Metodologia de Pesquisa

Metodologia quantitativa exploratória

- Avaliar opções para o *backend* da aplicação; //Metodologia
- Aplicar os conceitos das principais diretrizes de acessibilidade ao aplicativo; //Metodologia
- Publicar aplicativo na Google Play. //Metodologia

## 1.4 Organização do Documento

Organização

Assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação, seguindo a priorização das diretrizes de acessibilidade *mobile* mais relevantes, que forneça meios que possam ser úteis na mitigação de algumas das principais causas da baixa acuidade visual.

// tirar daqui

A princípio, esses são os meios:

- a) Informações para incentivo e conscientização dos usuários com relação ao tempo que passam em frente a telas de *smartphones*, TVs, etc;
- b) Informações sobre autocuidados para que pessoas com diabetes ou tendência a ter, saibam

como se prevenir;

c) Acompanhamento das medicações prescritas para o usuário, o notificando periodicamente para que lembre de toma-las da maneira indicada pelo profissional da saúde;

d) Monitoramento de elementos como a glicemia e a diurese, para que o usuário seja notificado caso atinjam níveis preocupantes;

e) Autodiagnostico através de testes visuais, indicando que o usuário consulte um oftalmologista de acordo o resultado.

// tirar daqui

# 2

## Fundamentação Teórica

Neste capítulo...

### 2.1 Top

...

# 3

## Mapeamento Sistemático

Este capítulo abordará o processo de Mapeamento Sistemático adotado neste estudo, com o objetivo de levantar métodos, técnicas e padrões utilizados na implementação de acessibilidade em aplicações *mobile*.

### 3.1 Protocolo de Mapeamento Sistemático

O termo Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) se refere a uma revisão ampla de estudos primários existentes em um tema específico e visa identificar as evidências disponíveis nessa área (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). O método de Mapeamento Sistemático adotado foi o de Kitchenham, descrito em Silva (2009). De acordo com o método, foi desenvolvido um protocolo de revisão com intuito de responder as seguintes questões:

1. Quais são as principais técnicas, padrões e métodos utilizados no desenvolvimento de aplicações móveis acessíveis para deficientes visuais?
2. Quais são as tecnologias utilizadas no desenvolvimento dessas soluções?
3. Para quais plataformas as soluções foram propostas?
4. Quais são os públicos alvos dessas soluções?

O *Parfisal*<sup>1</sup>, ferramenta *online* que auxilia no desenvolvimento de Revisões Sistemáticas da Literatura, foi utilizado neste estudo. Com ele foi possível importar os resultados das buscas nas bases, identificar os artigos duplicados, definir os critérios para inclusão e exclusão, realizar a seleção dos estudos e, por fim, obter os relatórios para construção dos artefatos que apresentam o processo e os resultados desse MSL.

---

<sup>1</sup> <<https://parsif.al/>>

### 3.1.1 Bases de Dados

Cinco bases de dados científicos foram escolhidas neste trabalho, a *IEEE Xplore*<sup>2</sup>, onde estão disponíveis conteúdos técnicos e científicos publicados pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* e seus parceiros, a *Scopus*<sup>3</sup>, que é mantida pela *Elsevier* e combina um abrangente banco de dados de resumos e citações de literatura acadêmica em diversas áreas, a *ScienceDirect*<sup>4</sup>, principal plataforma da *Elsevier* de literatura revisada por pares, a *ACM Digital Library*<sup>5</sup>, uma plataforma de pesquisa que conta com textos completos de todas as publicações da *Association for Computing Machinery (ACM)* e de uma curada coleção de publicações de editoras selecionadas e a *PubMed*<sup>6</sup>, plataforma gratuita que conta com uma base de dados com mais de 33 milhões de citações e resumos da literatura biomédica.

### 3.1.2 String de Busca

Para realização da busca dos artigos, um conjunto de palavras-chave e sinônimos foi definido de acordo com o tema deste trabalho, como é mostrado no [Quadro 4](#).

Quadro 1 – Palavras-chave e Sinônimos.

Palavra-chave	Sinônimos (Inglês)
Acessibilidade	<i>Accessibility</i>
Aplicativo	<i>Application, App</i>
Deficiência visual	<i>Visual impairment, Visually impaired</i>
Móvel	<i>Mobile, Smartphone</i>

Fonte: Autor

Com o objetivo de manter a consistência da busca nas diferentes bases, foi gerada, a partir das palavras-chave, a *string* de busca genérica indicada no [Quadro 2](#). As palavras-chave que possuem sinônimos aparecem na *string* entre parêntesis com o operador *OR*, visando incluir os resultados que contenham um dos termos, para indicar que esses termos são sinônimos no contexto do tema abordado neste trabalho.

Quadro 2 – String genérica.

<b>String genérica</b>
<i>accessibility AND (“visual impairment” OR “visually impaired”) AND (mobile OR smartphone) AND (app OR application)</i>

Fonte: Autor

<sup>2</sup> <<https://ieeexplore.ieee.org>>

<sup>3</sup> <<https://www.scopus.com>>

<sup>4</sup> <<https://www.sciencedirect.com>>

<sup>5</sup> <<https://dl.acm.org>>

<sup>6</sup> <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>>



A *string* genérica serviu de modelo para criação das *strings* específicas, indicadas no **Quadro 3**, de acordo com as particularidades de cada base de busca. As *strings* específicas buscam pelas palavras-chave nos títulos e resumos dos artigos, afim de encontrar os que focam no tema proposto neste estudo, não considerando os que apenas citam as palavras-chave ao longo do texto.

Quadro 3 – *Strings* específicas para busca em cada base.

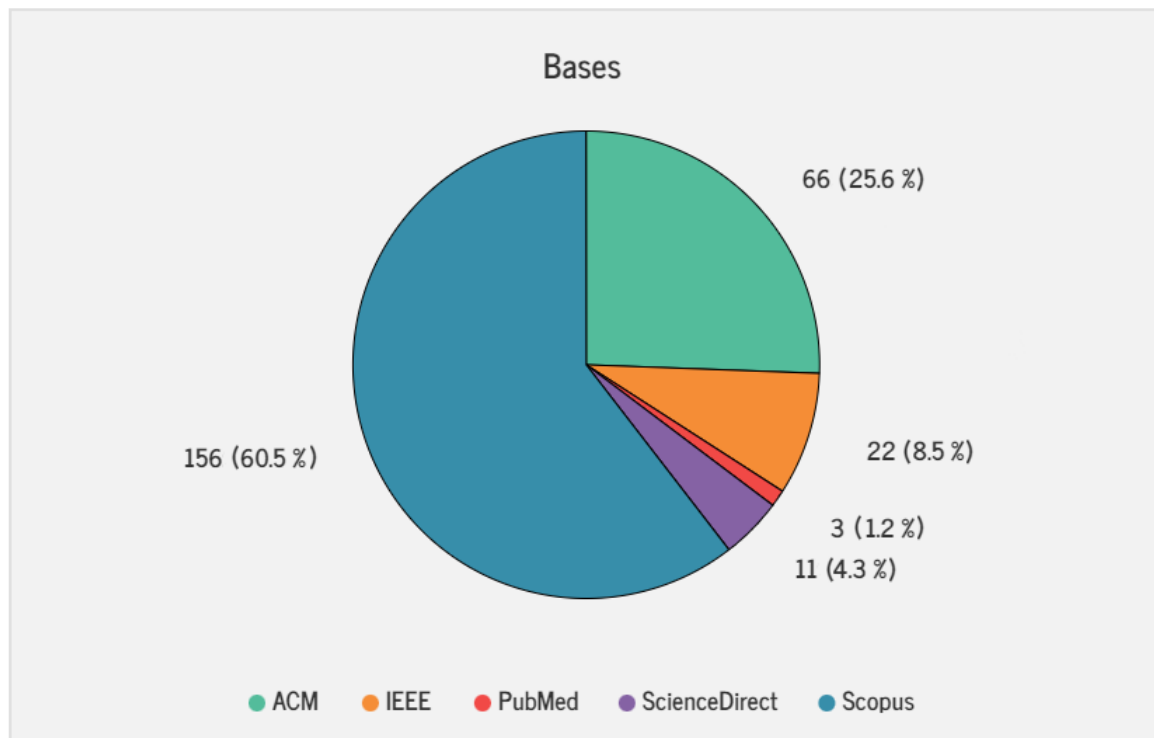
Base	String de busca
ACM Digital Library	(Abstract:(accessibility) OR Title:(accessibility)) AND (Abstract:("visual impairment"OR "visually impaired") OR Title:("visual impairment"OR "visually impaired")) AND (Abstract:(smartphone OR mobile) OR Title:(smartphone OR mobile)) AND (Abstract:(app OR application) OR Title:(app OR application))
IEEE Xplore	((("Abstract":accessibility OR "Document Title":accessibility) AND ("Document Title":mobile OR "Document Title":smartphone OR "Abstract":mobile OR "Abstract":smartphone) AND ("Document Title":("visual impairment"OR "Abstract":("visual impairment"OR "Document Title":("visually impaired"OR "Abstract":("visually impaired")) AND ("Document Title":app OR "Document Title":application OR "Abstract":app OR "Abstract":application))
PubMed	(accessibility[Abstract] OR accessibility[Title]) AND ("visually impaired"[Abstract] OR "visual impairment"[Abstract] OR "visually impaired"[Title] OR "visual impairment"[Title]) AND (mobile[Abstract] OR smartphone[Abstract] OR mobile[Title] OR smartphone[Title]) AND (app[Title] OR app[Abstract] OR application[Title] OR application[Abstract])
ScienceDirect	Title, abstract, keywords: accessibility AND ("visual impairment"OR "visually impaired") AND (mobile OR smartphone) AND (app OR application)
Scopus	TITLE-ABS (accessibility AND ("visual impairment"OR "visually impaired") AND (smartphone OR mobile) AND (app OR application))

Fonte: Autor

A busca nas bases de dados selecionadas foi realizada no dia 04 de outubro de 2021 e retornou um total de 258 resultados. Como mostra a **Figura 1**, a maior quantidade de resultados foi encontrada na *Scopus*, isso acontece porque ela possui, de acordo com seu site<sup>7</sup>, o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares. Em seguida aparecem a *ACM Digital Library* (ACM) e a *IEEE Xplore* (IEEE) cujas principais publicações são na área de computação, e elétrica no caso da IEEE. Por fim, com as menores quantidades, a *ScienceDirect*, com publicações nas mais diversas áreas da ciência e a *PubMed* com publicações na área biomédica, justificando os menores resultados, visto que a busca foi realizada visando encontrar técnicas, métodos e padrões para o desenvolvimento de aplicações móveis acessíveis.

<sup>7</sup> <<https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>>

Figura 1 – Quantidade de artigos encontrados por base.



Fonte: Autor

### 3.1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão e exclusão foram definidos visando a coerência dos artigos selecionados com o tema deste trabalho, bem como a remoção de artigos incompletos ou indisponíveis. Os critérios de inclusão e exclusão são:

#### Critérios de Inclusão

- O artigo deve propor método, técnica ou padrão para o desenvolvimento de aplicações móveis com acessibilidade para deficientes visuais;
- O artigo deve estar disponível na *web*;
- O artigo deve apresentar texto completo em formato eletrônico;
- O artigo deve estar escrito em português ou inglês.

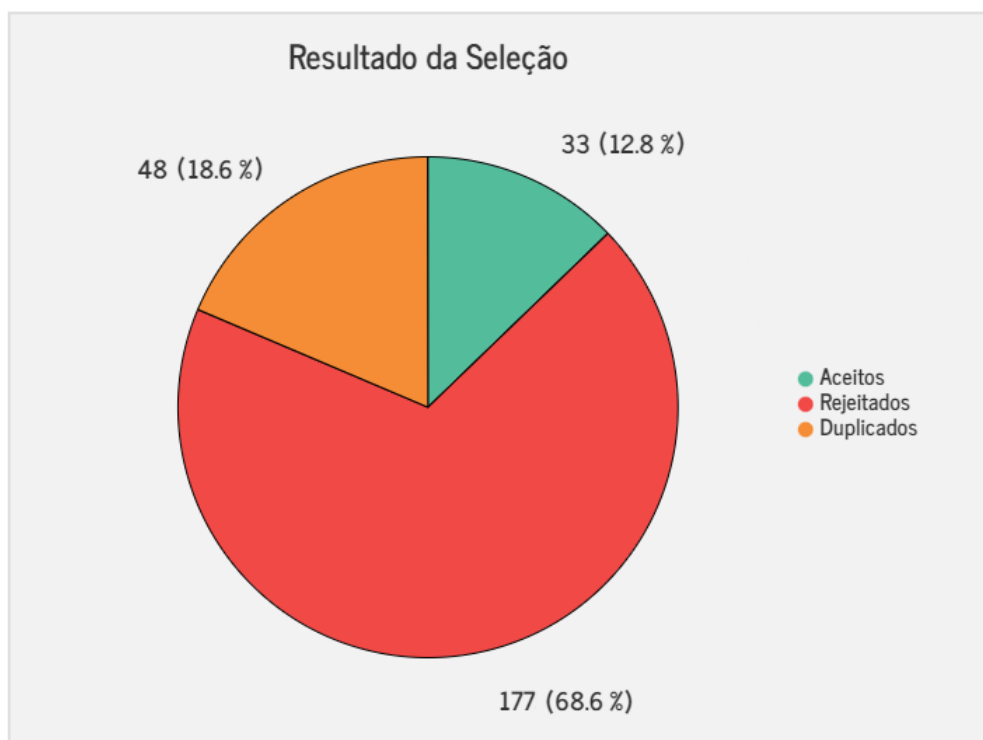
#### Critérios de Exclusão

- O artigo não propõe um *app mobile*;
- O artigo não apresenta aplicativo desenvolvido no contexto do tema deste trabalho;

- O artigo é um livro ou parte de um;
- O artigo foi publicado antes de 2016;
- O artigo está incompleto, indisponível ou duplicado.

No processo de seleção dos estudos, inicialmente, foi aplicado o critério de exclusão de artigos duplicados e, em seguida, o de artigos publicados antes de 2016, rejeitando 48 e 65 artigos, respectivamente. Esses critérios foram priorizados por não haver a necessidade da leitura dos títulos e resumos dos artigos para serem aplicados. Por fim, após a leitura dos títulos e resumos, mais 112 artigos foram rejeitados, totalizando 225 artigos. Assim, sendo aceitos 33 artigos para leitura completa e análise. A [Figura 2](#) apresenta o resultado dessa seleção.

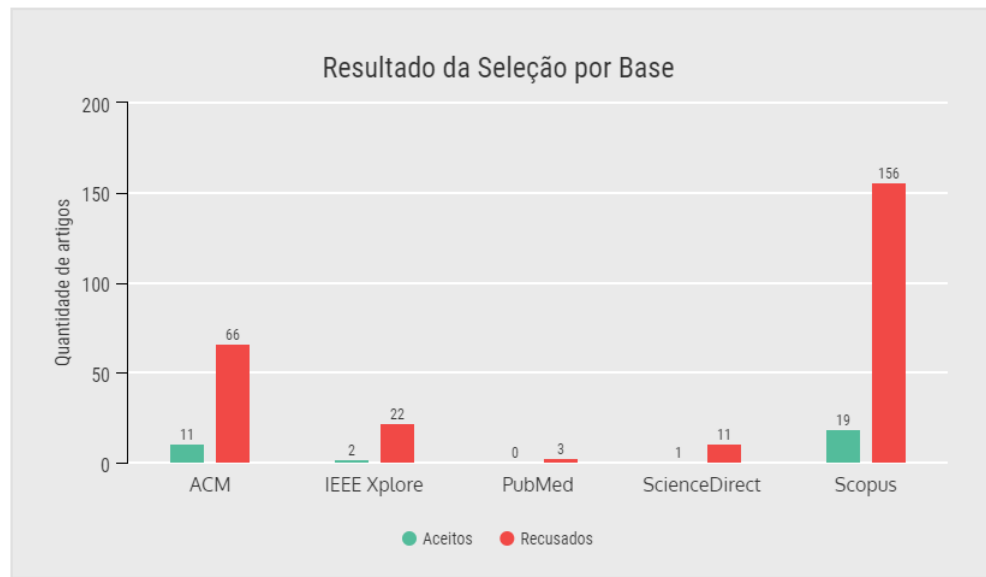
Figura 2 – Quantidade de artigos aceitos, rejeitados e duplicados na seleção.



Fonte: Autor

A [Figura 3](#) mostra o resultado da seleção para cada base de busca. Não houve priorização de bases ao rejeitar artigos duplicados, visto que a ferramenta utilizada possui uma funcionalidade que indica esses artigos, sendo necessário apenas a confirmação. Com isso, algumas bases como a *PubMed*, cujo resultado da busca retornou apenas 3 artigos sendo 1 duplicado, acabou apresentando poucos ou nenhum artigo aceito.

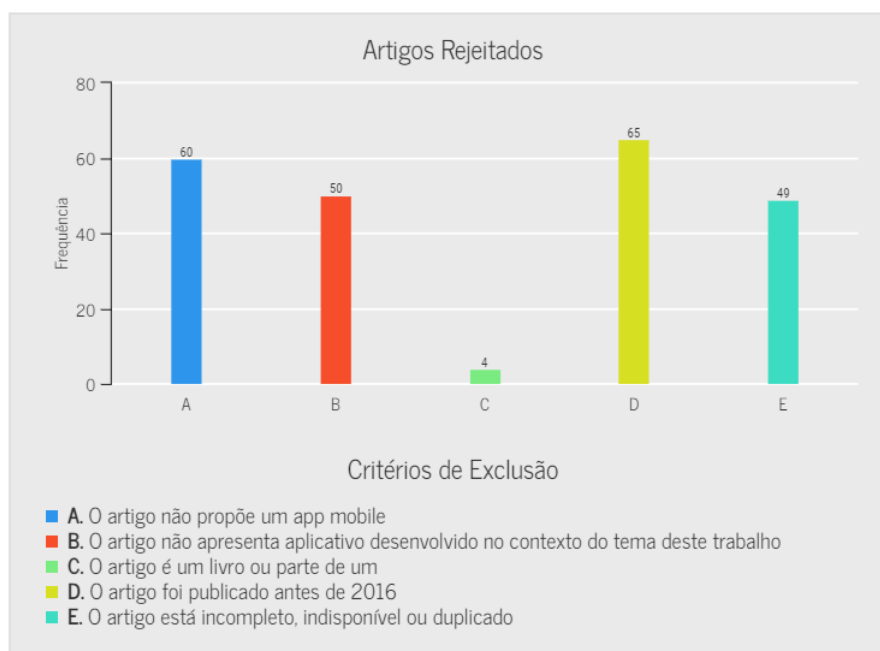
Figura 3 – Quantidade de artigos aceitos e rejeitados por base.



Fonte: Autor

A frequência dos artigos rejeitados, de acordo com os critérios de exclusão, sendo que, para rejeição, o artigo deveria atender a pelo menos um desses critérios, pode ser observada no gráfico da Figura 4, onde é listada para cada critério.

Figura 4 – Quantidade de artigos rejeitados por critério de exclusão.

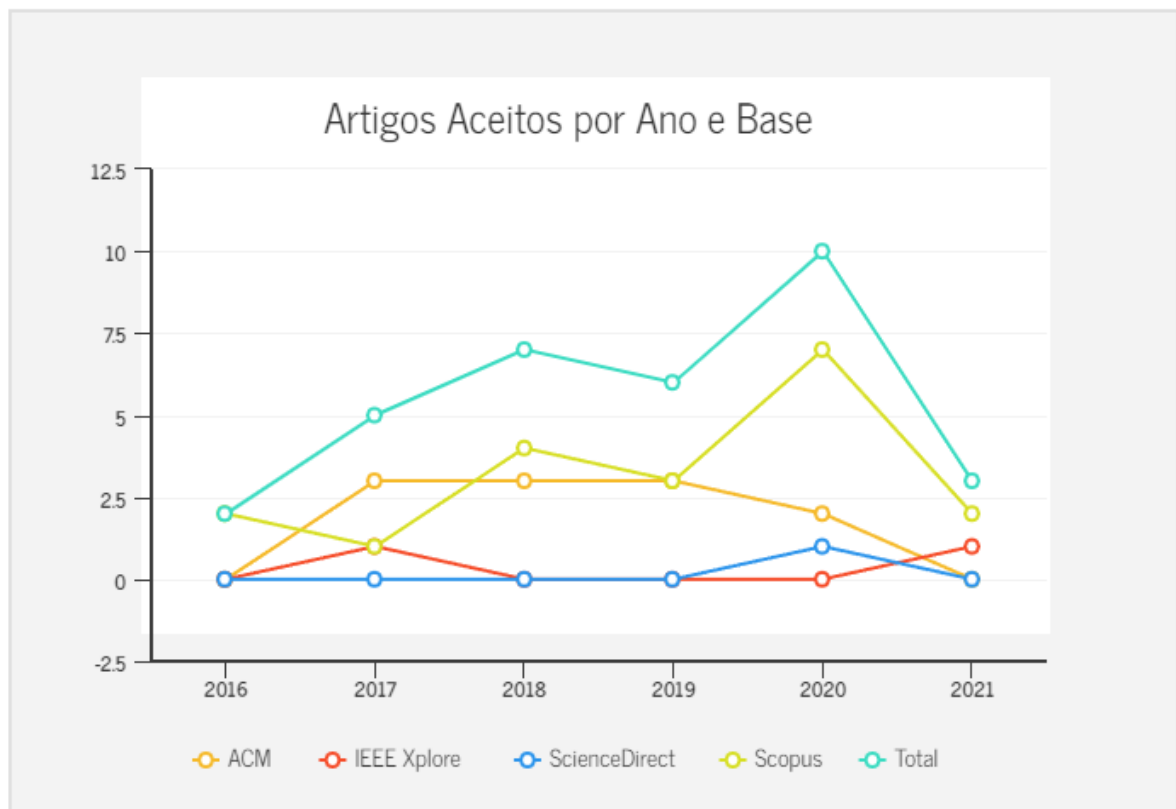


Fonte: Autor

Os critérios de exclusão levaram em consideração, principalmente, aspectos como divergência com o tema deste trabalho e não apresentação de aplicação desenvolvida para dispositivos móveis. Os critérios D e E aparecem com grande frequência na [Figura 4](#), valendo ressaltar a ordem na avaliação dos critérios (E, D, A, B e C), onde os artigos que se enquadraram em um dos critérios foram rejeitados, não sendo considerados para avaliação nos demais. É comum que o critério D seja utilizado no próprio processo de busca dos artigos, filtrando apenas os anos de interesse, porém, como não foi possível adicionar esse filtro às *strings* de busca para todas as bases, foi optado por não utilizá-lo, para manter a consistência nos resultados das buscas.

Após a aplicação dos critérios de exclusão, através da leitura e análise dos títulos e resumos, os artigos restantes, a priori, mostraram se enquadrar em todos os critérios de inclusão. Assim, a [Figura 5](#) exibe a distribuição desses artigos por ano de publicação e base de busca, mostrando uma clara tendência de alta anual, nos últimos 5 anos, na quantidade de artigos que abordam o tema deste trabalho. A base *PubMed* foi desconsiderada nessa figura, visto que nenhum artigo dela foi selecionado como mostrou a [Figura 4](#).

Figura 5 – Quantidade de artigos aceitos por ano e base.

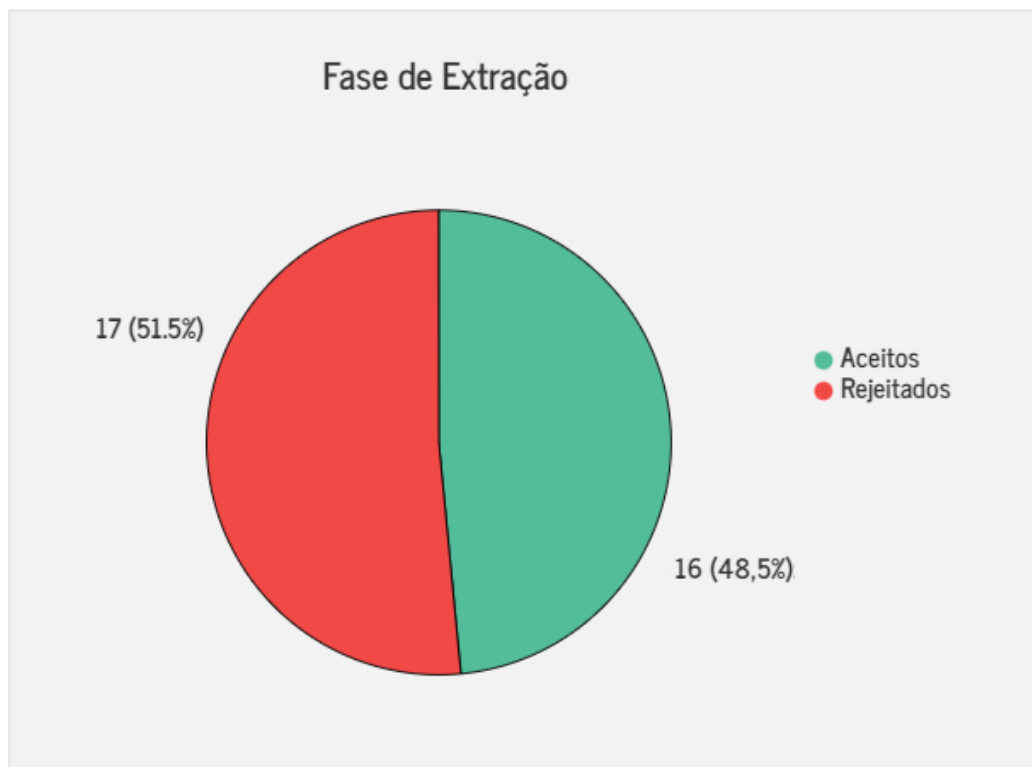


Fonte: Autor

### 3.1.4 Fase de Extração

Durante a fase de extração, uma análise mais aprofundada dos artigos foi realizada, inicialmente com intuito de reaplicar os critérios já definidos e utilizados na fase anterior. O resultado dessa última filtragem pode ser visto na [Figura 6](#).

Figura 6 – Artigos aceitos e rejeitados na fase de extração.



Fonte: Autor

Os 16 estudos aceitos na fase de extração, selecionados para leitura completa, foram reunidos no [Quadro 4](#) com a listagem de informações como o título do estudo, referência e o nome da base de dados em que o artigo foi encontrado. Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever since the 1500s, when an unknown printer took a galley of type and scrambled it to make a type specimen book. It has survived not only five centuries, but also the leap into electronic typesetting, remaining essentially unchanged. It was popularised in the 1960s with the release of Letraset sheets containing Lorem Ipsum passages, and more recently with desktop publishing software like Aldus PageMaker including versions of Lorem Ipsum.

Quadro 4 – Artigos aceitos na fase de extração.

<b>Título</b>	<b>Referência</b>	<b>Base de dados</b>
<i>A Mobile Educational Game Accessible to All, Including Screen Reading Users on a Touch-Screen Device</i>	(LEPORINI; PALMUCCI, 2017)	ACM Digital Library
<i>A model-driven approach to cross-platform development of accessible business apps</i>	(RIEGER et al., 2020)	ACM Digital Library
<i>An Accessible Roller Coaster Simulator for Touchscreen Devices: An Educational Game for the Visually Impaired</i>	(BIASE et al., 2018)	IEEE Xplore
<i>Application for the Configuration and Adaptation of the Android Operating System for the Visually Impaired</i>	(OLIVEIRA; BRAGA; DA-MACENO, 2018)	ACM Digital Library
<i>Blind and visually impaired user interface to solve accessibility problems</i>	(SHERA et al., 2021)	Scopus
<i>Design and development of a mobile app of drug information for people with visual impairment</i>	(MADRIGAL-CADAVID et al., 2020)	ScienceDirect
<i>Designing multimodal mobile interaction for a text messaging application for visually impaired users</i>	(DUARTE et al., 2017)	Scopus
<i>Do You like My Outfit? Cromnia, a Mobile Assistant for Blind Users</i>	(VITIELLO et al., 2018)	ACM Digital Library
<i>Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps</i>	(KIM et al., 2019)	Scopus
<i>Improved and Accessible E-Book Reader Application for Visually Impaired People</i>	(SHIN et al., 2017)	ACM Digital Library
<i>MathMelodies 2: A Mobile Assistive Application for People with Visual Impairments Developed with React Native</i>	(CANTù et al., 2018)	ACM Digital Library
<i>Object Recognition and Hearing Assistive Technology Mobile Application Using Convolutional Neural Network</i>	(CABALLERO; CATLI; BABI-ERRA, 2020)	ACM Digital Library
<i>QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for Helping Visually Impaired People in Learning Periodic Table and Electron Configuration</i>	(OLIVEIRA et al., 2019)	ACM Digital Library
<i>"Talkin' about the weather": Incorporating TalkBack functionality and sonifications for accessible app design</i>	(TOMLINSON et al., 2016)	Scopus
<i>Users' perception on usability aspects of a braille learning mobile application 'mBRAILLE'</i>	(NAHAR; SULAIMAN; JAAFAR, 2019)	Scopus
<i>WordMelodies: Supporting Children with Visual Impairment in Learning Literacy</i>	(MASCETTI et al., 2019)	ACM Digital Library

Fonte: Autor

## 3.2 Resultados Encontrados

Nesta seção, são apresentados os resumos com as principais características, relacionadas ao tema deste trabalho, dos artigos selecionados na fase de extração, visando encontrar respostas para as questões levantadas na definição do protocolo de MSL.

### 3.2.1 *A Mobile Educational Game Accessible to All, Including Screen Reading Users on a Touch-Screen Device*

O estudo realizado por Oliveira, Braga e Damaceno (2018) teve o objetivo levantar informações e possíveis soluções para as dificuldades levantadas por um grupo composto por 6 pessoas cegas ao responder questões de tarefas interativas. E investigou, através de tarefas interativas como exercícios e questionários, a acessibilidade e usabilidade de gestos e leitores de tela em dispositivos móveis com *touch-screen*.

No artigo é apresentado um *game mobile* que envolveu duas pessoas cegas com experiência na utilização de *smartphones* na fase inicial do planejamento do protótipo. O *game* funciona como se fosse um "sistema solar" com oito planetas, onde cada planeta representa um conjunto de questões e exercícios. O jogador recebe determinada pontuação cada vez que joga de acordo com os acertos e erros durante o game. As principais funcionalidades do *app* relativas à acessibilidade identificadas foram:

1. Contraste de cor para garantir diferentes níveis de acessibilidade;
2. Apresentações de conteúdos de forma auditiva e visual;
3. Interação via gestos ou toques;
4. Suporte auditivo com descrições dos elementos.

Através da avaliação desse protótipo, por cegos, o estudo investigou o suporte de acessibilidade *mobile* multiplataforma do conjunto de especificações técnicas, *WAI-Aria*<sup>8</sup>, observando problemas na detecção de elementos, devido às suas posições na tela e conteúdos difíceis de identificar na interação com leitores de tela. Notando também que houve alguma dificuldade por conta de gestos implementados no *app* diferirem dos habituais utilizados pelos usuários no *VoiceOver* do *iOS*.

Apesar dos problemas encontrados, o artigo aponta que o *feedback* foi positivo e os resultados mostraram que os exercícios puderam ser realizados facilmente, por pessoas cegas, através de simples gestos com auxílio dos leitores de tela.

**Tecnologia utilizada para desenvolvimento:** *Cordova Framework*.

<sup>8</sup> <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>>



**Plataforma alvo do *app* desenvolvido:** multiplataforma (*Android* e *iOS*).

**Público alvo da aplicação:** PDV.

### 3.2.2 *A Model-Driven Approach to Cross-Platform Development of Accessible Business Apps*

Um procedimento comum no processo de desenvolvimento de *software* é considerar a acessibilidade para PDV apenas na etapa final. Além disso, muitos desenvolvedores não estão cientes de técnicas de software para atender esse grupo, pois o domínio de apps móveis multiplataforma tem recebido uma atenção limitada por pesquisadores. Foi nesse sentido, que o estudo de [Rieger et al. \(2020\)](#) buscou identificar desafios, requisitos e soluções técnicas de acessibilidade, selecionando 28 requisitos a respeito de acessibilidade para aplicações móveis através de uma RSL.

O artigo apresenta uma abordagem orientada a modelos que integra conceitos de acessibilidade no desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma em conjunto com protótipos acessíveis à PDV, construídos com base nessa abordagem. Uma aplicação com foco nos cidadãos que desejam obter informações sobre chuvas fortes e inundações foi desenvolvida, nela os usuários podem ter uma visão de eventos de inundações próximos e compartilhar novos incidentes.

O estudo comparou uma versão da aplicação desenvolvida nativamente que necessitou de 3,400 linhas de código *Java* e 3,200 linhas de código *XML* (gerado de forma semiautomática) com outra versão, com um conjunto similar de funcionalidades, onde o *app* consistiu em 445 linhas de código *MD<sup>2</sup>*, *framework* baseado na abordagem orientada a modelos para desenvolvimento móvel multiplataforma através da linguagem de alto nível *Xtend*<sup>9</sup>. Principais funcionalidades sobre acessibilidade identificadas:

1. Adaptação da *interface* de acordo com as necessidades do usuário;
2. Integração com os leitores de tela através do fornecimento de descrições em texto para elementos não textuais;
3. Personalização do contorno de foco do *TalkBack*.

Segundo o artigo, o estudo de caso mostrou que *apps* acessíveis podem ser gerados a partir do modelo de alto nível *MD<sup>2</sup>*, implementando as técnicas de integração adequadas em cada ponto. Embora o autor afirme isso, o estudo também deixa claro que ainda havia uma pendência de validação centrada no usuário, visto que o trabalho não implementou todas as técnicas e a solução proposta não foi testada com PDV.

<sup>9</sup> <<https://www.eclipse.org/xtend/>>

**Tecnologia utilizada para desenvolvimento:** *Xtend, Java e Eclipse.*

**Plataforma alvo do *app* desenvolvido:** multiplataforma (*Android e iOS*).

**Público alvo da aplicação:** PDV interessadas em saber sobre eventos climáticos locais como chuvas fortes e inundações.

### 3.2.3 *An Accessible Roller Coaster Simulator for Touchscreen Devices: An Educational Game for the Visually Impaired*

O trabalho de [Biase et al. \(2018\)](#) apresenta um *app* simulador de montanha russa, baseado em simuladores educacionais já existentes e adaptado para *smartphones*, para ser utilizado em disciplinas Educação Física por pessoas com e sem DV. A aplicação foi desenvolvida para auxiliar no estudo de Energia Mecânica e trás as interações por áudio e tátil como alternativas à visual. As principais funcionalidades sobre acessibilidade identificadas no *app* foram:

1. Os elementos visuais possuem descrições textuais para integração com leitores de tela;
2. *Feedback* através de "texto para voz"(TTS, do inglês *text-to-speech*) e vibração ao clicar em determinados elementos na tela, mesmo com o modo de acessibilidade desativado;
3. Efeitos sonoros característicos que ilustram os resultados da simulação ao longo do percurso.

Com taxas de 73% eficácia, 77% de eficiência e 66% satisfação do usuário com relação a aplicação desenvolvida, os testes de usabilidade demonstraram que as estratégias de interação propostas são viáveis, com grande potencial para serem utilizadas em propósitos educacionais.

Alguns problemas de acessibilidade afetaram a taxa de satisfação dos usuários, a mantendo em 66%, tais como dificuldades em seguir a trilha da montanha com apenas um dedo, não ser possível detectar quando o carro está voltando no trilho e falha no comando que altera o foco dos elementos, alterando para o elemento errado.

**Tecnologia utilizada para desenvolvimento:** *Unity 3D engine.*

**Plataforma alvo do *app* desenvolvido:** *Android.*

**Público alvo da aplicação:** Pessoas com e sem DV.

### 3.2.4 *Application for the Configuration and Adaptation of the Android Operating System for the Visually Impaired*

Apesar das vantagens dos dispositivos móveis, alguns desafios da interação de PDV com os sistemas operacionais (SOs) desses dispositivos precisam ser superados, para que a tecnologia alcance um número significativo nesse grupo. Assim, o estudo visou planejar e

desenvolver uma aplicação que automatize as configurações do SO *Android* de acordo com as preferências de acessibilidade de cada PDV, através de comandos de voz. O artigo apresenta algumas funcionalidades e técnicas que são listadas a seguir:

1. Escala de Usabilidade do Sistema (SUS, do inglês *System Usability Scale*) para avaliação de usabilidade da aplicação;
2. *SpeechRecognizer* do *Android* para reconhecimento de voz;
3. Eurísticas de Usabilidade de Nielsen (do inglês, *Nielsen Usability Heuristics*) para evitar problemas de acessibilidade já mapeados.

Um protótipo foi desenvolvido e mostrou potencial para ser utilizado como ferramenta para PDV, trazendo benefícios com a possibilidade do uso de comando de voz. Os testes foram realizados com seis voluntárias com DV, sendo duas parcial e quatro total. Onde três delas já possuíam experiência com comandos de voz e apenas duas das seis pessoas já haviam realizado a configuração do dispositivo alguma vez.

As voluntárias expressaram avaliações positivas quanto a autonomia, satisfação e usabilidade da aplicação. E o tempo gasto para realizar as configurações de acessibilidade foi mais curto no *app* desenvolvido que na aplicação padrão do *Android*.

**Tecnologia utilizada para desenvolvimento:** *Android Studio 2.0*.

**Plataforma alvo do *app* desenvolvido:** *Android*.

**Público alvo da aplicação:** PDV.

### 3.2.5 *Blind and visually impaired user interface to solve accessibility problems*

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### 3.2.6 *Design and development of a mobile app of drug information for people with visual impairment*

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque

dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### ***3.2.7 Designing multimodal mobile interaction for a text messaging application for visually impaired users***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### ***3.2.8 Do You like My Outfit? Cromnia, a Mobile Assistant for Blind Users***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### ***3.2.9 Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### **3.2.10 *Improved and Accessible E-Book Reader Application for Visually Impaired People***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### **3.2.11 *MathMelodies 2: A Mobile Assistive Application for People with Visual Impairments Developed with React Native***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### **3.2.12 *Object Recognition and Hearing Assistive Technology Mobile Application Using Convolutional Neural Network***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

### **3.2.13 *QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for Helping Visually Impaired People in Learning Periodic Table and Electron Configuration***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec,

elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

#### **3.2.14    *"Talkin' about the weather": Incorporating TalkBack functionality and sonifications for accessible app design***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

#### **3.2.15    *Users' perception on usability aspects of a braille learning mobile application 'mBRAILLE'***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

#### **3.2.16    *WordMelodies: Supporting Children with Visual Impairment in Learning Literacy***

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

# 4

## Proposta

### 4.1 Lista de códigos

Usado para criar a lista de códigos, adicionar sintaxe highlight, enumerar as linhas e colorir o fundo, para dar destaque a implementação.

Sintaxe básica:

```
\begin{codigo}[!htb]
  \caption{Espaço para o título do código}
  \label{Espaço para o label do código, para ser usado na referência}
  \begin{lstlisting}[language = Linguagem de programação a ser usada]
    <CÓDIGO>
  \end{lstlisting}
\end{codigo}
```

Código 1 – Código PHP

```
1 <?php
2
3 echo 'Olá mundo!';
4 print 'Olá mundo!';
```

### 4.2 Lista de Algoritmos

Usado para criar a lista de algoritmos ou pseudocódigos.

Sintaxe básica:

## Código 2 – Código python

```

1 import numpy as np
2
3 def incmatrix(genl1, genl2):
4     m = len(genl1)
5     n = len(genl2)
6     M = None #to become the incidence matrix
7     VT = np.zeros((n*m,1), int) #dummy variable
8
9     #compute the bitwise xor matrix
10    M1 = bitxormatrix(genl1)
11    M2 = np.triu(bitxormatrix(genl2),1)
12
13    for i in range(m-1):
14        for j in range(i+1, m):
15            [r,c] = np.where(M2 == M1[i,j])
16            for k in range(len(r)):
17                VT[(i)*n + r[k]] = 1;
18                VT[(i)*n + c[k]] = 1;
19                VT[(j)*n + r[k]] = 1;
20                VT[(j)*n + c[k]] = 1;
21
22                if M is None:
23                    M = np.copy(VT)
24                else:
25                    M = np.concatenate((M, VT), 1)
26
27                VT = np.zeros((n*m,1), int)
28
29    return M

```

## Código 3 – Codigo Java

```

1 public class Factorial{
2     public static void main(String[] args){
3         final int NUM_FACTS = 100;
4         for(int i = 0; i < NUM_FACTS; i++)
5             System.out.println( i + "! is " + factorial(i) +
6                                 factorial(i) factorial(i));
7     }
8
9     public static int factorial(int n){
10        int result = 1;
11        for(int i = 2; i <= n; i++)
12            result *= i;
13        return result;
14    }
15 }

```



```

\begin{algoritmo}[!htb]
  \caption{Espaço para o título do algoritmo ou pseudocódigo}
  \label{label do do algoritmo ou pseudocódigo, para ser usado na referência}
  <ESPAÇO RESERVADO PARA USAR SEU PACOTE FAVORITO DE CÓDIGOS>
\end{algoritmo}

```

#### Algoritmo 1 – Algoritmo exemplo

**Data:** this text  
**Result:** how to write algorithm with L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2e

```

1 initialization;
2 while not at end of this document do
3   | read current;
4   | if understand then
5   |   | go to next section;
6   |   | current section becomes this one;
7   | else
8   |   | go back to the beginning of current section;
9   | end
10 end

```

# 5

## Conclusão

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

# Referências

BALLANTYNE, M. et al. Study of accessibility guidelines of mobile applications. In: . [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2018. p. 305–315. ISBN 9781450365949. Citado na página 10.

BIASE, L. C. D. et al. An accessible roller coaster simulator for touchscreen devices: An educational game for the visually impaired. In: *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 101–105. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 25.

CABALLERO, A. R.; CATLI, K. E. I.; BABIERRA, A. G. F. Object recognition and hearing assistive technology mobile application using convolutional neural network. In: *Proceedings of the International Conference on Wireless Communication and Sensor Networks*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (icWCSN 2020), p. 41–48. ISBN 9781450377638. Disponível em: <<https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3411201.3411208>>. Citado na página 22.

CANTÙ, N. et al. Mathmelodies 2: A mobile assistive application for people with visual impairments developed with react native. In: *Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (ASSETS '18), p. 453–455. ISBN 9781450356503. Disponível em: <<https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3234695.3241006>>. Citado na página 22.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. *Assistive technologies: Principles and practice: Fourth edition*. [S.l.: s.n.], 2014. Citado na página 9.

DUARTE, C. et al. Designing multimodal mobile interaction for a text messaging application for visually impaired users. *Frontiers in ICT*, Frontiers Media S.A., v. 4, n. DEC, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061981298&doi=10.3389%2fict.2017.00026&partnerID=40&md5=c6d6a2fcab00d15edc7f162bf576c772>>. Citado na página 22.

IBGE. Cartila do censo 2010 - pessoas com deficiências. *Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD)*, p. 32, 2012. ISSN 1098-6596. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Citado na página 9.

KIM, W. et al. Effect of ux design guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps. In: . Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. p. 1103–1106. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85062552457&doi=10.1109%2fbibm.2018.8621471&partnerID=40&md5=b0ac4a92a73fedbd9803f08ab427814e>>. Citado na página 22.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007. Citado na página 14.

LEPORINI, B.; PALMUCCI, E. A mobile educational game accessible to all, including screen reading users on a touch-screen device. In: *Proceedings of the 16th World*

*Conference on Mobile and Contextual Learning*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (mLearn 2017). ISBN 9781450352550. Disponível em: <https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3136907.3136941>. Citado na página 22.

MADRIGAL-CADAVID, J. et al. Design and development of a mobile app of drug information for people with visual impairment. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, v. 16, n. 1, p. 62–67, 2020. ISSN 1551-7411. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1551741119301317>. Citado na página 22.

MASCETTI, S. et al. Wordmelodies: Supporting children with visual impairment in learning literacy. In: *The 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (ASSETS '19), p. 642–644. ISBN 9781450366762. Disponível em: <https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3308561.3354587>. Citado na página 22.

NAHAR, L.; SULAIMAN, R.; JAAFAR, A. Users' perception on usability aspects of a braille learning mobile application 'mbraille'. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Springer, v. 11870 LNCS, p. 100–109, 2019. Disponível em: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85077844210&doi=10.1007%2f978-3-030-34032-2\\_10&partnerID=40&md5=01d0716dda193cd19f0d3b46dc897e13](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85077844210&doi=10.1007%2f978-3-030-34032-2_10&partnerID=40&md5=01d0716dda193cd19f0d3b46dc897e13). Citado na página 22.

OLIVEIRA, A. S. de et al. Quimivox mobile 2.0: Application for helping visually impaired people in learning periodic table and electron configuration. In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (IHC '19). ISBN 9781450369718. Disponível em: <https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3357155.3358436>. Citado na página 22.

OLIVEIRA, B. de; BRAGA, J. C.; DAMACENO, R. J. P. Application for the configuration and adaptation of the android operating system for the visually impaired. In: *Proceedings of the 15th International Web for All Conference*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (W4A '18). ISBN 9781450356510. Disponível em: <https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3192714.3192838>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.

QUISPE, F. E.; SCATALON, L. P.; ELER, M. M. Prioritization of mobile accessibility guidelines for visual impaired users. In: . [S.l.]: SciTePress, 2020. v. 2, p. 563–570. ISBN 9789897584237. Citado na página 10.

RIEGER, C. et al. A model-driven approach to cross-platform development of accessible business apps. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (SAC '20), p. 984–993. ISBN 9781450368667. Disponível em: <https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3341105.3375765>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 24.

SHERA, A. et al. Blind and visually impaired user interface to solve accessibility problems. *Intelligent Automation and Soft Computing*, Tech Science Press, v. 30, n. 1, p. 285–301, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111705547&doi=10.32604%2fiasc.2021.018009&partnerID=40&md5=506f2304e2021f8d02726bdb342599fd>. Citado na página 22.

- SHIN, H. et al. Improved and accessible e-book reader application for visually impaired people. In: *SIGGRAPH Asia 2017 Posters*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (SA '17). ISBN 9781450354059. Disponível em: <<https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3145690.3145748>>. Citado na página 22.
- SILVA, E. R. P. da. *Métodos para Revisão e Mapeamento Sistemático da Literatura (Methods for Systematic Literature Reviews and Systematic Mapping Studies)*. Tese (Doutorado) — Federal University of Rio de Janeiro, 03 2009. Citado na página 14.
- TAYLOR, K.; SILVER, L. Smartphone ownership is growing rapidly around the world, but not always equally | pew research center. p. 47, 2019. Disponível em: <<https://www.pewresearch.org/global/2019/02/05/smartphone-ownership-is-growing-rapidly-around-the-world-but-not-always-equally/>>. Citado na página 9.
- TOMLINSON, B. et al. "talkin' about the weather": Incorporating talkback functionality and sonifications for accessible app design. In: . Association for Computing Machinery, Inc, 2016. p. 377–386. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84991387146&doi=10.1145%2f2935334.2935390&partnerID=40&md5=773b9f0cb6471ee5944f8e8c0a03cdc4>>. Citado na página 22.
- VITIELLO, G. et al. Do you like my outfit? cromnia, a mobile assistant for blind users. In: *Proceedings of the 4th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (Goodtechs '18), p. 249–254. ISBN 9781450365819. Disponível em: <<https://doi-org.ez20.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3284869.3284908>>. Citado na página 22.
- W3C, W. W. W. C. Web content accessibility guidelines (wcag) overview. *Web Accessibility Initiative (WAI)*, 2019. Citado na página 9.
- WHO. *World report on vision*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 214. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 10.
- YAN, S.; RAMACHANDRAN, P. G. The current status of accessibility in mobile apps. *ACM Transactions on Accessible Computing*, Association for Computing Machinery, v. 12, 2 2019. ISSN 19367228. Citado na página 10.