

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Isaac Mitsuaki Saito

**Uma análise do aplicativo Moodle Mobile para  
pessoas com deficiência visual**

São Carlos/SP

2020



Isaac Mitsuaki Saito

**Uma análise do aplicativo Moodle Mobile para pessoas  
com deficiência visual**

Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Computação.

Orientação Profa. Dra. Joice Lee Otsuka

São Carlos/SP

2020



# Resumo

Devido à rápida evolução na eficiência e à popularização dos dispositivos móveis, esses aparelhos se tornaram essenciais para o dia a dia de grande parte das pessoas. Nesse contexto, as ferramentas e técnicas de acessibilidade devem acompanhar esse progresso a fim de garantir o acesso de pessoas com deficiência aos recursos fornecidos por esses aparelhos. Este trabalho busca identificar quais são as técnicas, recursos e *guidelines* mais utilizados para apoiar o design e avaliação de aplicações móveis acessíveis e tem como foco a deficiência visual. Foi feito um mapeamento sistemático para o levantamento do estado da arte em recomendações de acessibilidade para aplicativos móveis, para uma posterior análise do aplicativo Moodle Mobile. A partir dos resultados do mapeamento e considerando as características do aplicativo testado, a WCAG 2.1 foi escolhida como conjunto de *guidelines* para ser utilizada na análise do aplicativo. Os resultados dessa análise foram documentados por princípio e testados pelos seus critérios de sucesso. Cada um dos critérios de sucesso da WCAG 2.1 foi testado quando aplicável, e foram feitas adaptações no critério caso necessário. Em caso de falha, o critério foi identificado e mapeado juntamente com local no qual a falha ocorre no aplicativo. Com a apresentação de todos os critérios que foram suficientes ou falharam, concluiu-se que o aplicativo Moodle Mobile não está em conformidade com as diretrizes utilizadas neste trabalho.

**Palavras-chave:** Acessibilidade, Aplicativos Móveis, Deficiência Visual, Guideline, Mapeamento Sistemático, Moodle Mobile, WCAG 2.0, WCAG 2.1.



# Abstract

Due to the rapid evolution in the efficiency and the popularity of mobile devices, these devices have become essential for the daily lives of most people. In this context, accessibility tools and techniques must follow this progress in order to guarantee the accessibility for people with disabilities to the resources provided by these devices. This work seeks to identify which techniques, resources, and guidelines are the most used to support the design and evaluation of accessible mobile applications, with a focus on visual impairment. A systematic mapping was carried out to verify the state of the art in accessibility recommendations for mobile applications, for later analysis of the Moodle Mobile application. Based on the systematic mapping results and considering the characteristics of the tested application, the WCAG 2.1 was chosen as the guideline to be used in the analysis of the application. The results of this analysis were documented by principle and tested against its success criteria. Each of the WCAG 2.1 success criteria was tested when applicable, and adaptations were made to the criterion if necessary. In case of failure, the criterion was identified and mapped along with the location where it occurs in the application. With the presentation of all the criteria that were sufficient or failed, it was concluded that the Moodle Mobile application is not in conformance according to the guidelines used in this work.

**Keywords:** Accessibility, Mobile Application, Visual Impairment, Guidelines, Systematic Mapping, Moodle Mobile, WCAG 2.0, WCAG 2.1.



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Quantidade de trabalhos selecionados, por ano de publicação . . . . .	28
Figura 2 – Países em que os trabalhos foram publicados . . . . .	28
Figura 3 – Mapeamento das telas do aplicativo . . . . .	33



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Questões de pesquisa e motivações do mapeamento sistemático . . . . .	23
Tabela 2 – Palavras chaves e sinônimos para compor a string e busca . . . . .	24
Tabela 3 – Quantidade de trabalhos retornados na busca inicial . . . . .	25
Tabela 4 – Quantidade de trabalhos selecionados por biblioteca . . . . .	25
Tabela 5 – Campos do formulário de extração com as questões de pesquisa relacionadas . . . . .	26
Tabela 6 – Trabalhos selecionados por ano e país de publicação . . . . .	27
Tabela 7 – Quantidade de vezes que cada diretriz/guideline é citada nos trabalhos	29
Tabela 8 – Número de vezes que cada ferramenta de acessibilidade é citada nos trabalhos . . . . .	29
Tabela 9 – Métodos de avaliação utilizados nos trabalhos . . . . .	30
Tabela 10 – Área de estudo/aplicação do trabalho . . . . .	30
Tabela 11 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Perceptível', e suas falhas	36
Tabela 12 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Operável', e suas falhas .	38
Tabela 13 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Compreensível', e suas falhas	39
Tabela 14 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Robusto', e suas falhas . .	40
Tabela 15 – Resultados da análise de acordo com a WCAG 2.1, agrupados por princípio . . . . .	41
Tabela 16 – Resultados da análise de todos os princípios de acordo com a WCAG 2.1	41



# Lista de abreviaturas e siglas

ATAG	<i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i>
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
eMAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>17</b>
2.1	Acessibilidade	17
2.2	Design Universal	18
2.3	Tecnologia Assistiva	19
2.4	Diretrizes de acessibilidade	20
2.5	Trabalhos relacionados	21
<b>3</b>	<b>MAPEAMENTO SISTEMÁTICO</b>	<b>23</b>
3.1	Questões de Pesquisa	23
3.2	Estratégia e Processo de Busca	23
3.3	Crítérios de Inclusão e Exclusão	24
3.4	Extração de dados	26
3.5	Análise e Resultados	26
3.5.1	Dados gerais	26
3.5.2	Dados das questões de pesquisa	26
3.5.2.1	Questão de pesquisa 1	26
3.5.2.2	Questão de pesquisa 2	29
3.5.2.3	Questão de pesquisa 3	29
3.5.2.4	Questão de pesquisa 4	30
<b>3.6</b>	<b>Conclusão do mapeamento</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DO APLICATIVO MOODLE MOBILE</b>	<b>31</b>
4.1	Sobre a WCAG 2.1	31
4.2	Análise do Aplicativo	32
4.2.1	1 Perceptível	34
4.2.2	2 Operável	37
4.2.3	3 Compreensível	37
4.2.4	4 Robusto	40
<b>4.3</b>	<b>Resultados e análise geral</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>43</b>
5.1	Contribuições	43
5.2	Limitações e Trabalhos futuros	43
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>

<b>APÊNDICES</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE A – DIRETRIZES/GUIDELINES DOS ARTIGOS SELECIONADOS . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE B – FERRAMENTAS DOS ARTIGOS SELECIONADOS . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE C – MÉTODOS DE ANÁLISE DOS ARTIGOS SELECIONADOS . . . . .</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE D – ÁREAS DE ESTUDO DOS ARTIGOS SELECIONADOS . . . . .</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE E – EXEMPLOS DE PROBLEMAS ENCONTRADOS NA ANÁLISE . . . . .</b>	<b>57</b>

# 1 Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que cerca de 285 milhões de pessoas sejam deficientes visuais, das quais 246 têm baixa visão e 39 milhões são cegos (WHO, 2010). O uso de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* como ferramenta para facilitar o acesso à informações e serviços tem possibilitado uma expressiva melhora na qualidade de vida das pessoas com deficiência visual (PcDV), proporcionando uma maior independência em suas atividades diárias.

Com o abrangente uso de dispositivos móveis pela população e o aumento do uso do dispositivo móvel como ferramenta de acesso universal à informação, é essencial garantir que todos os avanços dessa tecnologia sejam acessíveis a todas as pessoas de forma inclusiva. Para garantir acessibilidade para PcDV, é necessário que os aplicativos móveis sejam desenvolvidos com base em determinadas técnicas a fim de facilitar a interação das PcDV com os aplicativos em si (WHITAKER, 2020; ROSS et al., 2018). Devido a esse crescente uso de aplicativos móveis com diferentes *designs* e configurações de interface, é essencial o desenvolvimento de diretrizes (ou *guidelines*) e padrões no design de aplicativos móveis acessíveis, de modo a garantir que as pessoas com deficiência visual possam desfrutar dos recursos/serviços, de forma inclusiva e sem quaisquer limitações.

O Moodle é uma das principais plataformas de sistema de gestão de aprendizagem utilizadas, sendo adotado por diversas instituições de ensino no mundo (MUHSEN et al., 2013). Como ferramenta, o Moodle proporciona diversos recursos e facilidades, como acesso a exercícios, notas e diversos formatos de arquivos a qualquer momento pela internet utilizando a plataforma, o que a princípio facilita o acesso de diversos recursos pela maior parte das pessoas. No entanto, isso não implica em ser acessível a todas as pessoas, principalmente considerando a realidade das pessoas com deficiência.

Sendo uma das principais plataformas de ensino no mundo, o Moodle é bem estudado no contexto de acessibilidade (CALVO; IGLESIAS; MORENO, 2014; COSTA; COSTA; PARREIRA, 2016; CALVO; IGLESIAS; MORENO, 2011; ARMANO et al., 2018). No entanto, esses trabalhos utilizam sua plataforma web como objeto de estudo e estudos que envolvam seu aplicativo móvel são extremamente escassos.

Considerando o grande uso de dispositivos móveis e a importância da plataforma Moodle, este trabalho tem como objetivo avaliar a conformidade do aplicativo Moodle Mobile com os mais recentes e principais conjuntos de diretrizes para acessibilidade em aplicativos móveis. O trabalho foi dividido em duas partes principais.

Na primeira parte do trabalho, para validar as ferramentas, métodos de análise e diretrizes que guiarão o restante do trabalho, foi efetuado um mapeamento sistemático

para averiguar o estado da arte em relação a diretrizes, ferramentas de acessibilidade e métodos de análise mais utilizados. Os resultados desse mapeamento foram utilizados para o auxílio na decisão de escolha das diretrizes e métodos de análise para serem utilizados posteriormente.

Na segunda parte do trabalho, foi feita a análise do aplicativo Moodle Mobile de acordo com os resultados do mapeamento sistemático. Ou seja, foram utilizados as técnicas, as ferramentas, as *guidelines* e os métodos de análise encontrados na primeira parte do trabalho para a avaliação do aplicativo. Foi feita uma análise de acordo com testes dos critérios de sucesso da WCAG 2.1, e foi registrada a conformidade ou não com cada critério.

A versão do aplicativo Moodle Mobile testada foi a 3.9.2, e o aplicativo foi testado em um dispositivo *smartphone* Samsung Galaxy S10 lite utilizando a ferramenta Talkback como assistente de voz. Dispositivos externos como teclados foram utilizados em alguns testes. Detalhes de diversos testes foram documentados.

Finalmente, os resultados foram apresentados de acordo com cada diretriz da WCAG 2.1, juntamente com a avaliação geral e conclusões.

## 2 Fundamentação teórica e Trabalhos relacionados

### 2.1 Acessibilidade

A acessibilidade pode ser entendida de maneira geral e breve pelo seu significado da palavra: "Facilidade de acesso; qualidade do que é acessível."(MICHAELIS, 2020). A acessibilidade tem sido considerada em diversos cenários, independentemente de estar relacionada ao ambiente físico ou digital. Ela está relacionada com necessidade de quebra de barreiras <sup>1</sup> para favorecer a participação na sociedade de pessoas com alguma limitação funcional. A legislação brasileira, pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência, define acessibilidade como:

“acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida”

De acordo com Iwarsson e Ståhl (2003), acessibilidade é um conceito relativo e que os problemas de acessibilidade devem ser expressos como uma relação pessoa-ambiente. Segundo os autores, a acessibilidade é o encontro da capacidade funcional de uma pessoa ou grupo com o design e as demandas de um ambiente físico e refere-se ao cumprimento das normas e padrões oficiais, sendo, portanto, principalmente de natureza objetiva. Os autores tratam a acessibilidade em uma visão que aborda a avaliação da acessibilidade dos espaços físicos, de acordo com as capacidades funcionais de indivíduos ou grupos considerando as barreiras identificadas com as normas e padrões disponíveis.

As Nações Unidas (UN, 2014) definem a acessibilidade como o provimento de flexibilidade para acomodar as necessidades e preferências de cada usuário. Ainda segundo a organização: quando o termo for utilizado com referência a pessoas com deficiência, qualquer lugar, espaço, item ou serviço, seja físico ou virtual que facilmente se possa aproximar, alcançar, entrar, sair, interagir, entender ou ser utilizado por pessoas com variados tipos de deficiência, é determinado como acessível.

<sup>1</sup> "barreiras: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros [...]"(BRASIL, 2015)

Desta maneira, o conceito de acessibilidade está relacionado com a facilitação de acesso, interação, utilização, entendimento de pessoas com deficiência utilizando qualquer meio, seja físico ou virtual, a qualquer serviço, objeto ou espaço. Ela pode ser entendida de acordo com seu significado na língua como a qualidade do que é acessível. O termo algumas vezes é utilizado se referindo ao acesso de pessoas com deficiências a locais físicos, no entanto definições mais recentes estendem essa definição para conceitos mais generalizados.

## 2.2 Design Universal

Design Universal (DU, *Universal Design*, *Design for All* ou Desenho Universal) diz respeito ao desenvolvimento de produtos e ambientes para serem utilizados por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou de design especializado (CONNELL et al., 1997; IWARSSON; STÅHL, 2003). Assim como a acessibilidade, o Estatuto da Pessoa com Deficiência também define o design universal, como a seguir:

"desenho universal: concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva;"(BRASIL, 2015)

Connell et al. (1997), trabalhando em uma equipe multidisciplinar formada por arquitetos, designers de produtos, engenheiros e designer de ambientes, colaboraram para estabelecer sete princípios do design universal para guiar uma ampla gama de assuntos relacionados a design, incluindo de ambientes, produtos e comunicações. Segundo os autores, esses sete princípios podem ser aplicados para avaliar designs existentes, guiar o processo de design e educar tanto designers quanto consumidores sobre as características de produtos e ambientes mais utilizáveis e são descritos a seguir.

1. **Uso equitativo:** O design é útil e comercializável para pessoas com habilidades diversas.
2. **Flexibilidade no uso:** O design acomoda uma ampla variedade de preferências e habilidades individuais.
3. **Simple e intuitivo:** O uso do design é fácil de entender, independentemente da experiência, do conhecimento, das habilidades linguísticas ou do nível de concentração corrente do usuário.
4. **Informação perceptível:** O design comunica a informação necessária efetivamente ao usuário, independentemente das condições do ambiente ou das habilidades sensoriais do usuário.

5. **Tolerância ao erro:** O design minimiza perigos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.
6. **Baixo esforço físico:** O design pode ser usado eficientemente e confortavelmente e com um mínimo de fadiga.
7. **Tamanho e espaço para aproximação e uso:** Tamanho apropriado e espaço são oferecidos para aproximação, alcance, manipulação e uso independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário.

Deste modo, é possível observar que o conceito de design universal está intimamente ligado a acessibilidade, pois promove o acesso a ambientes físicos, a produtos, à informação, sem discriminação. No entanto, o design universal de maneira geral diz além do acesso, pois também diz sobre o desenvolvimento de produtos ou ambientes, para que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas.

## 2.3 Tecnologia Assistiva

Em um entendimento amplo é possível perceber que a evolução tecnológica, inclusive na área de dispositivos móveis, direciona a tornar a vida mais fácil. Tarefas antes custosas como esperar na fila do banco ou ir até um estabelecimento para a compra de determinado produto se tornaram mais simples com o uso de tecnologia e transações via internet com o uso de navegadores web ou de aplicativos móveis. Os dispositivos móveis como celulares e *tablets* influenciaram muito a ubiquidade da tecnologia no dia-a-dia (OKAZAKI; MENDEZ, 2013). No entanto, existem barreiras a serem quebradas pelas PcDVs, uma delas é poder 'enxergar' a tela de seu dispositivo para poder interagir com ele. Para poder contornar essas barreiras e dificuldades, existem as tecnologias assistivas, que auxiliam os usuários com deficiência ou alguma limitação no uso desses dispositivos.

No contexto da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência o termo tecnologia assistiva é definido como:

"Tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social"(BRASIL, 2015)

De maneira similar, Albert, Susan e MS (2001) definem tecnologia assistiva como "uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências".

Dentre o uso de tecnologias assistivas voltadas para PcDVs, o uso de um leitor de tela com um sintetizador de voz que converte texto em fala é o preferido dentre PcDVs (LAZAR et al., 2007). A acessibilidade nesse contexto, requer que o conteúdo a ser lido seja estruturado de uma maneira que os leitores de tela consigam interpretá-lo. Exemplos de leitores de tela utilizados por PcDVs em dispositivos móveis são o Talkback<sup>2</sup> e o VoiceOver<sup>3</sup>, cada um integrado aos sistemas operacionais Android e iOS respectivamente, e que são os mais utilizados atualmente (STATCOUNTER, 2020).

Deste modo, tecnologia assistiva é qualquer dispositivo, software, equipamento ou recurso que propicia a execução de funções que normalmente seriam difíceis ou impossíveis para a pessoa com deficiência. Como ela permite que uma quantidade maior de pessoas utilizem um produto ou serviço, ela auxilia em um design universal. Ela também é determinante e incisiva no contexto de acessibilidade para pessoas com PcDV, auxiliando a utilização dos dispositivos móveis. Os leitores de tela assim como os aplicativos e páginas web, quando bem implementados facilitam muito o acesso a informação por PcDV promovendo uma maior independência. Desta maneira a tecnologia assistiva possibilita o uso dos dispositivos móveis de maneira mais inclusiva.

## 2.4 Diretrizes de acessibilidade

No momento do desenvolvimento, é muito comum as pessoas envolvidas terem dúvidas quanto a acessibilidade de seu produto ou serviço, devido ao amplo conceito de acessibilidade e 'ser acessível'. Para contornar essas dúvidas, existem diversos métodos e técnicas para conduzir a avaliação de acessibilidade de aplicativos móveis e/ou páginas web. Por este motivo, existem as diretrizes (ou *guidelines*) de acessibilidade. Essas diretrizes têm a finalidade de auxiliar e agilizar o processo de design e avaliação de aplicações acessíveis com uma rotina definida ou de maneira mais prática.

A principal dessas diretrizes é a WCAG 2.0<sup>4</sup>, que se utiliza de quatro princípios fundamentais, diretrizes e 'critérios de sucesso' com o objetivo de poder ser aplicado na maior quantidade de tecnologias presentes e futuras para entregar conteúdo para a web (CALDWELL et al., 2008). Os quatro princípios fundamentais da WCAG 2.0 estabelecem a base necessária para qualquer pessoa acessar e usar o conteúdo da web. Ou seja, qualquer pessoa que queira usar a web deve ter um conteúdo que seja:

1. **Perceptível:** As informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados em formas que possam ser percebidas pelo usuário.
2. **Operável:** Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis.

<sup>2</sup> <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6283677>

<sup>3</sup> <https://www.apple.com/accessibility/iphone/vision/>

<sup>4</sup> <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>

3. **Compreensível:** A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis.
4. **Robusto:** O conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.

Para cada um desses princípios, a WCAG 2.0 possui diversas diretrizes de como desenvolver um site acessível, e para cada diretriz existem 'critérios de sucesso' testáveis. Cada diretriz é classificada em um nível de acessibilidade, que vai de 'A' até 'AAA' sendo o último o mais alto e mais acessível. Para que o conteúdo analisado esteja em conformidade nos níveis mais elevados, é necessário que todos os critérios de sucesso do nível mais baixo e eles estejam em conformidade, assim como os critérios de sucesso do próprio nível de conformidade.

O governo brasileiro também possui um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de páginas web, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG<sup>5</sup>), desenvolvido com o intuito de promover a inclusão social. É um documento que pode ser considerado uma especialização da WCAG, voltado para as necessidades do governo brasileiro. No entanto o eMAG não exclui nenhuma prática do WCAG.

Para o desenvolvimento de aplicativos móveis mais acessíveis, tanto a Apple quanto a Google disponibilizam diretrizes de acessibilidade para seus sistemas iOS<sup>6</sup> e Android<sup>7</sup>, respectivamente. No entanto, até o momento da escrita deste trabalho, essas diretrizes são voltadas especificamente para seus respectivos sistemas e não cobrem diversas situações ou necessidades de pessoas com deficiência.

Assim sendo, diretrizes de acessibilidade são ferramentas úteis para o desenvolvimento ou avaliação de um website ou aplicativo móvel acessível. Elas auxiliam no desenvolvimento com base em regras bem definidas e muitas vezes com exemplificações, situações de facilidade ou não de acesso dado um website ou aplicativo móvel. Deste modo, as diretrizes de acessibilidade são ferramentas empíricas importantes para se obter um website ou aplicativo móvel acessível e mais universal.

## 2.5 Trabalhos relacionados

Assim como o presente trabalho, Casadei et al. (2016) faz a avaliação de acessibilidade no aplicativo Moodle Mobile, mas com enfoque em *design patterns* de interação (e não na aplicação como um todo). O trabalho foi realizado com usuários sem deficiência

<sup>5</sup> <http://emag.governoeletronico.gov.br/>

<sup>6</sup> <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/accessibility/>

<sup>7</sup> <https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility>

avaliando suas respostas emocionais de acordo com tipos de *design patterns* de interação utilizados. Os resultados apontaram que barreiras de acessibilidade também afetam a experiência de usuários sem deficiência de forma negativa.

Calvo, Iglesias e Moreno (2014) fazem a avaliação de acessibilidade do Moodle como ferramenta de autoria com o uso de leitor de telas. Eles fizeram a análise com base na guideline ATAG 2.0/WCAG 2.0 e como resultado concluíram que o Moodle não estava em conformidade com esses padrões. Em contraste com este trabalho, eles fizeram a análise na plataforma web e na perspectiva de usuários do tipo autor, usado por professores e administradores.

Costa, Costa e Parreira (2016) fizeram uma avaliação heurística do ambiente virtual de aprendizagem Moodle utilizando a WCAG 2.0 como base da avaliação. Diretrizes da WCAG 2.0 foram transformadas em *checklists* e foram utilizados por especialistas para a avaliação do ambiente no computador. De acordo com o trabalho, concluiu-se que de acordo com o modelo de avaliação utilizado, o Moodle em geral atende as diretrizes de acessibilidade visual da WCAG 2.0, porém existem problemas de acessibilidade em alguns recursos utilizados.

A partir desses trabalhos é possível verificar que o ambiente Moodle é utilizado para fins de estudo de acessibilidade. Foram encontrados trabalhos que fazem o estudo de acessibilidade do Moodle com navegadores web no computador, e um trabalho que faz a avaliação de componentes específicos do aplicativo móvel (sem considerar o aplicativo como um todo) e teve como foco pessoas sem deficiência visual. No entanto, não foi possível encontrar um trabalho que faça o estudo da acessibilidade do Moodle Mobile como um todo. Dessa forma o presente trabalho pretende trazer uma nova contribuição para a área.

## 3 Mapeamento Sistemático

Com o objetivo principal de encontrar trabalhos que apresentem, utilizem ou proponham algum conjunto de técnicas e/ou guidelines para o design de aplicativos móveis acessíveis à PcDV, foi planejado e conduzido um mapeamento sistemático. O protocolo adotado para este mapeamento sistemático está em conformidade com as diretrizes propostas por [Petersen et al. \(2008\)](#), e foi realizado como descrito nas seções a seguir.

### 3.1 Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa foram derivadas a partir dos objetivos do mapeamento. Estes foram traduzidos em questões de pesquisa segundo uma especialista da área que deu feedback sobre dúvidas ainda existentes e pontos a serem investigados no que tange o conjunto de técnicas para construir um aplicativo acessível. Como consequência, foram elaboradas as questões de pesquisa (QP) e associadas com suas motivações, apresentadas na tabela 1

Ref.	Questão de pesquisa	Motivação
QP1	Quais recomendações/diretrizes têm norteado o design de aplicativos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual?	Identificar quais são as recomendações/diretrizes mais utilizadas atualmente.
QP2	Quais tecnologias assistivas têm sido utilizadas nas soluções de aplicativos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual?	Quais ferramentas de acessibilidade são as mais utilizadas por PcDV.
QP3	Quais os métodos de avaliação que têm sido empregados para avaliar o design de aplicativos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual?	Identificar como as avaliações de acessibilidade estão sendo conduzidas.
QP4	Em quais áreas estão sendo desenvolvidos aplicativos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual?	Identificar as áreas que mais estudam sobre acessibilidade para PcDV.

Tabela 1 – Questões de pesquisa e motivações do mapeamento sistemático

### 3.2 Estratégia e Processo de Busca

Com o foco do trabalho sendo guidelines de acessibilidade em aplicativos móveis para PcDV, foram selecionadas as palavras chaves que definem essa temática. Para proporcionar

uma maior abrangência dos estudos, as palavras foram definidas no idioma inglês. Deste modo, as palavras selecionadas foram: (i) *accessibility*, (ii) *design*, (iii) *guidelines*, (iv) *mobile application*, (v) *visually impaired*.

Em seguida, foram incluídos sinônimos e/ou termos alternativos com ou sem *wildcards*<sup>1</sup> relacionados com as palavras chave para também serem utilizados nas strings de busca. A relação de sinônimos com as palavras chave é mostrada na tabela 2.

Palavra chave	Sinônimo(s)/Termo(s) Alternativo(s)
Mobile Application	Mobile App*
Acessibility	Accessib*, Inclus*
Design	Evaluation
Guidelines	Heuristics, Recommendations
Visually Impaired	Blind, Visual* Disabilit*, Visual* Impair*

Tabela 2 – Palavras chaves e sinônimos para compor a string e busca

Finalmente, para obter a string de busca foi utilizado o conector OR para combinar os sinônimos e termos alternativos com cada palavra chave, e o conector AND para cada grupo dessas palavras, sinônimos e termos alternativos. Como resultado, foi obtida a seguinte String de busca:

*(mobile app\*) AND (guidelines OR heuristics OR recommendations) AND (accessib\* OR inclus\*) AND (blind OR (visual\* AND (impair\* OR disabilit\*))) AND (design OR evaluation)*

O processo utilizado para procurar os estudos primários incluiu buscas automatizadas através dos engenhos de busca de bibliotecas digitais utilizando a string de busca apresentada anteriormente. As bibliotecas digitais utilizadas nas buscas automatizadas foram: (i) *ACM*<sup>2</sup>, (ii) *IEEE Xplore*<sup>3</sup>, (iii) *Scopus*<sup>4</sup>.

Depois de definir a string de busca, o processo de identificação de trabalhos relevantes foi iniciado. A busca foi realizada nas bases citadas anteriormente considerando o período de 2016 até Setembro de 2020. A tabela 3 apresenta a quantidade de trabalhos inicial retornadas por essas buscas.

### 3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Com o objetivo de filtrar apenas os artigos que efetivamente possuam alguma relação com o tema escolhido de forma relevante, foram definidos critérios de inclusão (CI)

<sup>1</sup> Caractere curingas que representam um ou mais caracteres, nesse caso com a finalidade de incluir plurais dos termos

<sup>2</sup> <http://portal.acm.org>

<sup>3</sup> <http://ieeexplore.ieee.org>

<sup>4</sup> <http://www.scopus.com>

Biblioteca	Quantidade de trabalhos
ACM	20
IEEE Xplore	9
Scopus	43
Total	72

Tabela 3 – Quantidade de trabalhos retornados na busca inicial

e exclusão (CE), aplicados por meio da análise do título e resumo de cada artigo. O artigo foi lido caso não fosse possível classificar o trabalho com essas informações.

Deste modo, os critérios de inclusão definidos foram:

**CI1:** Realizar estudos que tenham relação com deficiência visual

**CI2:** Em inglês ou português

**CI3:** Disponível para download

**CI4:** Publicado entre Janeiro de 2016 até Setembro de 2020

**CI5:** Trabalhos primários e completos

De maneira similar, os critérios de exclusão foram definidos. Sendo eles apresentados a seguir:

**CE1:** Estudos fora do escopo

**CE2:** Literatura cinzenta

**CE3:** Trabalhos duplicados

**CE4:** Trabalhos que não especificam detalhes sobre design ou façam avaliação de acessibilidade

Os trabalhos foram selecionados de modo que eles respeitem todos os CIs e não tenham nenhum CE associado a ele. Assim, aplicados esses critérios foram selecionados 13 artigos. A tabela 4 apresenta os trabalhos selecionados por biblioteca.

Biblioteca	Trabalhos rejeitados	Trabalhos selecionados	Total
ACM	18	2	20
IEEE Xplore	5	4	9
Scopus	36	7	43
Total	59	13	72

Tabela 4 – Quantidade de trabalhos selecionados por biblioteca

### 3.4 Extração de dados

A partir dos artigos selecionados, a atividade de extração dos dados foi realizada. Os dados foram extraídos utilizando um formulário de extração previamente elaborado de maneira a responder as QP. O conteúdo de tal formulário, juntamente com as QP relacionadas é sumarizado na tabela 5.

QP	Campo	Tipo de resposta
QP1	Recomendações/diretrizes citadas no trabalho	Múltipla escolha
QP2	Ferramentas de acessibilidade identificadas no trabalho	Múltipla escolha
QP3	Método de avaliação utilizado no trabalho	Múltipla escolha
QP4	Áreas desenvolvidas no trabalho	Escolha única

Tabela 5 – Campos do formulário de extração com as questões de pesquisa relacionadas

Posteriormente, foram elaborados resumos e representações visuais dos dados a fim de facilitar a análise dos dados.

### 3.5 Análise e Resultados

Esta seção apresenta os resultados encontrados no mapeamento sistemático obtido a partir dos trabalhos selecionados e uma análise desses dados. A listagem dos artigos selecionados está apresentada na tabela 6. As seguintes subseções foram separadas em dados gerais e dados das questões de pesquisa, esta última correlaciona os dados extraídos com as questões de pesquisa do mapeamento.

#### 3.5.1 Dados gerais

O gráfico apresentado na figura 1 mostra a distribuição temporal dos trabalhos selecionados desse mapeamento. A partir dele é possível verificar uma certa estabilidade no número de publicações de 2016 até 2018, com um declínio em 2019. Nenhum trabalho está entre os selecionados no ano de 2020.

Os trabalhos selecionados tem origem em 6 países. Curiosamente o Brasil apresenta o maior número de trabalhos. Os dados estão apresentados no gráfico da figura 2.

#### 3.5.2 Dados das questões de pesquisa

##### 3.5.2.1 Questão de pesquisa 1

Para responder a **QP1** (Quais recomendações/diretrizes têm norteador...) da seção 3.1, foram utilizados os dados das respostas do formulário da tabela 5 da seção 3.4. Para determinar as recomendações mais populares, para cada trabalho selecionado, foi verificada

Ano	País de publicação	Artigo
2016	Brasil	Accessibility of the Smart Home for Users with Visual Disabilities: An Evaluation of Open Source Mobile Applications for Home Automation
2016	Brasil	Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications
2016	Coreia do Sul	The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones
2016	Coreia do Sul	UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired
2017	Brasil	Evaluation of web applications to control intelligent homes with guidelines for elderly users
2017	Brasil	Native or web-hybrid apps? An analysis of the adequacy for accessibility of android interface components used with screen readers
2017	Espanha	Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments
2017	Oman	An assistive mobile application i-AIM app with accessible UI implementation for visually-impaired and aging users
2018	Brasil	Accessibility and usability problems encountered on websites and applications in mobile devices by blind and normal-vision users
2018	Brasil	Mobile application accessibility in the context of visually impaired users
2018	Coreia do Sul	UX design for the visually impaired to improve health information accessibility
2018	Espanha	Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps
2019	Italia	Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services

Tabela 6 – Trabalhos selecionados por ano e país de publicação

se a diretriz foi mencionada. Se a diretriz fosse mencionada, seria contada uma vez por trabalho. Os resultados estão sumarizados na tabela 7. Na tabela é possível observar a WCAG 2.0<sup>5</sup> como diretriz mais citada pelos trabalhos.

O apêndice A detalha todas as diretrizes mencionadas por artigo. Desses dados, o trabalho de [Jaramillo-Alcázar e Luján-Mora \(2017\)](#), voltado para a área de 'Serious Games', faz a análise de jogos com base em quatro guidelines de acessibilidade voltadas para jogos. É interessante notar que esse trabalho é o que mais menciona diferentes guidelines, e todas elas são mencionadas somente nesse trabalho, ou seja uma vez. Isso se deu possivelmente devido a especificidade do trabalho mencionado.

Dentre os trabalhos do mapeamento sistemático, [Kim et al. \(2016\)](#) propuseram uma

<sup>5</sup> <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>



Figura 1 – Quantidade de trabalhos selecionados, por ano de publicação

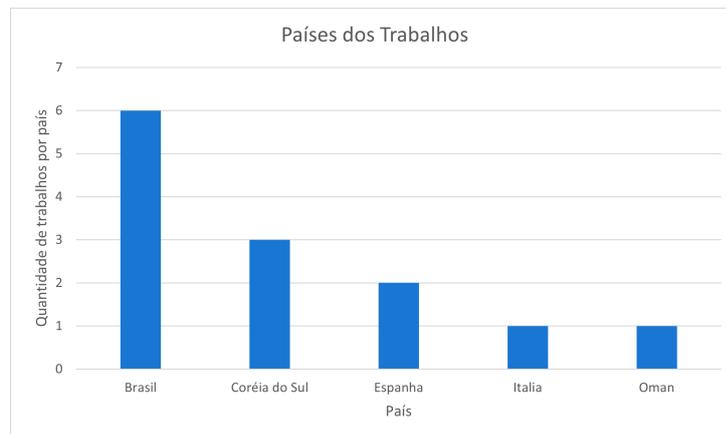


Figura 2 – Países em que os trabalhos foram publicados

guideline de User Experience (UX, Experiência do Usuário). Essa guideline de UX foi feita adotando a WCAG 2.0 como base, mas com ênfase na comunicação visual. Eles fizeram testes e concluíram que a guideline utilizada aumentou a velocidade de reconhecimento de informações visuais positivamente de acordo com a conformidade dos aplicativos com as diretrizes utilizadas. Além disso, foi verificado que os resultados são similares para pessoas sem deficiência visual.

É interessante apontar que a WCAG 2.0 é a mais citada nos trabalhos envolvendo aplicativos móveis, mesmo ela sido inicialmente concebida para conteúdos web. As diretrizes da WCAG 2.0 são até mesmo utilizadas como base em outras guidelines. Tudo isso indica que as diretrizes da WCAG 2.0 tenham um contexto bastante amplo. E, nos trabalhos do mapeamento, novamente foi possível identificar (assim como nos trabalhos da seção 2.5) que aplicativos acessíveis tendem a ter boa usabilidade mesmo para pessoas sem deficiência visual.

Diretriz/Guideline	Quantidade de vezes que a diretriz/guideline é citada	Percentual dos trabalhos
WCAG 2.0	9	69.23%
Android Accessibility Guidelines	3	23.08%
iOS Accessibility Guidelines	2	15.38%
Próprio (do trabalho)	2	15.38%
AbleGamers	1	7.69%
Game Accessibility Guidelines	1	7.69%
IGDA	1	7.69%
IWDC	1	7.69%
MediaLT	1	7.69%
Não específica	2	15.38%

Tabela 7 – Quantidade de vezes que cada diretriz/guideline é citada nos trabalhos

### 3.5.2.2 Questão de pesquisa 2

De maneira similar os dados relacionados a **QP2** foram classificados e extraídos e estão apresentados na tabela 8. A partir da tabela, é possível verificar a maior popularidade de ferramentas de acessibilidade voltadas para o *feedback* de voz junto com o auxílio da seleção de interface como o TalkBack e o VoiceOver. A tabela apresenta o TalkBack como sendo um pouco mais popular provavelmente devido ele ser um programa de código aberto<sup>6</sup> e, conseqüentemente, mais amigável para estudos. O uso de ferramentas aumento de imagem como a Lupa foi mencionado somente uma vez. O apêndice B apresenta as ferramentas por trabalho.

Ferramenta de Acessibilidade	Quantidade de trabalhos que citam a ferramenta	Percentual dos trabalhos
TalkBack	8	61.54%
VoiceOver	5	38.46%
Lupa	1	7.69%
Não menciona	5	38.46%

Tabela 8 – Número de vezes que cada ferramenta de acessibilidade é citada nos trabalhos

### 3.5.2.3 Questão de pesquisa 3

Assim como foi feito com as questões de pesquisa anteriores, dados relacionados a **QP3** foram classificados e extraídos e o resultado é mostrado na tabela 9. Nela é possível observar que houve um número maior de estudos que fizeram avaliações com especialistas. Apesar de geralmente ser considerado um método de avaliação mais sólido, existe a uma ocorrência menor de estudos fazendo testes com usuários possivelmente devido a esse tipo de estudo demandar mais tempo e, em alguns casos a consulta e aprovação de conselhos de

<sup>6</sup> <https://github.com/google/talkback>

ética dependendo da legislação do país. O apêndice C apresenta os métodos de avaliação por trabalho.

Método de avaliação	Quantidade	Percentual
Avaliação por especialistas	8	61.54%
Testes com usuários	5	38.46%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100.00%</b>

Tabela 9 – Métodos de avaliação utilizados nos trabalhos

#### 3.5.2.4 Questão de pesquisa 4

Finalmente, os dados relacionados a **QP4** estão apresentados na tabela 10 a apresentam distribuição relativamente dispersa de áreas de estudo. Com uma prevalência um pouco maior na área de saúde, seguida de automação residencial. O apêndice D apresenta as áreas de estudo por trabalho.

Área de estudo/aplicação	Quantidade	Percentual
Saúde	3	23.08%
Smarthome/Automação Residencial	2	15.38%
Aplicativos governamentais	1	7.69%
e-commerce	1	7.69%
Educação	1	7.69%
Turismo	1	7.69%
Não informada	4	30.77%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100.00%</b>

Tabela 10 – Área de estudo/aplicação do trabalho

## 3.6 Conclusão do mapeamento

Desta maneira, foi possível verificar que mesmo se tratando de análise de aplicativos móveis nativos, WCAG 2.0 se destaca como o principal conjunto de diretrizes utilizado, mesmo ela tendo sido inicialmente concebida para conteúdos web.

O Talkback foi a ferramenta/tecnologia assistiva mais utilizada, e junto com a WCAG 2.0 evidencia a preferência na literatura por padrões e/ou softwares abertos ou desenvolvidos por organizações independentes.

Ainda assim, a presença de diversas áreas de estudo demonstra que o assunto de acessibilidade como igualmente relevantes em diversas áreas de estudo.

Finalmente, é possível observar que o método de avaliação por especialista foi o mais popular provavelmente devido a maior facilidade de utilizar este método comparado com testes de usuários.

## 4 Análise do Aplicativo Moodle Mobile

Neste capítulo será feita uma análise do aplicativo Moodle Mobile com base nos achados do mapeamento sistemático (seção 3.6). Apesar de a WCAG 2.0 ter sido o conjunto de diretrizes mais utilizado, será empregada a WCAG 2.1 neste trabalho. Pois esta última é uma atualização de sua versão anterior e contém todas as regras da WCAG 2.0, além de adicionar novas regras voltadas para dispositivos móveis (W3C, 2018b). Ainda com base nos resultados do mapeamento, será dado um certo enfoque no Talkback como ferramenta assistiva de voz e navegação.

Nas seguintes seções serão apresentadas a WCAG 2.1 como um todo e cada um de seus quatro princípios em suas respectivas subseções. Junto com as subseções dos princípios, será apresentada a análise do aplicativo Moodle Mobile versão 3.9.2 de acordo com cada uma deles.

### 4.1 Sobre a WCAG 2.1

A WCAG 2.1 foi publicada como uma recomendação da W3C em 5 de Junho de 2018 (W3C, 2018a) e é uma atualização da WCAG 2.0, publicada em 11 de Dezembro de 2008 (W3C, 2008). A WCAG 2.1 é retrocompatível com a WCAG 2.0 e contém todas as recomendações da WCAG 2.0, além de incluir novas recomendações. Ambas as guidelines são organizadas sob quatro princípios: Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto. Abaixo desses princípios estão as diretrizes. Essas diretrizes fornecem os objetivos básicos que os autores devem atingir para tornar o conteúdo mais acessível aos usuários com diferentes deficiências. As diretrizes disponibilizam a estrutura e os objetivos que ajudam na compreensão dos critérios de sucesso e a melhor implementar técnicas. Para cada diretriz, são apresentados critérios de sucesso testáveis a fim de verificar a conformidade da aplicação sendo analisada de acordo com a WCAG 2.1.

A fim de atender as necessidades dos diferentes grupos e situações, a WCAG 2 define três níveis de conformidade, que vão de A (o mais baixo), AA e AAA (o mais elevado). Para que o conteúdo analisado esteja em conformidade nos níveis mais elevados, é necessário que todos os critérios de sucesso do nível mais baixo e ele estejam em conformidade, assim como os critérios de sucesso do próprio nível de conformidade.

Os princípios que orientam as guidelines serão apresentados em suas respectivas subseções sob a seção 4.2. Será feita uma descrição dos princípios e serão feitos testes de conformidade com o aplicativo Moodle Mobile Android, versão 3.9.2. Os testes serão feitos com base nos testes dos critérios de sucesso e serão apresentados exemplos de não

conformidade em cada seção do princípio relacionado.

## 4.2 Análise do Aplicativo

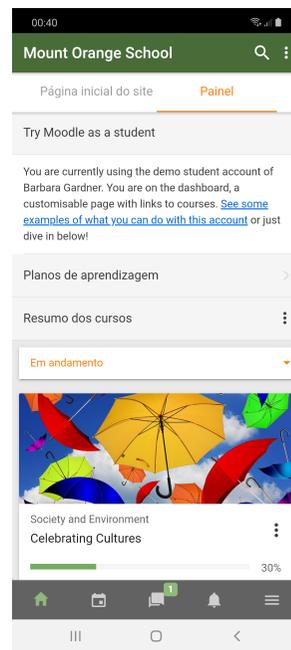
A análise do aplicativo Moodle Mobile foi feita em um dispositivo Samsung Galaxy S10 com o sistema operacional Android 10 e utilizando a ferramenta Talkback como leitor de tela. Equipamentos externos como teclado e mouse foram utilizados caso o critério de sucesso necessitasse o uso deles. Apesar de não testado, é esperado que os resultados sejam os mesmos em dispositivos diferentes ao citado desde que tenham tela de tamanho similar e utilizando o sistema operacional Android.

Devido ao Moodle ser uma plataforma que depende do conteúdo postado nele, foi dado um foco maior em partes do aplicativo que dependem inteiramente de aplicativo móvel em si e não dos conteúdos publicados na plataforma, salvo quando esses são apresentados de maneira padrão junto ao aplicativo. O motivo de diferenciar o conteúdo com as partes do aplicativo é que os testes de critérios de sucesso podem variar de acordo com o conteúdo postado, como exemplo, conteúdos de mídia baseados em tempo, que possuem diversos critérios de sucesso atrelados.

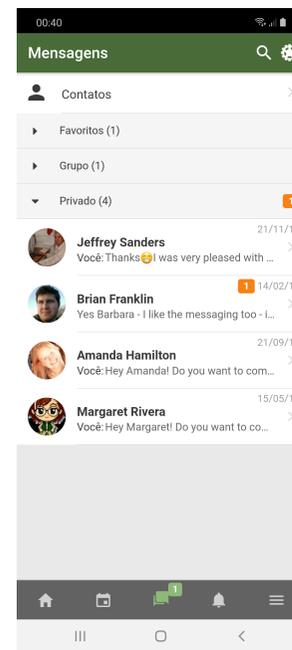
As principais telas testadas foram mapeadas e identificadas de acordo com a figura 3, e foram utilizadas para identificar os locais na aplicação.



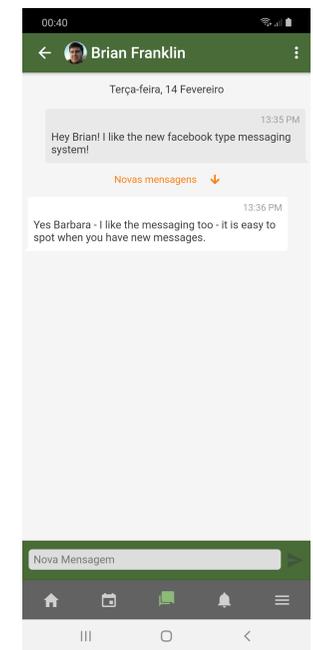
(a) Tela de login



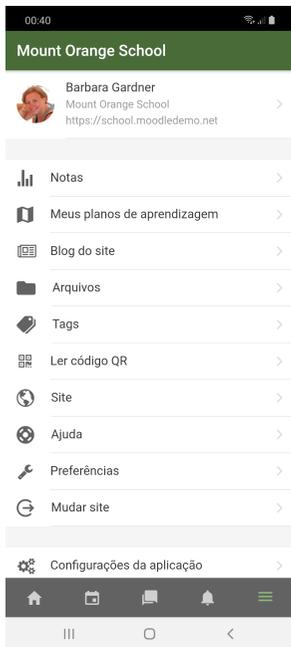
(b) Painel Inicial



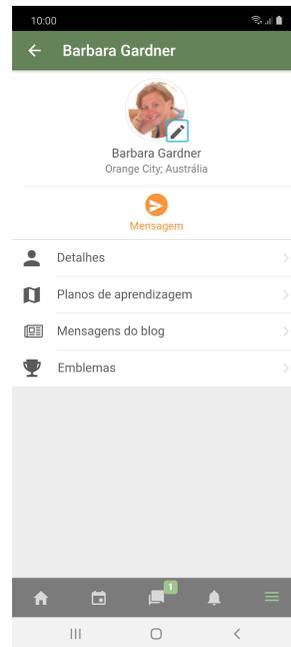
(c) Mensagens



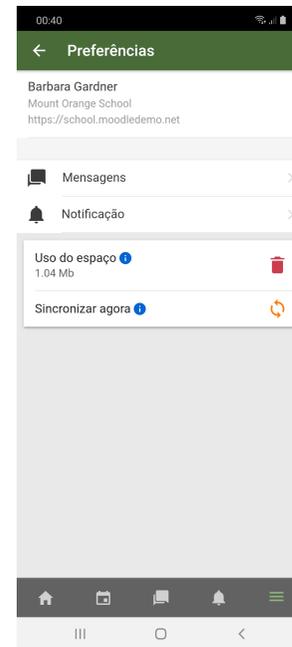
(d) Mensagem com usuário



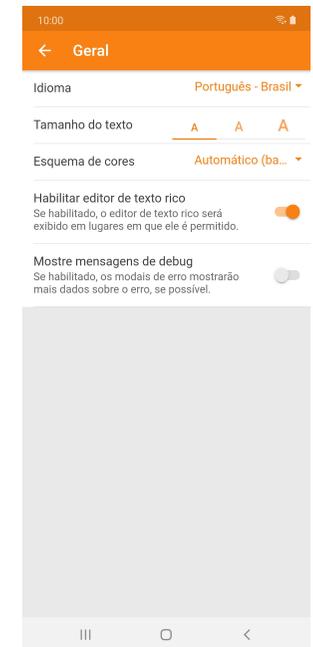
(e) Tela 'Mais'



(f) Perfil



(g) Preferências



(h) Configurações

Figura 3 – Mapeamento das telas do aplicativo

### 4.2.1 1 Perceptível

O princípio 1, perceptível, da WCAG 2.1 orienta que "As informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados em formas que possam ser percebidas pelo usuário", e está dividido nas diretrizes: 1.1 Alternativas em Texto, 1.2 Mídias com base em tempo, 1.3 Adaptável e 1.4 Discernível.

Foram feitos testes de acordo com cada critério de sucesso e foi verificado se o aplicativo cumpre com o critério. Não foram testados os critérios de sucesso relativos a diretriz '1.2 Mídia com base de tempo' pois estes dependem do conteúdo disponibilizado pelo professor na plataforma.

A tabela 11 mostra cada critério de sucesso aninhado de acordo com a diretriz, o nível de conformidade, e se o critério é cumprido ou não no aplicativo. Além disso, para os critérios de sucesso que falharam, foram identificados os locais de falha e os motivos das falhas do critério.

Para fins de documentação, detalhamentos da análise de algumas falhas de critérios de sucesso são apresentados a seguir:

**1.1.1 Conteúdo Não Textual:** Este critério é violado pois, no botão de edição de foto da tela de 'Perfil' do usuário da figura 3.f não há nenhuma indicação por parte do leitor de tela sobre a funcionalidade do botão. Este mesmo botão não está em conformidade com o critério **1.3.6 Identificar o Objetivo**.

**1.3.3 Características Sensoriais:** Prevê que "as instruções fornecidas para compreender e utilizar o conteúdo não dependem somente das características sensoriais dos componentes, tais como forma, cor, tamanho, localização visual, orientação ou som.". No entanto, como apresentado na tela de 'Configurações' do aplicativo na figura 3.h, os botões de 'Tamanho de texto' são identificados visualmente com a diferença do tamanho da letra 'A' e as cores de acordo com o botão selecionado. Mesmo com as informações dadas pelo leitor de telas não é possível diferenciar os botões não selecionados. Estes botões também não estão em conformidade com o critério **1.4.1 Utilização de Cores**, pois somente é possível identificar se o botão está ativo de acordo com a mudança de cor e não há mais nenhum outro meio visual que transmita essa informação.

**1.4.3 Contraste Mínimo e 1.4.6 Contraste (Melhorado):** O contraste mínimo não é alcançado para diversos textos. Um exemplo é o texto com a laranja em contraste com o branco mostrados na tela de configuração. O contraste calculado para esses textos é de 2.65:1. Existe a opção de troca de tema, no entanto a troca do tema ainda causa falhas.

Finalmente, pela análise do princípio 'Perceptível', foi possível notar uma certa prevalência de erros na tela de Configuração da aplicação, sendo que essa tela foi apontada em quatro dos dez critérios de sucesso que falharam. Componentes de navegação normalmente muito utilizados por usuários, como a barra de navegação e botão voltar também apresentaram problemas.

Diretriz/Critério de Sucesso	Nível	Cumpre?	Locais de falha	Motivo da falha
<b>1.1 Alternativas em Texto</b>				
1.1.1 Conteúdo Não Textual	A	Não	Perfil, Configurações, Botões de voltar	Ícones com nome de arquivo ou <i>placeholders</i>
<b>1.3 Adaptável</b>				
1.3.1 Informações e Relações	A	Sim		
1.3.2 Sequência com Significado	A	Sim		
1.3.3 Características Sensoriais	A	Não	Configuração	Botões 'A' somente diferenciados de acordo com a cor e tamanho
1.3.4 Orientação	AA	Sim		
1.3.5 Identificar o Objetivo de Entrada	AA	Sim		
1.3.6 Identificar o Objetivo	AA	Não	Painel inicial	Objetivo do view pager não descrito
<b>1.4 Discernível</b>				
1.4.1 Utilização de Cores	A	Não	Configurações	Botão 'A' ativado diferenciado de acordo com a cor
1.4.2 Controle de Áudio	A	Sim		
1.4.3 Contraste Mínimo	AA	Não	Login, Mais, Configurações, Preferências, Preferências de Mensagens	Textos laranjas e cinza claros abaixo do contraste mínimo
1.4.4 Redimensionar Texto	AA	Sim		
1.4.5 Imagens de Texto	AA	Sim		
1.4.6 Contraste (Melhorado)	AAA	Não	-	1.4.3 falha, então 1.4.6 também falha
1.4.7 Áudio de fundo baixo ou sem Áudio de fundo	AAA	Sim		
1.4.8 Apresentação Visual	AAA	Não	Aplicação como um todo	Texto não justificado, espaçamento de linha
1.4.9 Imagens de Texto sem exceção	AAA	Não	Login	Texto 'Moodle' no login não identificado
1.4.10 Realinhar	AA	Sim		
1.4.11 Contraste Não textual	AA	Não	Barra de navegação	Ícones da barra de navegação abaixo do contraste mínimo
1.4.12 Espaçamento de Texto	AA	Não	Painel inicial, Configurações, Mensagens	Diversas seções de texto com espaçamento abaixo do requerido
1.4.13 Conteúdo em foco por mouse ou teclado	AA	Sim		

Tabela 11 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Perceptível', e suas falhas

## 4.2.2 2 Operável

O princípio 2 da WCAG 2.1 enfatiza que "Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis.", e está dividido nas diretrizes: 2.1 Acessível por Teclado, 2.2 Tempo Suficiente, 2.3 Convulsões e Reações Físicas, 2.4 Navegável e 2.5 Modalidades de Entrada.

A tabela 12 mostra cada critério de sucesso aninhado de acordo com a diretriz, o nível de conformidade, e se o critério é cumprido ou não no aplicativo. Para os critérios de sucesso que falharam, novamente foram identificadas os locais e documentados.

Dessa vez, para o princípio 'Operável', a maior prevalência de erros ocorreu no Painel inicial, uma das principais telas do aplicativo. Erros nessa tela aconteceram em cinco dos seis critério de sucesso que falharam. O Painel inicial é o local de acesso para a maioria dos conteúdos e cursos, o que agrava ainda mais os problemas apresentados dificultando atividades essenciais para o usuário.

## 4.2.3 3 Compreensível

O princípio 3 da WCAG 2.1 diz que "A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis.", e está dividido nas diretrizes: 3.1 Legível, 3.2 Previsível e 3.3 Assistência de Entrada.

A tabela 13 mostra cada critério de sucesso aninhado de acordo com a diretriz, o nível de conformidade, e se o critério é cumprido ou não no aplicativo. Pela tabela apresentada, é importante ressaltar que o critério de sucesso "3.1.1 Idioma da Página" não foi avaliado, pois não é possível fazer essa análise direta dentro do aplicativo. O motivo disso é que a WCAG 2.1 foi desenvolvida principalmente considerando o contexto web e web-mobile, dos quais é possível verificar tags HTML para a análise do idioma da página (no Talkback, geralmente o próprio usuário seleciona o idioma para interpretação). Os outros critérios relacionados a idioma, leitura e pronúncias foram decididos caso fosse possível o leitor de tela identificar seções de textos ou palavras de acordo, o que não aconteceu. Para os critérios de sucesso que falharam, novamente foram identificadas os locais de falha e documentados.

Diretriz/Critério de Sucesso	Nível	Cumpre	Locais de falha	Motivo
<b>2.1 Acessível por Teclado</b>				
2.1.1 Teclado	A	Não	Painel inicial	View pager não é selecionável
2.1.2 Sem Bloqueio do Teclado	A	Sim		
2.1.3 Teclado Sem Exceção	AAA	Não	-	2.1.1 falha, então 2.1.3 também falha
2.1.4 Atalhos de teclado por caractere	A	Sim		
<b>2.2 Tempo Suficiente</b>				
2.2.1 Ajustável por Temporização	A	Sim		
2.2.2 Colocar em Pausa, Parar, Ocultar	A	Sim		
2.2.3 Sem Temporização	AAA	Sim		
2.2.4 Interrupções	AAA	Sim		
2.2.5 Nova Autenticação	AAA	Sim		
2.2.6 Limites de Tempo	AAA	Sim		
<b>2.3 Convulsões e Reações Físicas</b>				
2.3.1 Três Flashes ou Abaixo do Limite	A	Sim		
2.3.2 Três Flashes	AAA	Sim		
2.3.3 Animação de Interações	AAA	Sim		
<b>2.4 Navegável</b>				
2.4.1 Ignorar Blocos	A	Sim		
2.4.2 Página com Título	A	Sim		
2.4.3 Ordem de Foco	A	Não	Login, Painel inicial, Mais, Todas as caixas de diálogo e dropdowns	Foco fora de ordem; Foco é reiniciado em caixas de diálogo e dropdowns
2.4.4 Finalidade do Link Em contexto	A	Sim		
2.4.5 Várias Formas	AA	Não	Painel inicial	Não há atalhos para as diversas seções
2.4.6 Cabeçalhos e Rótulos	AA	Sim		
2.4.7 Foco Visível	AA	Sim		
2.4.8 Localização	AAA	Sim		
2.4.9 Finalidade do Link (Apenas o Link)	AAA	Sim		
2.4.10 Cabeçalhos da Sessão	AAA	Sim		
<b>2.5 Modalidades de Entrada</b>				
2.5.1 Gestos de Acionamento	A	Sim		
2.5.2 Cancelamento de Acionamento	A	Sim		
2.5.3 Rótulo em Nome Acessível	A	Sim		
2.5.4 Atuação em Movimento	A	Sim		
2.5.5 Tamanho da Área Clicável	AAA	Não	Perfil, Mensagens do blog, Preferências	Botões de edição, tags e de informação pequenos
2.5.6 Mecanismos de Entrada Simultâneos	AAA	Sim		

Tabela 12 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Operável', e suas falhas

Diretriz/Critério de Sucesso	Nível	Cumpre?	Locais de falha	Motivo
<b>3.1 Legível</b>				
3.1.1 Idioma da Página	A	Não aplicável		
3.1.2 Idioma das Partes	AA	Não	-	Não identifica
3.1.3 Palavras Incomuns	AAA	Não	-	Não identifica
3.1.4 Abreviaturas	AAA	Não	-	Não identifica
3.1.5 Nível de Leitura	AAA	Não	-	Não identifica
3.1.6 Pronúncia	AAA	Não	-	Não identifica
<b>3.2 Previsível</b>				
3.2.1 Em Foco	A	Sim		
3.2.2 Em Entrada	A	Sim		
3.2.3 Navegação Consistente	AA	Sim		
3.2.4 Identificação Consistente	AA	Sim		
3.2.5 Alteração Mediante Solicitação	AAA	Sim		
<b>3.3 Assistência de Entrada</b>				
3.3.1 Identificação do Erro	A	Não	Pesquisa	Não há identificação de erro caso haja tentativa de pesquisa com menos de três caracteres
3.3.2 Rótulos ou Instruções	A	Sim		
3.3.3 Sugestão de Erro	AA	Não	Pesquisa	Não há sugestão de erro caso haja tentativa de pesquisa com menos de três caracteres
3.3.4 Prevenção de Erros (Legal, Financeiro, Dados)	AA	Sim		
3.3.5 Ajuda	AAA	Não	Aplicativo como um todo	Em geral não há ajuda contextual, somente labels simples
3.3.6 Prevenção de Erros (Todos)	AAA	Sim		

Tabela 13 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Compreensível', e suas falhas

#### 4.2.4 4 Robusto

O princípio 4 da WCAG 2.1 diz que "O conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.", e possui a diretriz: 4.1 Compatível.

A tabela 14 mostra cada critério de sucesso aninhado de acordo com a diretriz, o nível de conformidade, e se o critério é cumprido ou não no aplicativo. Nesse princípio, a critério de sucesso '4.1.2 - Nome, Função, Valor' falhou pois a maioria dos elementos de interface da aplicação anunciam de forma errada seu valor (ex. botões não são anunciados como botões, *labels* são anunciados como clicáveis, posições de itens de lista não são anunciados).

Diretriz/Critério de Sucesso	Nível	Cumpre?	Locais	Motivo
<b>4.1 Compatível</b>				
4.1.1 Análise	A	Sim		
4.1.2 Nome, Função, Valor	A	Não	Aplicação como um todo	Diversos elementos (botões, <i>labels</i> , itens de lista) anunciados de forma incorreta
4.1.3 Mensagens de Status	AA	Sim		

Tabela 14 – Diretrizes e critérios de sucesso do princípio 'Robusto', e suas falhas

### 4.3 Resultados e análise geral

Apesar de nem todos os critérios de sucesso poderem ser testados, foi possível verificar que a WCAG 2.0/2.1 é em geral compatível com aplicativos mobile. O que indica que a popularidade da WCAG 2.0 no capítulo do mapeamento sistemático é certamente justificável. Contudo, idealmente seria interessante ter uma diretriz totalmente compatível para que usuários e avaliadores consigam analisar os aplicativos móveis sem qualquer incerteza.

Um caso de sucesso que foi considerado não compatível com aplicativos móveis nesse trabalho é o '3.1.1 Idioma da Página', pois recursos como o reconhecimento do idioma da tela atual no aplicativo não foram identificados nesse trabalho em conjunto com a tecnologia de leitor de tela utilizado (a seleção do idioma fica a cargo do usuário). Esse mesmo critério de sucesso sugere que seja verificada a *tag* HTML 'lang' (em páginas web) para a análise de conformidade, no entanto, não foi possível fazer essa verificação no aplicativo mobile. De maneira semelhante, a WCAG 2 sugere que o critério '3.1.2 Idioma das partes' tenha algum tipo de marcação similar como 'técnica suficiente' para a

verificação de conformidade. O teste desse critério no entanto, foi 'adaptado' e testado considerando a pronúncia do leitor de tela para as partes da interface.

Considerando as análises efetuadas e a contagem dos casos de sucesso que são cumpridos e não são cumpridos por diretriz e de acordo com cada nível do critério de sucesso, foram compiladas tabelas para demonstrar esses dados. A tabela 15 apresenta todos esses dados agrupados por cada princípio da WCAG 2.1. Alguns exemplos desses erros podem ser consultados nos diagramas do apêndice E. Finalmente, a tabela 16 apresenta a contagem dos casos de sucesso que são cumpridos ou não são cumpridos de acordo com todas as diretrizes.

Concluindo, como em todos os casos existe pelo menos um caso de sucesso que não é cumprido de acordo com o nível 'A', o aplicativo Moodle Mobile não está em conformidade mínima com a WCAG 2.1.

<b>Perceptível</b>				
<b>Cumpre?</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>	<b>Total</b>
<b>Sim</b>	3	6	1	10
<b>Não</b>	3	4	3	10
<b>Total</b>	6	10	4	20

<b>Operável</b>				
<b>Cumpre?</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>	<b>Total</b>
<b>Sim</b>	12	2	10	24
<b>Não</b>	2	1	2	5
<b>Total</b>	14	3	12	29

<b>Compreensível</b>				
<b>Cumpre?</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>	<b>Total</b>
<b>Sim</b>	3	3	2	8
<b>Não</b>	1	2	5	8
<b>Total</b>	4	5	7	16

<b>Robusto</b>				
<b>Cumpre?</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>	<b>Total</b>
<b>Sim</b>	1	1	0	2
<b>Não</b>	1	0	0	1
<b>Total</b>	2	1	0	3

Tabela 15 – Resultados da análise de acordo com a WCAG 2.1, agrupados por princípio

<b>Cumpre?</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>	<b>Total</b>
<b>Sim</b>	19	12	13	44
<b>Não</b>	7	7	10	24
<b>Total</b>	26	19	23	68

Tabela 16 – Resultados da análise de todos os princípios de acordo com a WCAG 2.1



## 5 Conclusão, limitações e trabalhos futuros

### 5.1 Contribuições

Este trabalho investigou a conformidade do aplicativo Moodle Mobile de acordo com as diretrizes de acessibilidade da WCAG 2.1, amplamente utilizada. Essa guideline foi escolhida juntamente com as ferramentas utilizadas e os métodos de avaliação tomando como base um mapeamento sistemático. Foram encontrados trabalhos que não só utilizam a WCAG 2 para efetuar análises de acessibilidade, mas também a como base para o desenvolvimento de novas guidelines.

Na fase de análise do aplicativo, foram encontrados casos em que 'critérios de sucesso' da WCAG 2.0/2.1 tiveram que ser adaptados para o contexto do aplicativo móvel, pois essas diretrizes foram inicialmente concebidas para atender o contexto web e/ou web mobile. Ainda assim a análise foi conduzida e a maioria dos critérios foram considerados compatíveis.

A partir da análise do aplicativo Moodle Mobile, concluiu-se que ele não é acessível de acordo com a guideline seguida. Apesar de ter ocorrido esforços da comunidade como um todo para resolver esses problemas, existem diversas mudanças simples que poderiam ser feitas para melhorar aspectos de acessibilidade do aplicativo. Exemplos de simples melhorias seriam adicionar textos alternativos para os componentes de interface que falharam nos testes desse trabalho e aumento de contraste pela cor padrão do aplicativo.

Devido aos problemas encontrados no Moodle Mobile, é recomendável que os professores e autores que utilizem a plataforma disponibilizem conteúdos que sejam mais acessíveis para tentar diminuir as barreiras enfrentadas pelas PcDV que utilizam o aplicativo.

Os resultados da análise do aplicativo Moodle Mobile estão de acordo com outros trabalhos feitos anteriormente em sua plataforma web ([CALVO; IGLESIAS; MORENO, 2014](#); [SCHIAVONE](#), ), com algumas diferenças nos resultados e respeitando as diferenças entre as plataformas.

### 5.2 Limitações e Trabalhos futuros

A avaliação do Moodle Mobile apresentada foi realizada primordialmente considerando a perspectiva do deficiente visual. Diferentes tipos de deficiência não foram levados em consideração (ainda assim diversos critérios testados têm validade para alguns tipos de deficiência física). Outra limitação é a de que não foram feitos testes com usuários com

deficiências durante a avaliação.

Desta maneira, sugestões para trabalhos futuros poderiam ser a realização dos testes considerando uma gama maior de deficiências, como por exemplo, deficiência auditiva, física, de fala, intelectual, de linguagem, de aprendizagem e neurológica, que são mencionadas na WCAG 2.1 ([W3C, 2018a](#)). Outra possibilidade seria a realização de testes com usuários, com o registro das dificuldades dos usuários com deficiência, e documentar a correlação dessas dificuldades com *guidelines* conhecidas ou criar novas recomendações caso se constate problemas que não são cobertos por essas diretrizes.

## Referências

- ALBERT, H. C.; SUSAN, M. H.; MS, O. *Assistive Technologies: Principles and Practice*. [S.l.]: London: Mosby, 2001. Citado na página 19.
- ARMANO, T. et al. On the accessibility of moodle 2 by visually impaired users, with a focus on mathematical content. *Universal Access in the Information Society*, Springer, v. 17, n. 4, p. 865–874, 2018. Citado na página 15.
- BRASIL. *LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015 Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>. Acesso em: 15 Nov. 2020. Citado 3 vezes nas páginas 17, 18 e 19.
- CALDWELL, B. et al. Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0. *WWW Consortium (W3C)*, 2008. Citado na página 20.
- CALVO, R.; IGLESIAS, A.; MORENO, L. Is moodle accessible for visually impaired people? In: SPRINGER. *International Conference on Web Information Systems and Technologies*. [S.l.], 2011. p. 207–220. Citado na página 15.
- CALVO, R.; IGLESIAS, A.; MORENO, L. Accessibility barriers for users of screen readers in the moodle learning content management system. *Universal access in the information society*, Springer, v. 13, n. 3, p. 315–327, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 15, 22 e 43.
- CASADEI, V. et al. Accessibility evaluation of design patterns on moodle mobile. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 688. Citado na página 21.
- CONNELL, B. R. et al. The principles of universal design. *Retrieved January*, v. 11, p. 2005, 1997. Citado na página 18.
- COSTA, D.; COSTA, H.; PARREIRA, P. A. Heuristic evaluation of the visual accessibility of the moodle virtual learning environment. In: IEEE. *2016 XLII Latin American Computing Conference (CLEI)*. [S.l.], 2016. p. 1–9. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 22.
- IWARSSON, S.; STÅHL, A. Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability and rehabilitation*, Taylor & Francis, v. 25, n. 2, p. 57–66, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- JARAMILLO-ALCÁZAR, A.; LUJÁN-MORA, S. Mobile serious games: An accessibility assessment for people with visual impairments. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (TEEM 2017). ISBN 9781450353861. Disponível em: <<https://doi-org.ez31.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3144826.3145416>>. Citado na página 27.
- Kim, W. J. et al. Ux design guideline for health mobile application to improve accessibility for the visually impaired. In: *2016 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–5. Citado na página 27.

- LAZAR, J. et al. What frustrates screen reader users on the web: A study of 100 blind users. *International Journal of human-computer interaction*, Taylor & Francis, v. 22, n. 3, p. 247–269, 2007. Citado na página 20.
- MICHAELIS. *acessibilidade*. 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/acessibilidade/>>. Acesso em: 12 Out. 2020. Citado na página 17.
- MUHSEN, Z. F. et al. Moodle and e-learning tools. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, v. 5, n. 6, 2013. Citado na página 15.
- OKAZAKI, S.; MENDEZ, F. Perceived ubiquity in mobile services. *Journal of Interactive marketing*, Elsevier, v. 27, n. 2, p. 98–111, 2013. Citado na página 19.
- PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–10. Citado na página 23.
- ROSS, A. S. et al. Examining image-based button labeling for accessibility in android apps through large-scale analysis. In: *Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 119–130. Citado na página 15.
- SCHIAVONE, A. G. Is moodle accessible? an analysis through experiences in scientific literature and a case study. In: *Proceedings of*. [S.l.: s.n.]. v. 1. Citado na página 43.
- STATCOUNTER. *Mobile Operating System Market Share Worldwide*. 2020. Disponível em: <[https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide?mobile\\_os\\_combined-ww-monthly-201910-202010&chartWidth=600](https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide?mobile_os_combined-ww-monthly-201910-202010&chartWidth=600)>. Acesso em: 15 Nov. 2020. Citado na página 20.
- UN, U. N. *Accessibility and Development*. 2014. Disponível em: <[https://www.un.org/disabilities/documents/accessibility\\_and\\_development.pdf](https://www.un.org/disabilities/documents/accessibility_and_development.pdf)>. Acesso em: 12 Out. 2020. Citado na página 17.
- W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 15 Nov. 2020. Citado na página 31.
- W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>. Acesso em: 12 Out. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 44.
- W3C. *What's New in WCAG 2.1*. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/new-in-21/>>. Acesso em: 12 Out. 2020. Citado na página 31.
- WHITAKER, R. Android accessibility model. In: *Developing Inclusive Mobile Apps*. [S.l.]: Springer, 2020. p. 67–91. Citado na página 15.
- WHO, W. H. O. *GLOBAL DATA ON VISUAL IMPAIRMENTS 2010*. 2010. Disponível em: <<https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>>. Acesso em: 12 Out. 2020. Citado na página 15.

# Apêndices



# APÊNDICE A – Diretrizes/Guidelines dos artigos selecionados

Artigo	Diretriz/Guideline
Accessibility and usability problems encountered on websites and applications in mobile devices by blind and normal-vision users	WCAG 2.0
Accessibility of the Smart Home for Users with Visual Disabilities: An Evaluation of Open Source Mobile Applications for Home Automation	Android Guidelines; WCAG 2.0
Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications	Android Guidelines; iOS Guidelines; WCAG 2.0
An assistive mobile application i-AIM app with accessible UI implementation for visually-impaired and aging users	WCAG 2.0
Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps	Próprio; WCAG 2.0
Evaluation of web applications to control intelligent homes with guidelines for elderly users	IWDC; WCAG 2.0
Mobile application accessibility in the context of visually impaired users	Android Guidelines; iOS Guidelines; WCAG 2.0
Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments	AbleGamers; IGDA; Game Accessibility Guidelines; MediaLT
Native or web-hybrid apps? An analysis of the adequacy for accessibility of android interface components used with screen readers	WCAG 2.0
The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones	Não específica
Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services	Não específica
UX design for the visually impaired to improve health information accessibility	Próprio
UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired	WCAG 2.0



## APÊNDICE B – Ferramentas dos artigos selecionados

Artigo	Ferramenta
Accessibility and usability problems encountered on websites and applications in mobile devices by blind and normal-vision users	Talkback; VoiceOver
Accessibility of the Smart Home for Users with Visual Disabilities: An Evaluation of Open Source Mobile Applications for Home Automation	Talkback
Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications	Talkback
An assistive mobile application i-AIM app with accessible UI implementation for visually-impaired and aging users	Talkback; VoiceOver
Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps	Não menciona
Evaluation of web applications to control intelligent homes with guidelines for elderly users	Não menciona
Mobile application accessibility in the context of visually impaired users	Talkback; VoiceOver
Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments	Talkback; VoiceOver
Native or web-hybrid apps? An analysis of the adequacy for accessibility of android interface components used with screen readers	Talkback
The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones	Lupa; Talkback; VoiceOver
Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services	Não menciona
UX design for the visually impaired to improve health information accessibility	Não menciona
UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired	Não menciona



## APÊNDICE C – Métodos de análise dos artigos selecionados

Artigo	Método de avaliação
Accessibility and usability problems encountered on websites and applications in mobile devices by blind and normal-vision users	Avaliação por especialistas
Accessibility of the Smart Home for Users with Visual Disabilities: An Evaluation of Open Source Mobile Applications for Home Automation	Avaliação por especialistas
Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications	Avaliação por especialistas
An assistive mobile application i-AIM app with accessible UI implementation for visually-impaired and aging users	Testes com usuários
Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps	Avaliação por especialistas
Evaluation of web applications to control intelligent homes with guidelines for elderly users	Avaliação por especialistas
Mobile application accessibility in the context of visually impaired users	Testes com usuários
Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments	Avaliação por especialistas
Native or web-hybrid apps? An analysis of the adequacy for accessibility of android interface components used with screen readers	Avaliação por especialistas
The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones	Testes com usuários
Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services	Testes com usuários
UX design for the visually impaired to improve health information accessibility	Testes com usuários
UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired	Avaliação por especialistas

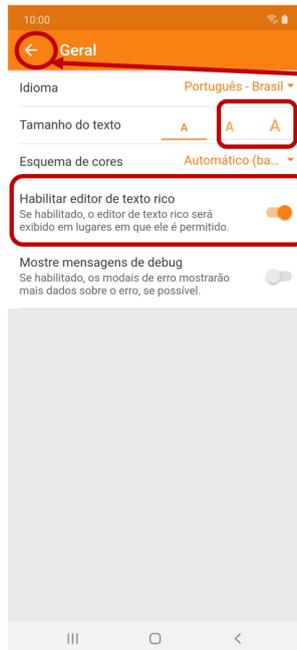


## APÊNDICE D – Áreas de estudo dos artigos selecionados

Artigo	Área
Accessibility and usability problems encountered on websites and applications in mobile devices by blind and normal-vision users	Não informada
Accessibility of the Smart Home for Users with Visual Disabilities: An Evaluation of Open Source Mobile Applications for Home Automation	Smarthome/Automação Residencial
Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications	Turismo e Aplicativos do Governo
An assistive mobile application i-AIM app with accessible UI implementation for visually-impaired and aging users	Não informada
Effect of UX Design Guideline on the information accessibility for the visually impaired in the mobile health apps	Saúde
Evaluation of web applications to control intelligent homes with guidelines for elderly users	Smarthome/Automação Residencial
Mobile application accessibility in the context of visually impaired users	e-commerce
Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments	Educação
Native or web-hybrid apps? An analysis of the adequacy for accessibility of android interface components used with screen readers	Não informada
The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones	Não informada
Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services	Turismo
UX design for the visually impaired to improve health information accessibility	Saúde
UX Design Guideline for Health Mobile Application to Improve Accessibility for the Visually Impaired	Saúde

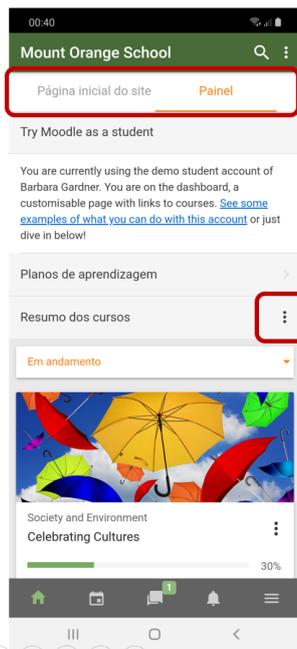


# APÊNDICE E – Exemplos de problemas encontrados na análise



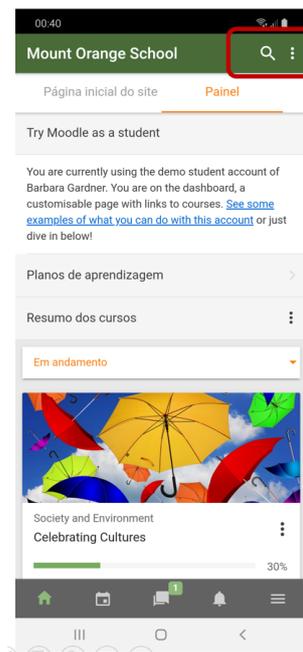
- 1.1.1- Conteúdo não textual (A)
  - Placeholder “arrow back”
- 1.3.3- Características sensoriais (A)
  - ‘A’ diferenciados somente pelo tamanho
- 1.4.3- Contraste Mínimo e 1.4.6- Contraste melhorado (AA e AAA)
  - Textos com contraste abaixo do mínimo
- 1.4.8- Apresentação visual (AAA)
  - Texto não justificado

## Exemplos Perceptível



- 2.1.1- Teclado e 2.1.3 Teclado sem exceção (A e AAA)
  - Não é possível selecionar *view pager* com teclado
- 2.4.3- Ordem de foco (A)
  - Após a abertura do menu *dropdown*, o foco é reiniciado

## Exemplos Operável



### 3.3.1- Identificação de erro e 3.3.3- Sugestão de erro (A e AA)

- Não há identificação de erro ou sugestão de erro caso o usuário tente fazer pesquisa com menos de três caracteres

### 3.3.5- Ajuda (AAA)

- Em geral, não existe ajuda contextual

Exemplos Compreensível