

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MANOEL VICTOR RODRIGUES LEITE

**Um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital entre
desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil**

São Paulo

2020

MANOEL VICTOR RODRIGUES LEITE

**Um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital entre
desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil**

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Artes,
Ciências e Humanidades da Universidade de
São Paulo como requisito para a obtenção do
título de Mestre em Ciências pelo Programa
de Pós-graduação em Sistemas de Informação.

Área de concentração: Metodologia e
Técnicas da Computação

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Medeiros Eler

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

CRB 8 - 4936

Leite, Manoel Victor Rodrigues

Um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital entre desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil / Manoel Victor Rodrigues Leite ; orientador, Marcelo Medeiros Eler. – 2020.

82 p. : il

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Desenvolvimento de software - Brasil. 2. Deficiência - Programação e programas. I. Eler, Marcelo Medeiros, orient.
II. Título

CDD 22. ed. – 005.120981

Dissertação de autoria de Manoel Victor Rodrigues Leite, sob o título “**Um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital entre desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil**”, apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação, na área de concentração Metodologia e Técnicas da Computação, aprovada em 10 de Março de 2020 pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Marcelo Medeiros Eler

Universidade de São Paulo

Presidente

Profa. Dra. Maria Istela Cagnin

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profa. Dra. Anarosa Alves Franco Brandão

Universidade de São Paulo

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter proporcionado a mim luz, paz e amor ao longo da minha vida. Além de me presentear com uma mãe amorosa e concelheira, uma família sempre disposta a me amparar em necessidade e amigos verdadeiros. Sem Deus no coração, eu não teria chegado onde cheguei.

À minha mãe Simone Borges Rodrigues que, mesmo diante das dificuldades da vida, nunca desistiu de cuidar, criar e lutar pelos seus filhos. É o meu maior exemplo de superação, força, amor e perseverança.

À toda a minha família, mas em especial ao meu irmão Marcelo Rodrigues Leite que sempre foi e sempre será um grande parceiro do qual sei que posso contar. E também ao Guillermo Cartes pelos concelhos que me deu em diversos momentos da vida.

Ao professor Marcelo Medeiros Eler, pela paciência, compreensão e orientação dada a mim ao longo de todo o curso. Também por ter me aceitado como seu orientando no início das minhas atividades no programa de mestrado.

À todos os amigos que fiz na Escola de Artes, Ciências e Humanidade da Universidade de São Paulo. Pois, todos nós aprendemos, crescemos e amadurecemos juntos ao longo das aulas e da convivência nos corredores da USP.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento das atividades acadêmicas desenvolvidas por mim ao longo do curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação.

*“Quem é sábio procura aprender, mas os tolos estão satisfeito com a sua própria
ignorância.”
(Salomão)*

Resumo

LEITE, Manoel Victor Rodrigues. **Um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital entre desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil.** 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

O aumento na utilização de dispositivos móveis para acessar os mais diversos serviços, trouxe uma preocupação crescente aos pesquisadores no que se refere à implementação e avaliação de acessibilidade digital nos projetos desenvolvidos no Brasil. Empresas dos mais diversos segmentos provém seus serviços por meio de aplicativos como o setor bancário, restaurantes e varejo; com isso, precisamos garantir que pessoas com deficiência não enfrentem barreiras que impeçam o uso desses serviços, que cada vez mais fazem parte da vida do brasileiro. Ao observar a falta geral de acessibilidade de aplicativos de diversos tipos de categoria, o objetivo deste estudo é entender qual o nível de conhecimento e práticas das pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento móvel no Brasil em relação à implementação e avaliação de acessibilidade digital. Para isso, o estudo foi dividido em duas partes principais. Na primeira, realizou-se o planejamento e condução de entrevistas presenciais com desenvolvedores móveis do Estado de São Paulo para obter um conhecimento inicial sobre o tema da pesquisa. Na segunda, realizou-se uma pesquisa quantitativa do tipo *survey* a fim de obter maior alcance em termos de número de participantes e, assim, poder inferir com maior precisão sobre o conhecimento em acessibilidade de pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento móvel no Brasil. Os resultados mostram que a maioria dos participantes possuem conhecimento superficial sobre o tema e poucos são os que levam acessibilidade em consideração em seus projetos, principalmente porque acessibilidade não é geralmente um requisito do projeto ou uma preocupação da organização, e também pela falta de tempo.

Palavras-chaves: Acessibilidade digital. Avaliação. Desenvolvedor móvel. *Survey*.

Abstract

LEITE, Manoel Victor Rodrigues. **A study on the accessibility awareness of mobile application developers in Brazil**. 2020. 82 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

The increase in the use of mobile devices to access the most diverse services generated a growing concern for researchers who do not refer to the implementation and evaluation of digital accessibility in projects developed in Brazil. Companies from the most diverse sectors are providing their services through applications such as, banking, restaurants, retail, in order to ensure that people with disability do not face barriers that prevent the use of these services which each time more are part of the life of the Brazilian. Given the absence of accessibility in mobile apps of different categories, the objective of this study is to understand the level of knowledge and practice of the people involved in mobile development projects in Brazil related to the implementation and evaluation of digital accessibility. For this, the study was divided into two main parts. In the first part, interviews were planned and conducted face-to-face with mobile developers in the State of São Paulo to obtain initial knowledge on the research topic. In the second, perform a quantitative research of the type survey, to obtain a greater reach in terms of number of participants and infer with greater precision on the knowledge on accessibility of people involved in mobile development projects in Brazil. Results show that most participants have only a poor knowledge on this topic, and that accessibility is not usually considered in their projects, mainly due to the fact that accessibility is not a project requirement or a concern for the organization, in addition to the lack of time.

Keywords: Digital Accessibility. Evaluation. Mobile developer. *Survey*.

Lista de figuras

Figura 1 – Distribuição dos participantes de acordo com a idade.	49
Figura 2 – Distribuição dos participantes de acordo com a região do país.	49
Figura 3 – Distribuição dos participantes de acordo com a formação educacional. .	50
Figura 4 – Distribuição dos participantes de acordo com o contexto no qual eles desenvolvem aplicativos móveis.	50
Figura 5 – Distribuição dos participantes de acordo com o tamanho da empresa na qual eles atuam.	51
Figura 6 – Distribuição dos participantes de acordo com a função no processo de desenvolvimento móvel.	51
Figura 7 – Distribuição dos participantes de acordo com a experiência em projetos de desenvolvimento móvel.	52
Figura 8 – Distribuição dos participantes de acordo com a plataforma de desenvolvimento de aplicativos.	52
Figura 9 – Conhecimento dos participantes sobre o uso de aplicativos móveis por usuários cegos.	54
Figura 10 – Distribuição dos participantes de acordo com as tecnologias assistivas que eles conhecem.	54
Figura 11 – Distribuição dos participantes por guias e modelos conhecidos.	55
Figura 12 – Distribuição dos participantes de acordo com seu nível de conhecimento sobre qualquer guia ou modelo de acessibilidade.	56
Figura 13 – Distribuição dos participantes de acordo com a fonte de conhecimento em acessibilidade digital.	57
Figura 14 – Em que medida os guias de acessibilidade ou recomendações são implementadas nos projetos.	59
Figura 15 – Distribuição dos guias e recomendações de acessibilidade adotados pelos participantes em seus projetos.	60
Figura 16 – Métodos de avaliação adotados pelos participantes.	60
Figura 17 – Ferramentas ou <i>frameworks</i> usados nos projetos dos participantes para testar as interfaces das aplicações móveis.	62

Figura 18 – Principais motivações informadas pelos participantes para considerar acessibilidade em seus projetos.	63
Figura 19 – Principais barreiras ou limitações enfrentadas pelos participantes para implementar de acessibilidade em seus projetos.	64

Lista de tabelas

Tabela 1 – Dados gerais dos entrevistados	43
Tabela 2 – Declarações dos entrevistados	44

Sumário

1	Introdução	13
1.1	<i>Motivação</i>	14
1.2	<i>Problema de pesquisa</i>	15
1.3	<i>Objetivo</i>	17
1.4	<i>Justificativa</i>	17
1.5	<i>Método de pesquisa</i>	18
1.6	<i>Estrutura do trabalho</i>	19
2	Acessibilidade em dispositivos móveis	21
2.1	<i>Acessibilidade Digital</i>	21
2.2	<i>Tecnologias Assistivas</i>	22
2.3	<i>Padrões e Diretrizes de Acessibilidade Digital</i>	23
2.3.1	<i>World Wide Web Consortium (W3C)</i>	23
2.3.2	<i>BBC Mobile Accessibility Guidelines</i>	26
2.3.3	<i>eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico</i>	30
2.4	<i>Considerações finais</i>	32
3	Trabalhos relacionados	33
3.1	<i>Pesquisa survey - Lazar et. al (2004)</i>	33
3.2	<i>Pesquisa survey - Freire et. al (2008)</i>	34
3.3	<i>Pesquisa survey - Antonelli et. al (2018)</i>	36
3.4	<i>Pesquisa survey - Pichiliani et. al (2019)</i>	38
3.5	<i>Considerações finais</i>	40
4	Conhecimento sobre acessibilidade digital no Brasil	41
4.1	<i>Levantamento inicial: entrevistas com desenvolvedores móveis</i>	41
4.1.1	<i>Planejamento</i>	41
4.1.2	<i>Condução das entrevistas</i>	42
4.1.3	<i>Limitações das entrevistas</i>	44
4.2	<i>Planejamento e condução da pesquisa survey</i>	44
4.2.1	<i>Instrumento de pesquisa</i>	45

4.2.2	Amostragem	47
4.3	<i>Resultados do survey</i>	48
4.3.1	Dados demográficos dos participantes	48
4.3.2	Conhecimento em acessibilidade digital	53
4.3.3	Uso de acessibilidade digital	58
4.3.4	Motivações e limitações	62
4.4	<i>Considerações Finais</i>	65
5	Conclusão	67
5.1	<i>Contribuições</i>	67
5.2	<i>Limitações</i>	68
5.3	<i>Trabalhos futuros</i>	68
5.4	<i>Produção científica</i>	69
	Referências¹	70
	Apêndice A – Termo de Consentimento	73
	Apêndice B – Formulário de Entrevista	74
B.1	<i>Dados gerais</i>	74
B.2	<i>Perfil do entrevistado</i>	74
B.3	<i>Questões específicas</i>	74
	Apêndice C – Instrumento de Pesquisa	76
C.1	<i>Questionário</i>	76
C.2	<i>Mensagem - LinkedIn</i>	82

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

1 Introdução

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua do IBGE realizada em 2016 constatou que 92,6% da população brasileira com idade igual ou superior a 10 anos possui um celular para uso pessoal em sua residência (IBGE, 2016). Somado aos dados do IBGE, uma pesquisa realizada pelo portal Statista¹ (STATISTA, 2018) revelou que entre o período de 2016 a 2018 o Brasil esteve entre os quatro países do mundo com maior número de downloads de aplicativos para dispositivos móveis, ficando atrás apenas da China, Índia e EUA. Segundo os dados do portal, os brasileiros realizaram cerca de 5,7 bilhões de downloads de aplicativos para dispositivos móveis somente em 2016, em 2017 foram 6,3 bilhões e em 2018 foram 7,3 bilhões. Esses números mostram que cada vez mais a população brasileira está acessando serviços e informações por meio dos seus *smartphones*.

Com a popularização da plataforma móvel e para atender a mudança de comportamento dos cidadãos e consumidores brasileiros, as organizações públicas e privadas passaram a fornecer seus serviços e informações por meio de aplicativos móveis. A seguir são apresentados exemplos de serviços usuais e que mudaram a forma como as pessoas realizam as suas atividades rotineiras:

- *Mobile banking*: as pessoas vão cada vez menos às agências bancárias, pois muitos bancos já fornecem a maior parte dos seus serviços por meio dos aplicativos móveis.
- Mobilidade urbana: surgiram inúmeros aplicativos que fornecem alternativas ao transporte público (são problemáticos em muitos casos) e particular (são de alto custo em geral). Hoje, os brasileiros podem contar com aplicativos de compartilhamento de bicicletas, patinetes, carros, caronas e etc, de modo a transformar a forma como se locomovem pelas cidades.
- *E-commerce*: as principais lojas de varejo realizam uma parcela significativa das suas vendas por meio de seus aplicativos móveis, isso ocorre devido à mudança de comportamento dos consumidores a partir da segunda década do século XXI, quando o *smartphone* começou a se tornar popular e, conseqüentemente, ocasionou o aumento do número de consumidores que demandam por esse tipo de serviço.

Uma preocupação crescente neste contexto é a de que os aplicativos móveis sejam fáceis de usar e não apresentem nenhuma barreira que impeça seu uso por parte de usuários

¹ O Portal Statista é um dos principais fornecedores globais de dados de mercado e consumo.

que tenham algum tipo de deficiência, seja visual, motora, auditiva ou intelectual. De fato, o último Censo Demográfico do IBGE realizado em 2010 apontou que há no Brasil mais de 45 milhões de pessoas que declaram ter pelo menos um tipo de deficiência, seja de baixo, médio ou alto grau. Isso significa que 23,9% da população pode enfrentar barreiras para utilizar os vários serviços prestados pelos aplicativos móveis caso eles não sigam nenhum tipo de padrão de acessibilidade digital.

A acessibilidade digital é a capacidade de um software ou conteúdo digital ser utilizado sem barreiras por qualquer usuário, independentemente de suas condições físicas, mentais ou intelectuais (W3C, 2018; WAI, 2018). Ela é importante não só porque pode ampliar o número de potenciais usuários das aplicações móveis fornecidas pelas organizações, mas também porque promove a inclusão social e digital, amparada no Brasil pela lei número 13.146 de 2015 que estabelece normas gerais de acessibilidade à informação e serviços.

Uma das formas de auxiliar a superar as barreiras que pessoas com deficiência enfrentam no dia a dia é através do uso da tecnologia assistiva, que é definida como meio pelo qual uma pessoa tem de ampliar a capacidade de realizar alguma atividade como o leitor de tela que amplia a capacidade de acesso ao texto ou a descrição de imagens. No artigo 3º da lei brasileira de acessibilidade há uma orientação quanto ao uso de tecnologias assistivas como uma forma de promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

1.1 Motivação

O uso de tecnologia assistiva por si só, no entanto, não é o suficiente. É preciso que o produto de software desenvolvido seja preparado para que as tecnologias assistivas consigam apoiar a utilização do software por parte dos usuários com alguma deficiência. Por exemplo, um leitor de tela só poderá fornecer descrições adequadas ao usuário se os componentes da tela, como campos de entrada de dados, imagens, vídeos, etc, tiverem uma descrição adicional associada.

Neste sentido, padrões nacionais e internacionais de acessibilidade digital foram criados no intuito de fornecer aos desenvolvedores recursos suficientes para criar e avaliar a acessibilidade de seus produtos de software, tanto para que seja possível utilizá-los por

meio de tecnologias assistivas quanto para facilitar nativamente sua utilização por usuários com deficiência. Os padrões fornecem um conjunto de recomendações ou diretrizes que contém boas práticas para que o desenvolvedor incorpore acessibilidade em seus projetos. Por exemplo, as imagens precisam ter uma descrição textual associada, os botões precisam ter tamanhos mínimos específicos, a razão de contraste entre o texto e o plano de fundo deve ter um valor específico.

Os primeiros padrões de acessibilidade foram criados com o objetivo de nortear o desenvolvimento de aplicações *web* acessíveis. Entretanto, com a popularização da plataforma móvel, padrões específicos para aplicações móveis foram criada ou adaptada de padrões para a *web*. Entre os padrões de acessibilidade móvel mais conhecidos estão o *BBC Mobile Accessibility Guidelines* (BBC, 2018) e os padrões da *Web Accessibility Initiative*, que é uma das iniciativas da *World Wide Web Consortium* (W3C) (W3C, 2018).

No Brasil, o padrão de acessibilidade mencionado pela legislação atual é o eMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – que é um padrão de implementação e avaliação de acessibilidade digital baseado nas recomendações da WCAG (W3C, 2018), desenvolvido pelo Governo Federal do Brasil com o intuito de promover a inclusão digital a partir das características e necessidades da população brasileira (BRASIL, 2019). O e-MAG tem o objetivo de definir recomendações de acessibilidade para aplicações Web, mas existem iniciativas para adaptar as recomendações do e-MAG para o contexto móvel (QUISPE; ELER, 2018).

Independentemente do padrão específico, seja nacional ou internacional, é importante que as pessoas envolvidas com o desenvolvimento de aplicações móveis conheçam os padrões de acessibilidade e considerem os requisitos de acessibilidade no ciclo de vida do software. Além disso, é preciso que uma avaliação adequada seja conduzida para garantir que barreiras que podem impedir um usuário de usar plenamente os aplicativo sejam removidas.

1.2 Problema de pesquisa

Apesar dos esforços em promover a acessibilidade digital, estudos mostram que muitas aplicações móveis do setor público e do privado ainda ferem os princípios básicos de acessibilidade e usabilidade (SERRA et al., 2015; CARVALHO et al., 2016; ELER et al., 2018; QUISPE; ELER, 2018; YAN; RAMACHANDRAN, 2019; ELER; ORLANDIN;

OLIVEIRA, 2019). Há indícios de que alguns fatores podem limitar a adoção de boas práticas no desenvolvimento e na avaliação de aplicações móveis no que se refere às diretrizes de acessibilidade, tais como:

- A combinação entre alta demanda, equipe reduzida e prazos curtos pode fazer com que desenvolvedores foquem apenas em requisitos funcionais para que as entregas de software previstas sejam realizadas (OLIVEIRA; ELER, 2017).
- O limitado apoio de ferramentas para automatizar o teste e a avaliação de acessibilidade digital em aplicações móveis. Atualmente, há poucas ferramentas disponíveis e são poucas as propriedades de acessibilidade que podem ser avaliadas automaticamente por elas (SILVA; ELER; FRASER, 2018). Infelizmente, apesar de ser um importante atributo de qualidade, a acessibilidade digital é apenas tangencialmente citada ou na maioria das vezes ignorada nos estudos sobre teste e avaliação automatizado de aplicações móveis (CHOUDHARY; GORLA; ORSO, 2015; AMALFITANO et al., 2017).
- A falta de conhecimento dos desenvolvedores tanto sobre conceitos básicos de acessibilidade digital quanto de apoio de ferramentas. Aparentemente, nem mesmo as ferramentas de automatização do teste de acessibilidade são amplamente utilizadas pelos desenvolvedores de aplicações móveis (SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2018), pois a maioria dos defeitos de acessibilidade encontrados nas aplicações (ELER et al., 2018; YAN; RAMACHANDRAN, 2019) poderiam ter sido detectados automaticamente pelas atuais ferramentas disponíveis.
- A lacuna na formação dos profissionais de tecnologia, que muitas vezes não estudam o tema de acessibilidade digital ao longo de seus cursos e a carência de treinamentos especializados na implementação e avaliação de acessibilidade digital, pode justificar o descaso de muitos desenvolvedores em considerar a acessibilidade digital como requisito no projeto de desenvolvimento de aplicações móveis.

Embora alguns textos da literatura mencionem os motivos listados anteriormente, até o momento não existe um estudo abrangente sobre o conhecimento, as práticas, as motivações e as barreiras enfrentadas por pessoas envolvidas com o desenvolvimento móvel no Brasil a respeito de acessibilidade digital. Até o momento, foram encontrados apenas trabalhos que apresentam análises sobre a comunidade de desenvolvedores de aplicações *web* no que se refere ao conhecimento, práticas e testes relacionados à acessibili-

dade digital(FREIRE; RUSSO; FORTES, 2008; ANTONELLI et al., 2018; PICHILIANI; PIZZOLATO, 2019).

1.3 *Objetivo*

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo sobre o conhecimento em acessibilidade digital dos desenvolvedores de aplicações móveis no Brasil. Adicionalmente pretende-se descobrir se os conhecimentos são colocados em prática e qual infraestrutura técnica de apoio é utilizada para avaliar as aplicações desenvolvidas.

Os objetivos específicos deste projeto são os seguintes:

- Realizar o levantamento bibliográfico para obter o estado da arte na área de acessibilidade digital aplicada ao desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis.
- Criar um instrumento de pesquisa robusto e amplo que possibilite a obtenção de uma visão abrangente sobre o nível de conhecimento e consciência dos desenvolvedores brasileiros de aplicativos móveis em relação à aplicação de padrões e diretrizes de acessibilidade digital.
- Aplicar o instrumento de pesquisa a pessoas envolvidas com o desenvolvimento de aplicativos móveis no Brasil para poder caracterizar a comunidade brasileira de desenvolvedores móveis.
- Analisar estatisticamente os dados obtidos a partir da aplicação do instrumento de pesquisa e caracterizar a comunidade brasileira quanto ao seu conhecimento e práticas relacionadas à acessibilidade digital.

1.4 *Justificativa*

Acredita-se que ao diagnosticar e entender qual o nível de conhecimento e consciência que os desenvolvedores brasileiros de aplicativos móveis têm sobre acessibilidade digital e o quanto isso é aplicado na prática será útil para fornecer subsídios a praticantes e pesquisadores no desenvolvimento de estratégias de conscientização, treinamentos e cursos, e no fornecimento de infraestrutura técnica adequada para apoiar o desenvolvimento e a avaliação de acessibilidade digital móvel.

Espera-se que a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, seja possível estimular novos estudos relacionados ao tema de acessibilidade digital aplicada ao contexto de projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis. E, portanto, promover a inclusão digital de pessoas com deficiência para tornar mais acessíveis os aplicativos desenvolvidos no Brasil.

1.5 Método de pesquisa

Este estudo foi dividido em duas abordagens metodológicas a fim de obter resultados mais sólidos e representativos.

No primeiro momento foram realizadas entrevistas junto a desenvolvedores para fazer um levantamento inicial do nível de conhecimento e experiência com a implementação de acessibilidade digital por meio de padrões, diretrizes ou ferramentas disponíveis atualmente.

No segundo, a principal metodologia utilizada para a obtenção dos resultados foi a pesquisa quantitativa do tipo *survey*, aplicada por meio eletrônico a profissionais envolvidos com o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, com o intuito de realizar um levantamento estatístico e amplo do conhecimento dos participantes brasileiros. O *survey* foi elaborado com base nas entrevistas realizadas e a partir do levantamento bibliográfico identificado na literatura.

O método de pesquisa do tipo *survey* é caracterizado no meio científico como investigação quantitativa (WAINER, 2007). É uma forma de coleta de dados e informações estatísticas sobre uma população-alvo. Em geral, utiliza-se um questionário como instrumento de coleta de dados, que pode ser aplicado pessoalmente ou pela *web*. É comum que o questionário seja composto por perguntas diretas, sem ambiguidade e que iniciem com as expressões “o quê?”, “por quê?”, “quando”, “onde?” e “como”. Os dados mais comuns a serem coletados nesse tipo de pesquisa estão relacionados a opiniões, costumes ou características da população sob estudo.

Segundo Freitas et al. (2000), a pesquisa *survey* pode ser de três tipos:

- Explanatória: verifica as causas de um determinado fenômeno, que pode ser comportamental.
- Exploratória: verifica a opinião da população-alvo sobre um determinado conceito.

- Descritiva: verifica costumes e opiniões do público-alvo e se estão condizentes com a realidade.

Além disso, ainda pode ser classificado em dois tipos de corte no tempo: o corte longitudinal, que ocorre quando as informações são coletadas ao longo do tempo e o transversal, quando as informações são colhidas em um período predeterminado.

A amostragem da população-alvo pode ser representada por um indivíduo ou um grupo específico de indivíduos. E também é classificada em dois tipos: o probabilístico, que ocorre quando todos os indivíduos têm a mesma chance de serem selecionados para participar da pesquisa e o não-probabilístico, que define critérios para a seleção dos participantes.

Os principais procedimentos adotados na condução da pesquisa *survey* são os seguintes:

- Definir o problema de pesquisa.
- Definir as hipóteses a serem testadas.
- Definir o instrumento de pesquisa.
- Definir as perguntas.
- Analisar os dados.
- Reportar os resultados.

Recomenda-se que antes de aplicar o questionário seja realizado um teste piloto para identificar possíveis falhas na elaboração das questões (FREITAS et al., 2000).

1.6 Estrutura do trabalho

O restante do trabalho foi estruturado da seguinte maneira. No Capítulo 2, introduz-se conceitos sobre os principais padrões e diretrizes de acessibilidade digital, sobre a importância das tecnologias assistivas e acessibilidade. No Capítulo 3, discute-se sobre os principais trabalhos relacionados e como se encontra o estado da arte em relação ao desenvolvimento de acessibilidade digital. No Capítulo 4, descreve-se o planejamento e a condução de duas pesquisas relacionadas ao conhecimento de pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento móvel: na primeira pesquisa são realizadas entrevistas e na segunda utiliza-se o método de pesquisa do tipo *survey*. E, por fim, no capítulo 5

apresentam-se as contribuições do estudo realizado, os trabalhos futuros, as limitações identificadas ao longo da pesquisa e a produção científica gerada a partir desse estudo.

2 Acessibilidade em dispositivos móveis

Neste capítulo são apresentados conceitos fundamentais sobre acessibilidade digital e algumas diretrizes existentes, bem como a legislação brasileira vigente que trata de acessibilidade no âmbito público e privado.

2.1 *Acessibilidade Digital*

O termo acessibilidade é utilizado quando se inclui pessoas com deficiência na participação de atividades como o uso de produtos, serviços e informações. Alguns exemplos são os prédios com rampas de acesso para cadeira de rodas e elevadores exclusivos para deficientes.

De acordo com a lei brasileira nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que passou a vigorar com as alterações da lei nº 13.146 de julho de 2015, a acessibilidade é a 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.

A acessibilidade digital é a possibilidade e condição para que uma pessoa alcance com autonomia a utilização dos sistemas de informação e comunicação como software, aplicações *web* e aplicações móveis. Sendo este último o foco deste estudo (W3C, 2018).

Países como Estados Unidos¹ e Inglaterra² possuem legislação e iniciativas como a W3C e BBC Accessibility que buscam promover a melhoria na acessibilidade de conteúdos e informações digitais. E, no Brasil, não é diferente (eMag), uma vez que o tema de acessibilidade é relevante na construção de uma sociedade desenvolvida.

¹ Lei Americana dos Portadores de Deficiência Física (ADA – Americans with Disabilities Act), de 1990.

² Lei Inglesa de acesso e uso de meios de comunicação ... e serviços de informação (Equality Act or BSI 8878).

2.2 Tecnologias Assistivas

Tecnologia Assistiva é uma expressão traduzida do inglês *Assistive Technology*, utilizada para identificar todo o conjunto de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas com deficiência e promover independência e inclusão social.

O termo Tecnologia Assistiva é definido como o conjunto de equipamentos, serviços, estratégias, metodologias e práticas desenvolvidas e aplicadas que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, visando sua autonomia na realização das atividades diárias (COOK; POLGAR, 2014). Além disso, a lei brasileira 13.146 de 2015 em seu artigo 3º, também prevê o uso de tecnologias assistivas para fins de aplicação de acessibilidade e promoção da inclusão social dos cidadãos brasileiros.

Embora o termo “tecnologia assistiva” esteja muito associado a área da computação, vale destacar que esse tipo de recurso também engloba outros tipo de aparelhos como cadeira de roda, bengala e os óculos, que também são considerados tecnologias assistivas, pois ampliam capacidades como, respectivamente, locomoção e visão.

Pessoas com necessidades especiais como dificuldade motora, cognitiva, baixa visão ou cegueira total, podem contar com a ajuda de várias tecnologias assistivas disponíveis atualmente. Alguns exemplos são descritos a seguir.

- Leitor de Tela: é um software que converte um texto em um discurso de áudio sintetizado, ou seja, o conteúdo mostrado na tela é transmitido sem a necessidade da presença de um monitor de vídeo e as interpretações são sintetizadas para os usuários por meio de um sistema texto-voz, que são essenciais para pessoas com deficiência visual, analfabetas ou com dificuldades de aprendizagem. Um exemplo de leitor de tela é o Samsung *Text-to-Speech*, disponível nos *smartphones* da Samsung que possuem Android (SAMSUNG, 2019).
- Reconhecimento de voz: não é um sistema exclusivo para acessibilidade, no entanto vem sendo bem aplicado nessa área. Trata-se de uma nova forma de interação humano computador, pois permite a execução de comandos e realização de tarefas como, escrever uma mensagem e configurar o despertador apenas com uso da voz. Um

exemplo de reconhecimento de voz é o sistema “Siri” disponível nos *smartphones* da Apple.

- Monitor Braille: é um sistema de leitura tátil formado por um conjunto de células atualizáveis com 6 ou 8 pontos, que permitem uma pluralidade de combinações de caracteres nas células. Esse equipamento permite que cegos tenham acesso ao conteúdo visual dos seus dispositivos. Ademais, essa funcionalidade está disponível nativamente no sistema iOS.

Nesta seção, as tecnologias assistivas apresentadas propiciam acesso ao uso de *smartphones* de forma mais democrática e inclusiva, pois possibilita que pessoas com necessidades especiais possam utilizá-los de forma autônoma e independente, o que proporciona uma maior qualidade de vida e inclusão social.

2.3 Padrões e Diretrizes de Acessibilidade Digital

Padrões e diretrizes de acessibilidade têm como objetivo nortear os desenvolvedores na implementação adequada dos aspectos de acessibilidade digital nas aplicações desenvolvidas e de promover boas práticas no desenvolvimento de software, que possibilitam o aumento da qualidade das aplicações e garante a inclusão social e digital de pessoas com deficiência.

Além disso, os padrões, diretrizes e modelos de acessibilidade digital também buscam avaliar a acessibilidade das aplicações, garantindo que as recomendações propostas foram corretamente implementadas.

2.3.1 World Wide Web Consortium (W3C)

Com a popularização da internet e dos *smartphones*, a acessibilidade digital nas aplicações móveis se tornou cada vez mais importante. E, por isso, surgiram organizações e iniciativas que criaram padrões e diretrizes com várias recomendações para a implementação de acessibilidade digital em aplicativos de dispositivos móveis ou adaptaram padrões desenvolvidos para aplicações *web* e endereçaram aos aplicativos de *smartphones*.

A *World Wide Web Consortium* (W3C) é uma comunidade internacional em que organizações membros, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para

desenvolver padrões e diretrizes para a *web* (W3C, 2018). Dentro da W3C temos a *Web Accessibility Initiative* (WAI), que reúne indivíduos e organizações de todo o mundo para desenvolver estratégias, diretrizes e recursos para ajudar a tornar a *web* acessível a pessoas com deficiência (WAI, 2018). A W3C WAI endereça as recomendações de acessibilidade aos dispositivos móveis por meio das seguintes diretrizes.

- ***Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)***: é desenvolvido por meio do W3C *process* em cooperação com indivíduos e organizações em todo o mundo, com o objetivo de fornecer um único padrão compartilhado para acessibilidade de conteúdo da *web*, de dispositivos móveis, entre outros, que atenda às necessidades de indivíduos, organizações e governos internacionalmente (WCAG, 2018).
- ***User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)***: são documentos que explicam como tornar os agentes do usuário acessíveis a pessoas com deficiência. Um agente do usuário que segue o UAAG 2.0 melhora a acessibilidade da sua própria *interface* de usuário e sua capacidade de se comunicar com outras tecnologias, incluindo tecnologias assistivas (UAAG, 2018).
- ***Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG)***: são softwares e serviços que os “autores” (desenvolvedores da *web*, designers, escritores e etc.) usam para produzir conteúdo da *web* (páginas da *web* estáticas, aplicativos da *web* dinâmicos, etc.). Além disso, a ATAG explica como tornar as próprias ferramentas de criação acessíveis para que as pessoas com deficiência possam criar conteúdo da *web* e ajudar aos autores a criar um conteúdo da *web* mais acessível (ATAG, 2018).
- ***Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA)***: define uma maneira de tornar o conteúdo da *web* e os aplicativos *web* mais acessíveis a pessoas com deficiência. Ele ajuda especialmente com conteúdo dinâmico e controles avançados de *interface* de usuário desenvolvidos com Ajax, HTML, JavaScript e outras tecnologias relacionadas. Também aborda alguns desafios de acessibilidade, definindo novas formas de funcionalidade a ser fornecidas para as tecnologias assistivas (WAI-ARIA, 2018).

Dentre os padrões da W3C apresentados acima, as diretrizes de acessibilidade de conteúdo da *web* (WCAG) que está na versão 2.1 é a principal. Seguir essas diretrizes torna o conteúdo acessível a uma ampla gama de pessoas com deficiência, incluindo cegueira e

baixa visão, surdez e perda auditiva, dificuldades de aprendizagem, limitações cognitivas, movimento limitado, dificuldades de fala, fotossensibilidade e combinações delas.

A WCAG divide as suas recomendações em quatro princípios fundamentais com o objetivo de orientar a incorporação de acessibilidade nos projetos. Alguns aspectos importantes desses princípios são enumerados e descritos a seguir:

1. **Perceptível:** as informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentáveis aos usuários de maneira que eles possam perceber. Abaixo são listados alguns pontos importantes deste princípio.
 - Alternativas de texto: fornecer alternativas de texto para qualquer conteúdo que não seja textual, como braille, fala, símbolos ou linguagem mais simples.
 - Mídia baseada em tempo: para mídias de vídeo ou áudio deve ser fornecida uma alternativa que apresenta informações equivalentes para conteúdo somente de áudio ou de vídeo.
 - Adaptável: criar conteúdo que possa ser apresentado de maneiras diferentes, por exemplo, layout mais simples, sem que perda informações ou estrutura.
 - Distinguível: tornar mais fácil para os usuários verem e ouvirem o conteúdo, incluindo a separação do primeiro plano do segundo plano (contraste).
2. **Operável:** os componentes da interface do usuário e a navegação devem estar operacionais. Os principais componentes que garantem a correta operacionalidade do sistema são listados abaixo.
 - Teclado: toda a funcionalidade do conteúdo deve ser operável por meio de uma interface de teclado sem exigir horários específicos para pressionamentos de teclas individuais.
 - Tempo suficiente: fornecer aos usuários tempo suficiente para ler e usar o conteúdo.
 - Convulsões e reações físicas: não projetar conteúdo fotossensível, conhecido por causar convulsões ou reações físicas.
 - Navegável: fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, encontrar conteúdo e determinar onde eles estão.
 - Modalidades de entrada: facilitar para os usuários operar a funcionalidade através de várias entradas além do teclado.

3. **Compreensível:** as informações e o funcionamento da interface do usuário devem ser de fácil compreensão e intuitiva. Alguns aspectos que as informações devem ter para serem compreensíveis são listadas abaixo.
 - Legível: tornar o conteúdo do texto legível e compreensível.
 - Previsível: fazer com que as interfaces apareçam e operem de maneiras previsíveis.
 - Assistência de entrada: ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.
4. **Robusta:** o conteúdo deve ser robusto o suficiente para que possa ser interpretado de maneira confiável por uma ampla variedade de agentes do usuário, incluindo tecnologias assistivas. E compatível, maximizando a compatibilidade com agentes de usuários atuais e futuros, incluindo tecnologias assistivas.

2.3.2 BBC *Mobile Accessibility Guidelines*

Além das iniciativas da W3C WAI, há os padrões e diretrizes da *BBC Mobile Accessibility Guidelines*, que são um conjunto de práticas recomendadas agnósticas em tecnologia para conteúdo da *web* para dispositivos móveis, aplicativos híbridos e nativos. Esse protótipo é para ser usado por funcionários e fornecedores da BBC e qualquer outra pessoa envolvida no desenvolvimento de sites e aplicativos móveis nativos (BBC, 2018) que buscam implementar acessibilidade digital em seus projetos.

As diretrizes da BBC possuem 3 princípios que incorporam uma abordagem ao design e desenvolvimento de aplicativos e sites inclusivos e utilizáveis para todos. A seguir é apresentado e descrito esses princípios.

1. **Use os padrões da plataforma e da *web* conforme pretendido:** sempre use padrões específicos da *web* e da plataforma, conforme pretendido. Quando padrões e diretrizes são implementados usando técnicas não padronizadas, existe o risco de que usuários dependentes de recursos de acessibilidade específicos da plataforma, como configurações de acessibilidade e leitores de tela, sejam excluídos do acesso ao conteúdo. As diretrizes específicas da plataforma incluem as diretrizes de acessibilidade do iOS e as diretrizes do Android.
2. **Use controles padrão da interface do usuário sempre que possível:** controles, objetos e elementos padrão da interface do usuário devem ser usados para

garantir um maior nível de acessibilidade. Os controles personalizados tendem a não implementar a acessibilidade tão completamente quanto os controles de plataforma padrão. Por exemplo, no iOS os controles padrão terão características atribuídas que são entendidas pelo VoiceOver e, portanto, pelos usuários.

3. **Acessibilidade da plataforma de suporte:** todo o conteúdo e funcionalidade devem funcionar em conjunto e não suprimir a acessibilidade nativa, os recursos e as configurações. Esse princípio é dividido em duas partes para melhor compreensão, conforme mostrado a seguir.

- Métodos de navegação.

Todo o conteúdo deve ser acessível e navegável usando o paradigma de navegação de plataformas para a tecnologia assistiva. Por exemplo, o controlador direcional deve ser suportado no Android para permitir que os usuários do leitor de tela do TalkBack revisem e naveguem no conteúdo da página. O Android 4.0 diminuiu um pouco esse requisito ao incluir o método “Explorar pelo toque”. Enquanto que no iOS é possível conectar itens à API de acessibilidade, garantindo que todos os itens significativos tenham “acessibilidade ativada”, o que os torna focáveis.

- Recursos ou tecnologias assistivas da plataforma de suporte.

Quando aplicativos ou sites bloqueiam, desabilitam ou interferem nos recursos ou na tecnologia de acessibilidade específicos da plataforma, os usuários com deficiências podem não conseguir usar o site ou o aplicativo. Os possíveis problemas incluem suprimir o zoom nos sites ou desativar a capacidade de destacar e copiar texto em HTML e, portanto, os recursos de “Falar texto”. Alguns usuários podem exigir vários recursos de acessibilidade porque possuem várias deficiências. Por exemplo, um usuário pode ser surdo e cego ou com baixa visão e incapaz de usar um dispositivo apontador ou uma tela sensível ao toque. Por isso, vários modos de operação devem ser suportados para permitir que os usuários acessem o conteúdo de acordo com suas preferências.

No Android e iOS, por exemplo, o suporte integrado ao teclado não deve impedir outros eventos de toque padrão. Os recursos de acessibilidade do iOS e da API foram projetados para disponibilizar informações de acessibilidade e métodos de entrada para vários tipos de deficiências. No entanto, algumas otimizações,

como erros ortográficos deliberados de um rótulo de acessibilidade ou dica para garantir a pronúncia correta, tornam o conteúdo inacessível a outros tipos de deficiências como para usuários de Braille que são surdos-cegos.

A BBC organiza as suas 54 recomendações em 11 tópicos em que cada um é listado com técnicas de HTML, Android e iOS, além de exemplos e critérios de avaliação. A seguir, para cada um dos tópicos é descrito uma das recomendações referentes ao tópico.

1. Áudio e vídeo.

Alternativas para conteúdo visual e de áudio: legendas, linguagem de sinais, descrição de áudio e transcrições, devem ser fornecidas com mídia incorporada, quando disponível.

2. Design.

Contraste da cor: em vez de um padrão comprovado de contraste de cor para dispositivos móveis, a taxa de contraste WCAG 2.0 nível AA deve ser atendida ou idealmente excedida. Requer um contraste de pelo menos 4,5: 1 para texto não em negrito e menor que 18 pontos.

3. Editorial.

Indicando idioma: ao ouvir a pronúncia correta ajuda a entender. Para usuários de tecnologias assistivas, como leitores de tela, é particularmente importante, pois alguns possuem sintetizadores de fala diferentes para idiomas diferentes. Por exemplo, “bate-papo” significa algo diferente ao usar a pronúncia em inglês em vez de francês.

4. Foco.

Interações do usuário: para mouse, toque e outras interações no estilo de ponteiro, o gatilho mais apropriado é um evento de “clique” de alto nível ou um evento no final da interação. Isso permite que os usuários mudem de ideia e ajustem o foco sem serem forçados a se comprometer com uma ação até que o mouse clicado ou o toque seja removido.

5. Formulários.

Layout do formulário: os rótulos devem preceder os controles associados visualmente acima ou à esquerda do campo de entrada. As etiquetas para botões de opção e caixas de seleção funcionam visualmente melhor à direita do campo; no entanto, a tecnologia assistiva, como os leitores de tela, deve sempre falar a etiqueta associada antes do controle de entrada.

6. Imagens.

Imagens de fundo: não é possível atribuir texto alternativo diretamente a uma imagem de plano de fundo CSS. Outro método também deve ser usado para fornecer as mesmas informações visivelmente e de forma programática determinável pela tecnologia assistiva, como leitores de tela.

7. Links.

Links descritivos: *links* exclusivos e itens de navegação são essenciais para usuários de leitores e ampliações de tela que talvez não percebam o contexto de um *link* ou item. Esse é um problema especialmente para usuários que não seguiram a ordem do conteúdo.

8. Notificações.

Notificações inclusivas: tornar as notificações visíveis através de alertas padrão do sistema operacional, mensagens embutidas ou ícones. Tornar as notificações audíveis por meio de frases sonoras ou garanta que elas possam ser lidas por tecnologia assistiva.

9. Conteúdos dinâmicos.

Tempo limite: algumas pessoas podem não ser capazes de responder ou interagir antes que um prazo seja atingido. Se um tempo limite for essencial, permitir que os usuários estendam, alterem ou desabilitem o limite de tempo para garantir que ainda possam acessar o conteúdo, preencher formulários e fazer escolhas na sua própria velocidade.

10. Estrutura.

Elementos agrupados: é mais fácil e rápido para as pessoas que usam um teclado ou leitor de tela interagir com o conteúdo quando não são sobrecarregadas e confusas por elementos estranhos. O agrupamento de elementos em um único controle geral torna as coisas mais claras, simplifica as interações.

11. Textos equivalentes.

Alternativas para conteúdo não textual: as pessoas que usam leitores de tela, geralmente têm problemas de visão e são incapazes de perceber conteúdo não textual. Logo, deve-se fornecer uma breve descrição alternativa para que o leitor de tela possa transmitir a mesma ideia de conteúdo não textual, como botões, ícones, imagens ou avatares.

As diretrizes de acessibilidade da BBC que são categorizadas como **DEVE** (*MUST*) ou **NÃO DEVE** (*MUST NOT*), indicam quais são as práticas recomendadas que podem ser facilmente testadas com critérios específicos que não são subjetivos e tecnologicamente possíveis de serem obtidos com a tecnologia assistiva atual em dispositivos móveis. E as categorizadas como **DEVERIA** (*SHOULD*) ou **NÃO DEVERIA** (*SHOULD NOT*), indicam as recomendações menos testáveis, mas consideradas essenciais para sites e aplicativos móveis acessíveis. A *BBC Mobile Accessibility Guidelines* pode ser utilizada sob uma licença *Open Government Licence* para informações do setor público.

2.3.3 eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico

O eMag é um modelo de acessibilidade para conteúdo digital desenvolvido pelo governo federativo do Brasil com o objetivo de prover uma das suas principais atribuições: a inclusão social e digital da população brasileira. Esse modelo foi criado com o objetivo de nortear os desenvolvedores *web*, contudo nada impede a sua adaptação ou utilização no contexto de desenvolvimento de aplicativos móveis, assim como os modelos da W3C (W3C, 2018).

As recomendações do eMag garantem a padronização no desenvolvimento de acessibilidade dos sites e conteúdos digitais no Brasil. São recomendações de fácil implementação, direcionadas às necessidades dos brasileiros e baseada nos padrões da WCAG (WCAG, 2018).

O governo brasileiro, diante de uma parcela significativa da sua população que demanda conteúdo digital mais acessível, criou em 2004 a primeira versão do próprio modelo de acessibilidade, que ao longo dos anos foi aprimorado a partir de estudos de padrões adotados em diversos países como Estados Unidos, Canadá, Portugal, entre outros. Também foi realizado um estudo detalhado das recomendações internacionais da WAI/W3C (WAI, 2018) presentes na WCAG.

Em 2007, a Portaria nº 3, de 7 de maio, institucionalizou o eMAG no âmbito do sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática – SISPI, e tornou sua observância obrigatória nos sítios e portais do governo brasileiro. Essa Portaria foi um importante passo para chegar na criação da lei brasileira nº 13.146 de julho de 2015, que

estabelece normas gerais de acessibilidade, dentre as quais se encontra a área de sistemas de informação e conteúdo digital.

O padrão de acessibilidade brasileiro possui 45 recomendações dividida em 6 seções. Essas recomendações estão organizadas de acordo com as necessidades de implementação:

1. Marcação: nesta seção, há 9 recomendações que orientam os desenvolvedores na organização dos elementos e código. E coerência na disposição dos elementos do *layout* como na quarta recomendação dessa seção, tem-se a seguinte orientação: “É recomendável disponibilizar o bloco do conteúdo principal da página antes do bloco de menu”.
2. Comportamento (*Document Object Model – DOM*): nesta seção, há 7 recomendações relacionadas a forma de utilização e controle da aplicação. As funções que dispararam eventos dentro da aplicação não devem ser executadas sem um comando do usuário, conforme sugerido nesta seção: “Conteúdos como *slideshows*, que “se movem”, rolagens, movimentações em geral ou animações não devem ser disparadas automaticamente sem o controle do usuário.
3. Conteúdo / Informação: nesta seção, há 12 recomendações destinadas a garantir que a aplicação apresente as informações necessárias em cada elemento e conteúdo como na recomendação de acrescentar uma descrição textual para imagens.
4. Apresentação / Design: nesta seção, há 4 recomendações que orientam a correta implementação dos elementos visuais e da forma dos componentes da aplicação, como o contraste mínimo de 4,5:1 entre os componentes visuais, a não utilização de características sensoriais como única forma de transmitir informações, dentre outras importantes recomendações.
5. Multimídia: nesta seção, há 5 recomendações direcionadas a conteúdos, como vídeos áudios e demais conteúdos multimídia. É recomendado que para cada conteúdo multimídia deve haver alternativas de apresentação das informações como os conteúdos de vídeo ou áudio devem apresentar legendas para o acesso de pessoas com deficiência auditiva. Além de permitir o controle total da execução desses conteúdos, podendo pausar, retroceder, avançar, etc.
6. Formulário: nesta seção, há 8 recomendações que orientam na elaboração de formulários mais acessíveis. Os formulários são elementos comuns em grande parte das aplicações, seja para realizar um cadastro ou para relatar alguma situação. Esta

seção sugere o uso de textos descritivos para botões de imagem; associar aos campos de *input* ao *label* correspondente para manter uma leitura lógica; fornecer orientações complementares a *label* fornecida para o correto preenchimento do formulário; dentre outras recomendações que melhoram a usabilidade e contribuem para a acessibilidade dos conteúdos.

Para as recomendações mais complexas, há exemplos práticos e bem detalhados ao final das respectivas orientações que ajudam a ilustrar como desenvolver os componentes das aplicações de forma acessível. Todas as 45 recomendações do eMag possuem uma indicação sobre a qual recomendação do WCAG está relacionada.

2.4 Considerações finais

Os padrões, diretrizes e modelos de acessibilidade digital descritos neste capítulo são as principais referências para os desenvolvedores brasileiros. O WCAG/W3C e o *BBC Mobile Accessibility* são as principais referências internacionais para todos os desenvolvedores de softwares e aplicações. Essas iniciativas têm uma contribuição significativa para tornar os sistemas desenvolvidos cada vez mais acessíveis e ajudam a tornar a sociedade mais inclusiva.

3 Trabalhos relacionados

Neste capítulo, são mostrados os trabalhos relacionados que contribuíram na avaliação do estado da arte no que tange ao conhecimento e às práticas de acessibilidade entre profissionais envolvidos com o desenvolvimento de software no Brasil e no mundo.

Durante o levantamento bibliográfico¹, não foram encontrados estudos que relacionam e caracterizam o conhecimento de desenvolvedores de aplicativos móveis no Brasil e a implementação das recomendações e diretrizes de acessibilidade digital existentes. Contudo, foram identificados estudos que trabalham aspectos de acessibilidade digital em outros contextos como em projetos de desenvolvimento *web* no Brasil.

Dada a ausência de estudos que caracterizam as pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento móvel no Brasil em relação ao conhecimento sobre recomendações e diretrizes de acessibilidade digital. Os estudos apresentados neste capítulo são considerados relacionados devido ao estudo de conhecimento de desenvolvedores sobre acessibilidade, mesmo que esses desenvolvedores estejam no contexto de aplicações *web*.

3.1 Pesquisa survey - Lazar et. al (2004)

O primeiro estudo que tratou o conhecimento e percepção de desenvolvedores *web* sobre acessibilidade digital foi reportado por Lazar, Dudley-Sponaugle e Greenidge (2004) na Universidade de Towson, nos Estados Unidos. O intuito do estudo era entender o que os desenvolvedores *web* conhecem sobre acessibilidade digital e qual a percepção que eles têm sobre quando e porque os sites devem ou não ser acessíveis.

A pesquisa exploratória foi composta por um questionário de 20 perguntas, entre questões gerais e sobre acessibilidade. As primeiras 5 questões eram fechadas e de caráter demográfico, a fim de caracterizar os participantes. As demais 15 tratavam sobre o conhecimento e experiência dos desenvolvedores em relação à acessibilidade digital, sendo 12 fechadas e 3 abertas. Os desenvolvedores foram convidados a participar da pesquisa por meio de uma lista de e-mails, que obteve um total de 175 respostas válidas. Não foi utilizada amostragem probabilística.

Em relação aos dados demográficos, foi constatado que a maior parte dos participantes eram dos Estados Unidos (45%). Houve um interessante equilíbrio entre homens

¹ Para o levantamento bibliográfico utilizou-se o snowball sampling.

(58,86%) e mulheres (41,14%). Cerca de 49% estava na fase adulta, entre 25-35 anos. E 68% dos participantes se declararam especialistas, ou seja, uma parcela significativa tinha muita experiência em projetos de desenvolvimento *web*.

Sobre o conhecimento dos participantes no que se refere aos conceitos relacionados à acessibilidade digital, constatou-se que mais da metade já desenvolveram sites acessíveis (65,7%) e um percentual ainda maior sabe da existência de leis sobre acessibilidade (73,7%). Esses dados podem corroborar com o fato de 56% dos participantes afirmarem que seus sites são acessíveis e que 58,8% trabalham em organizações que planejam melhorar a acessibilidade de seus produtos de software. Também foi verificado que 78,9% dos participantes sabem da existência de ferramentas de avaliação de acessibilidade e 69,1% já as utilizou.

No que diz respeito ao conhecimento dos padrões e diretrizes de W3C (W3C, 2018), mais da metade (64%) dos participantes responderam que eram familiares às recomendações da WCAG (WCAG, 2018) e aproximadamente 2% era familiar a outras recomendações da W3C. Apenas 23% não era familiar a nenhuma das diretrizes de acessibilidade existentes.

Em relação a considerar ou não aspectos de acessibilidade, 37,81% responderam que consideram a acessibilidade ao atualizar seus sites e 5,82% afirmaram que tentam considerar dependendo da limitação de tempo e custo. Apenas 10,18% dos participantes reportaram que não se preocupam em considerar a acessibilidade ao atualizar seus sites.

O estudo de Lazar, Dudley-Sponaugle e Greenidge (2004) revelou muitas informações relevantes sobre o conhecimento dos desenvolvedores de aplicações *web*, porém, apesar de ser realizado nos Estados Unidos, mais da metade dos participantes eram de outros países, o que dificulta a caracterização da população pesquisada. Mesmo com isso, a pesquisa mostrou que nos Estados Unidos há uma maior conscientização e conhecimento sobre acessibilidade das pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de sistemas do que no Brasil.

3.2 Pesquisa survey - Freire et. al (2008)

Esta pesquisa foi conduzida no Brasil por Freire, Russo e Fortes (2008) na Universidade de São Paulo (USP). Foi realizado uma investigação quantitativa do tipo *survey* por meio da aplicação de um questionário eletrônico para descobrir quanto conhecimento os

desenvolvedores *web* têm sobre questões relacionadas à acessibilidade digital nos projetos desenvolvidos no Brasil.

O estudo teve como principal objetivo de pesquisa examinar questões básicas de acessibilidade no processo de desenvolvimento dos sistemas *web* entre desenvolvedores e mantenedores envolvidos no projeto. A pesquisa contou com a participação de 613 pessoas de todos os 27 estados do país.

O questionário eletrônico era composto por 6 questões relacionadas a dados demográficos, 9 questões fechadas e 2 abertas sobre habilidades técnicas de desenvolvimento e aspectos de acessibilidade digital, como padrões, diretrizes e tecnologias assistivas. As perguntas foram divididas em duas seções para separar os dados gerais dos específicos. O questionário eletrônico foi submetido através de e-mail às pessoas da academia, à indústria e ao governo de todos os estados que estão envolvidos em projetos de desenvolvimento de sites.

Foi utilizado um método de amostragem não probabilístico para a realização do estudo exploratório. O questionário foi feito em dois passos: no primeiro, criou-se uma versão preliminar para ser usada em um estudo piloto; enquanto que no segundo, aperfeiçoou-se o questionário piloto com base nas questões apontadas pelos participantes.

Sobre os dados demográficos, constatou-se que de todas as regiões do país a que mais contribuiu foi a região sudeste com 42% das 613 respostas, isso mostra uma maior concentração de pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de sites em grandes capitais, como Rio de Janeiro e São Paulo. Outro dado interessante é de que a maior parte das respostas do questionário vieram de pessoas adultas - entre 25 e 35 anos (41%), do meio acadêmico (56%) e que possuem PhD (30%). De modo geral, o meio acadêmico foi o que mais se demonstrou preocupado com questões de acessibilidade.

Os resultados sobre o conhecimento de acessibilidade dos participantes da pesquisa, mostram que muitas das técnicas não têm sido usadas na prática, nem mesmo as técnicas mais conhecidas, como avaliações manuais, automáticas e validação de código.

A maior parte dos participantes declararam não saber como desenvolver sites acessíveis (75,57%), revelando um grande desconhecimento pela comunidade de desenvolvedores brasileiros em relação à existência de padrões, diretrizes e recomendações para a implementação e avaliação da acessibilidade em sites. O desconhecimento sobre acessibilidade também é reflexo do desconhecimento da existência da lei brasileira de acessibilidade em aplicações *web*, pois cerca de 40% dos participantes informaram não saber da lei e

mais de 32% pouco conheciam. Quanto às razões para não considerar acessibilidade nos projetos, 53% das respostas apontaram a falta de treinamento como principal fator e 51% apontou o fato de não ser um requisito da organização. Para esta questão, poderia ser apontado mais de um motivo.

O trabalho conclui afirmando que é fundamental a inclusão de matérias relacionadas à acessibilidade digital nos cursos de desenvolvimento *web* para haver uma maior conscientização sobre a importância do tema. No estudo conduzido por Freire, Russo e Fortes (2008), ficou evidente a necessidade de trabalhar o tema de acessibilidade no Brasil e conscientizar os desenvolvedores. O trabalho conseguiu fazer uma ampla caracterização do contexto brasileiro em relação ao conhecimento e experiência das pessoas envolvidas em projetos *web* ao obter mais de 600 respostas de todo o Brasil.

3.3 Pesquisa survey - Antonelli et. al (2018)

Um estudo realizado por Antonelli et al. (2018) em uma parceria entre 3 instituições de ensino brasileiras - Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) teve o objetivo de verificar a evolução da conscientização sobre a acessibilidade digital em sites no país. Foram levantadas questões como o que os desenvolvedores *web* brasileiros conhecem de acessibilidade e como eles consideram esse requisito nos seus projetos.

A pesquisa foi realizada por meio de um estudo exploratório, que utilizou um questionário baseado na *web* e um método de amostragem auto-selecionado e não probabilístico. O trabalho foi conduzido em dois passos: no primeiro momento, criou-se uma versão preliminar do questionário e realizou-se um estudo piloto; no segundo, aprimorou-se a versão do questionário que, posteriormente, foi publicado na *web* para a coleta dos dados.

O questionário final era composto por 4 questões abertas e 23 fechadas, as quais foram divididas em duas seções: a primeira com informações gerais dos participantes e a segunda com perguntas sobre problemas de acessibilidade na *web*, investigando as razões pelas quais os desenvolvedores criam ou não sites acessíveis.

Foram selecionados como participantes, desenvolvedores *web* e pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento *web*. O questionário foi enviado aos participantes por e-mails, grupos de notícias, redes social e lista de e-mails. A fim de obter uma maior

representatividade, houve a preocupação de enviar o questionário para pessoas de todos os estados do Brasil. Conseqüentemente, o estudo obteve 404 respostas válidas, cobrindo todas as regiões do país.

A maior parte dos participantes foram da região Sudeste, que é a mais desenvolvida e contou com 60,9% de participação. Nas outras regiões, 13,6% dos participantes eram do Sul, 12,4% do Nordeste, 10,4% do Centro-Oeste e a região Norte, que teve a menor representatividade, com apenas 2,7% de participação.

Em relação ao setor de atuação dos profissionais, 40,1% eram do setor corporativo, 25,3% trabalhavam por conta própria, 18,1% eram da área educacional, 13,1% do governo, 2,2% da área de saúde e 1,2% foram classificados como outros. Apesar da maior parte dos participantes serem do setor corporativo, o estudo conseguiu atingir uma boa variedade de seguimentos de atuação.

Sobre conhecimento em acessibilidade digital, apenas 3,2% declararam ser especialista no assunto, por outro lado, as pessoas que declararam não ter experiência, ter conhecimento básico e intermediário somaram 82,4%. Pouco mais da metade dos que responderam à pesquisa relataram que nunca desenvolveram um site acessível a usuários com deficiência, enquanto 34,4% o desenvolveram parcialmente e apenas 13,9% afirmaram que já haviam criado um site acessível. Com base nos dados, podemos inferir que ainda há muito o que melhorar em relação ao conhecimento e implementação de acessibilidade nos projetos desenvolvidos no Brasil.

Quando os participantes foram questionados a respeito de seus conhecimentos sobre os principais conjuntos de diretrizes de acessibilidade da *web*, a maioria indicou que ainda não haviam visto nada sobre eles. Apenas 19,1% dos participantes conheciam a WCAG (WCAG, 2018) e 21% sabiam usar o WAI-ARIA. Em relação ao ATAG e UAAG (WAI, 2018; ATAG, 2018), a porcentagem de entrevistados que sabiam usá-los foi menor. Além disso, apenas 15,1% relataram familiarizar-se com o e-MAG, um documento específico para criar sites acessíveis no Brasil baseados nas WCAG (BRASIL, 2019).

Os resultados mostram que, a maioria dos participantes nunca desenvolveu um site acessível e não estão preocupados em considerar a acessibilidade em seus projetos futuros. Dessa forma, tem-se como premissa que o cenário no desenvolvimento móvel esteja semelhante ao identificado no desenvolvimento *web*. Portanto, é importante criar políticas públicas que melhorem o cenário atual de acessibilidade de sistemas, com a finalidade de conscientizar os desenvolvedores e garantir o cumprimento da legislação brasileira.

3.4 Pesquisa survey - Pichiliani et. al (2019)

Pichiliani e Pizzolato (2019) conduziu uma pesquisa exploratória no Brasil, por meio de uma parceria entre a empresa Utilizza - Design de Interação e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), cujo objetivo é entender os conhecimentos e as barreiras que os profissionais de desenvolvimento *web* enfrentam em relação à acessibilidade para pessoas com deficiências cognitivas.

A pesquisa exploratória foi realizada através da aplicação de um questionário baseado na *web* e obteve 105 respostas de profissionais que trabalham ou ensinam desenvolvimento *web*, com o intuito de entender seus conhecimentos e barreiras em relação à aplicação de acessibilidade voltada para pessoas com dificuldades cognitivas, neuronais ou de aprendizagem. O estudo adotou um método de amostragem auto-selecionado e não probabilístico. Embora não tenha sido o foco, também foram considerados alguns desenvolvedores de outras plataformas como *Android*, *iOS*, *Windows*, etc (21,9%).

Foram investigados os seguintes aspectos: se os profissionais de desenvolvimento *web* da comunidade brasileira entendem a acessibilidade para pessoas com deficiência cognitiva; quais são os desafios que esses profissionais enfrentam ao tentar considerar esses usuários; que tipo de conteúdo ou ferramenta pode ajudar a aumentar a conscientização desses profissionais em relação à acessibilidade cognitiva.

O questionário é composto por 6 questões sobre características demográficas dos participantes e 9 questões sobre aspectos de acessibilidade, as quais foram divididas em 3 etapas. A primeira pergunta consiste em se o respondente costumava considerar pessoas com deficiência cognitiva em seus projetos, se a resposta foi “Sim”, os participantes eram redirecionados para um conjunto de quatro perguntas para entender sua motivação para abordar esse público; se foi “Não” ou “Parcialmente”, os entrevistados eram direcionados a outras perguntas que questionavam sobre as dificuldades e o que os motivaria a considerar esse público. E a última pergunta era apresentada a todos os entrevistados para a investigação a respeito do seu nível de conhecimento sobre o conteúdo e as diretrizes de acessibilidade.

Dos participantes, 9,5% são professores de graduação/pós-graduação e 3,8% são professores do ensino médio, no entanto, a maioria também trabalha na indústria de software. Quase 70% dos entrevistados trabalham no setor privado, especialmente em

empresas de desenvolvimento de software ou agências digitais, enquanto 11% trabalham de forma autônoma, 16% trabalham no setor público e 4% trabalham para Organizações Não-Governamentais (ONGs).

Em relação à distribuição regional, a maioria dos profissionais é da região Sudeste do Brasil com 69% de participação, enquanto o Sul teve 16% e apenas 1 profissional era da região Norte. Como o Sudeste é a região mais desenvolvida do país, esperasse que tenha a maior concentração de participantes.

Sobre considerar pessoas com deficiência cognitiva em projetos de desenvolvimento *web*, 54,3% dos entrevistados responderam que não consideram esse público, 30,5% apontaram que consideram parcialmente e apenas 15,2% declararam considerar integralmente.

O alto percentual dos que não consideraram pode está relacionado ao pouco conhecimento dos participantes a respeito das diretrizes de acessibilidade. Prova disso é que, dos entrevistados, 33% não conheciam as diretrizes da WCAG e 13% nunca a implementaram, apesar de ser a principal referência quanto ao padrão de acessibilidade digital. E apenas 21,9% apontaram que essas diretrizes são compreensíveis ou facilmente compreensíveis.

Quando os participantes foram questionados sobre quais materiais, estratégias ou recursos poderiam motivá-los a considerar acessibilidade para pessoas com deficiência em seus projetos, 79,8% indicaram que diretrizes ou recomendações poderiam motivá-los, aliadas a um maior conhecimento sobre as características das deficiências cognitivas. Ainda, apenas 22,5% exigiram conteúdo traduzido para o português, o que pode evidenciar que o idioma não é uma barreira para entender as diretrizes e recomendações existentes.

Os resultados da pesquisa evidenciaram a necessidade de conscientizar a comunidade brasileira de desenvolvimento da *web* sobre acessibilidade cognitiva, antes de fornecer artefatos técnicos e soluções de computação para tais deficiências. Os profissionais de desenvolvimento da *web* não apenas desconhecem a acessibilidade da *web* em geral, mas também têm um conhecimento limitado sobre tais deficiências. Alguns participantes relataram que a falta de conhecimento ou contato na vida real com pessoas com essas deficiências cria uma barreira que os impede de abordar esses usuários em seus projetos.

3.5 Considerações finais

Os trabalhos apresentados nesta seção mostraram que mesmo a área de desenvolvimento *web*, estabelecida há muito tempo no Brasil e no mundo, apresenta muitos problemas relacionados à implementação e avaliação de acessibilidade. A partir disso, é possível inferir que como a área de desenvolvimento móvel é mais recente, portanto, ela está sujeita a ter mais problemas relacionados à acessibilidade do que no contexto de desenvolvimento *web*.

O trabalho mais próximo de investigar o contexto de projetos móveis foi o da Pichiliani e Pizzolato (2019). Contudo, os desenvolvedores móveis que participaram desse estudo não foram o foco principal da pesquisa e representaram menos de 21,9% dos 105 profissionais participantes.

Após realizar esse levantamento bibliográfico, tornou-se evidente a necessidade de realizar uma pesquisa que tenha como foco o contexto de projetos móveis, dada as particularidades desta plataforma e, principalmente, o uso intenso de aplicativos móveis por parte da população brasileira.

4 Conhecimento sobre acessibilidade digital no Brasil

Neste capítulo é apresentado o planejamento, a condução e os resultados do estudo sobre conhecimento e práticas de acessibilidade realizado com pessoas envolvidas com o desenvolvimento de aplicações móveis no Brasil. O estudo foi realizado em duas partes: na primeira, foram conduzidas entrevistas com desenvolvedores móveis a fim de obter uma visão inicial de seus conhecimentos sobre acessibilidade e práticas relacionadas ao contexto do desenvolvimento de aplicações móveis; na segunda, os conhecimentos obtidos anteriormente foram utilizados para a melhor formulação de um questionário que possibilite o levantamento de dados mais uniforme e em grande escala sobre o conhecimento que eles possuem em relação à implementação e avaliação de acessibilidade digital.

4.1 *Levantamento inicial: entrevistas com desenvolvedores móveis*

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos por meio de entrevistas realizadas com pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis na cidade de São Paulo. Esta etapa da pesquisa foi conduzida com o objetivo de obter um primeiro entendimento sobre o contexto em que os desenvolvedores móveis atuam. A partir disso, elaborou-se um questionário baseado na *web* para obter maior número de participantes, independentemente da região do Brasil em que esteja o desenvolvedor.

4.1.1 Planejamento

O planejamento das entrevistas se deu em três etapas: na primeira, foi elaborado um formulário para orientar a condução das entrevistas, seguindo uma sequência de raciocínio; na segunda, foi consultado o Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP (EACH - USP), para verificar quais procedimentos e cuidados deveríamos tomar ao realizar as entrevistas. Por fim, foi feita a seleção de profissionais que participariam da entrevista.

A seleção dos participantes da entrevista foi feita por conveniência, pois foram selecionados os profissionais das empresas que entraram em contato com os pesquisadores responsáveis por este projeto, com interesse em seus trabalhos relacionados à automação da

avaliação de acessibilidade digital móvel. Por orientação do Comitê de Ética, foi elaborado um Termo de Consentimento para a realização e gravação em áudio das entrevistas.

O formulário utilizado na condução das entrevistas e o Termo de Consentimento para respaldar legalmente a gravação das entrevistas estão disponíveis na Apêndice deste estudo para possíveis consultas.

4.1.2 Condução das entrevistas

Foram realizadas entrevistas com 4 profissionais envolvidos em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis. Todas foram presenciais, pois, embora houvesse um roteiro a ser seguido, pretendia-se deixar os entrevistados livres para acrescentar ou comentar sobre aspectos não previstos no roteiro. Além disso, acredita-se que estar mais próximo dos participantes aumentam as chances de captar detalhes não previstos sobre a cultura e seus conhecimentos a respeito da acessibilidade digital.

As entrevistas foram realizadas de acordo com os seguintes passos. Primeiramente, apresentou-se ao participante os objetivos da pesquisa, além de explicitar seu cunho acadêmico e científico. Posteriormente, informou-se que a entrevista seria gravada em áudio e, em seguida, solicitou-se a assinatura do Termo de Consentimento que autorizava a realização e gravação da mesma. Em média, as entrevistas tiveram a duração 11 minutos para as respostas das questões do formulário e 5 minutos para explicação dos objetivos da pesquisa, além da assinatura do Termo de Consentimento.

O formulário é composto por três seções: Dados gerais, Perfil do participante e Questões específicas.

A seção “Dados gerais” tem 5 campos que solicitam informações como, nome, idade, sexo, nome da empresa e setor na qual a empresa atua (público ou privado).

A seção “Perfil do participante” possui 4 campos que buscam obter informações como, grau de escolaridade, curso, cargo e tempo de experiência. Esses dados ajudaram a caracterizar a amostragem utilizada na pesquisa.

A seção “Questões específicas” é formada por 10 tópicos de discussões relacionadas às questões de projeto, ao conhecimento de ferramentas e de acessibilidade. Essa seção é a mais importante, pois através dela foi possível obter as primeiras noções sobre o contexto e conhecimento das pessoas envolvidas em projetos de aplicações móveis.

Participante	Graduação	Pós-Graduação	Cargo	Experiência
1	Concluída	Cursando	Dev. Android	5 Anos
2	Cursando	Não	Dev. Android	7 Anos
3	Concluída	Não	Dev. Android	6 Anos
4	Concluída	Cursando	Analista de Teste	7 Anos

Tabela 1 – Dados gerais dos entrevistados

Fonte: Manoel Leite, 2020

Basicamente, os 10 tópicos tratam de 3 temas principais. O primeiro diz respeito às práticas de testes e ao uso de *frameworks* de teste e automatização do processo de teste das aplicações desenvolvidas. O segundo está relacionado aos conhecimentos sobre acessibilidade digital como se o participante sabe o que é acessibilidade digital, se conhece padrões ou diretrizes de acessibilidade e se é um requisito em seus projetos. E, por fim, entender qual é a opinião dos entrevistados em relação ao tema, se acham importante trabalhá-lo e se utilizariam ferramentas de apoio ao teste e avaliação de acessibilidade.

Em relação às características dos entrevistados e aos seus conhecimentos sobre acessibilidade, a Tabela 1 sintetiza algumas das informações gerais dos participantes da pesquisa. Todos possuem boa experiência em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis, o que permite obter informações consistentes em relação ao conhecimento sobre o processo de desenvolvimento adotado por eles, de modo a verificar se acessibilidade entra ou não neste processo. Ainda na Tabela 1, pode-se verificar o grau de instrução dos participantes: mais da metade deles possui ensino superior e 50% está cursando uma pós-graduação, o que mostra que além da vasta experiência no mercado de trabalho, também possuem alto grau de escolaridade.

Ao indagar os participantes sobre questões relacionadas à acessibilidade digital, pôde-se identificar que todos declararam não possuir nenhum conhecimento sólido sobre o tema, conforme a Tabela 2. Esses dados mostram que, mesmo para profissionais com mais de 5 anos de experiência no mercado de trabalho e com bons níveis de educação acadêmica, no Brasil, o tema de acessibilidade não é tratado ou requisitado aos desenvolvedores e mantenedores de aplicativos móveis.

Diante dos resultados obtidos com a realização das entrevistas, obteve-se uma visão inicial sobre o contexto e cultura em que os desenvolvedores móveis estão, no que se refere ao conhecimento de acessibilidade digital. As respostas obtidas estão em concordância

Participante	Declarações sobre acessibilidade digital
1	“Já ouvi falar”; “conheço um pouco”
2	“Conheço bem pouco”; “Nunca fiz implementação”
3	“Já dei uma lida sobre”
4	“Já ouvi falar mas nunca me aprofundei”; “É algo nebuloso para mim”

Tabela 2 – Declarações dos entrevistados

Fonte: Manoel Leite, 2020

com as premissas iniciais, pois estudos mostram que ainda há muitos aplicativos que ferem princípios básicos de acessibilidade (ELER et al., 2018; SILVA et al., 2016).

4.1.3 Limitações das entrevistas

Para a condução das entrevistas, enfrentamos dificuldades para conseguir acesso aos desenvolvedores móveis, apesar do interesse de algumas empresas pelo tema do trabalho, pois muitos deles estavam sobrecarregados com as demandas de entregas de novas funcionalidades em seus projetos. Além disso, houve dificuldades relacionadas ao deslocamento até os desenvolvedores, o que limitou o número de participantes nas entrevistas.

Diante das limitações encontradas ao longo da pesquisa, não foi possível obter uma quantidade mais representativa dos desenvolvedores brasileiros para poder realizar análises mais precisas sobre a cultura e conhecimento deles em relação à acessibilidade. Contudo, permitiu obter informações preliminares sobre o objeto de pesquisa e, assim, criar um instrumento de pesquisa a ser aplicado de forma mais ampla com outros desenvolvedores.

4.2 Planejamento e condução da pesquisa survey

Dado o crescimento na última década em relação à utilização de *smartphones* no Brasil, há uma preocupação crescente no sentido de que os aplicativos móveis sejam fáceis de usar e não apresentem nenhuma barreira que impeça seu uso por parte de usuários que tenham algum tipo de deficiência.

Apesar dos esforços em promover a acessibilidade digital, estudos mostram que muitos aplicativos para *smartphones* ainda ferem princípios básicos de acessibilidade e usabilidade. Há indícios de que alguns fatores podem limitar a adoção de boas práticas

no desenvolvimento e na avaliação de aplicações móveis no que se refere às diretrizes de acessibilidade. Exemplos de fatores que podem impedir à construção de aplicativos móveis acessíveis no Brasil são: a falta de conhecimento sobre a legislação brasileira, que prevê a acessibilidade nos sistemas de informação; a falta de treinamentos ou cursos que apresentem o tema de acessibilidade digital e o fato de aspectos de acessibilidade não entrarem como requisito nos projetos desenvolvidos.

Decidiu-se, então, recorrer ao método de pesquisa quantitativa *survey* para reunir dados e informações sobre o conhecimento, práticas e cultura de acessibilidade de pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis no Brasil como gerentes, desenvolvedores, testadores, designers, entre outros. Dessa forma, pretende-se alcançar um amplo diagnóstico capaz de caracterizar a população-alvo deste estudo e poder obter o objetivo definido, como descrito na Seção 1.3.

Nesta seção, descreve-se os detalhes pertinentes ao planejamento e condução do estudo de modo a apresentar as características e especificidades do mesmo.

De acordo com as definições metodológicas definidas na Seção 1.5 sobre a pesquisa *survey*, pode-se classificar este estudo como uma investigação quantitativa de amplo alcance e de caráter exploratório/descritivo, pois busca verificar características relacionadas ao conhecimento e prática de pessoas envolvidas em projetos de aplicativos móveis, no que se refere à implementação e avaliação de acessibilidade digital. Além disso, pretende-se caracterizar o público-alvo da pesquisa, que é formado por brasileiros de todas as regiões do país e que atuam na construção de aplicativos móveis.

Realizou-se um corte transversal no tempo para realizar a coleta dos dados e informações necessárias para atingir o objetivo da pesquisa. O estudo considerou cerca de quatro meses para coletar as respostas dos participantes e serviu de base para análise das variáveis de pesquisa em um dado momento.

4.2.1 Instrumento de pesquisa

Projetou-se o instrumento de pesquisa como um questionário baseado na *web*, pois permitiu obter maior alcance de profissionais com baixo custo para os pesquisadores. O questionário foi inspirado no trabalho de Freire, Russo e Fortes (2008), no entanto, como o principal objetivo do trabalho era verificar o perfil de pessoas envolvidas em projetos

de sistemas *web* no Brasil a respeito das questões de acessibilidade, o questionário sofreu as devidas adaptações para o contexto de pessoas envolvidas em projetos de aplicativos móveis.

A estrutura geral do questionário possui 3 partes principais. Na primeira, apresenta-se a instituição a qual a pesquisa está atrelada, os pesquisadores responsáveis pelo planejamento e condução do estudo, os objetivos da pesquisa e a estrutura do questionário. Ainda, é informado ao participante que é possível responder anonimamente as perguntas, além de inserir as suas informações de contato para receber uma cópia dos resultados da pesquisa e/ou participar de outras atividades de pesquisa relacionadas à acessibilidade digital.

A segunda parte é composta por 19 perguntas que, inicialmente, são mais gerais e simples, e no final são mais específicas sobre acessibilidade. Elas foram divididas em 2 seções: na primeira, há 8 perguntas relacionadas ao perfil do participante como idade, país, nível de educação, plataforma de desenvolvimento, papel no processo de desenvolvimento e o tamanho da empresa em que trabalham; na segunda, há 11 perguntas sobre conhecimentos em acessibilidade dos participantes como conhecimento e uso recursos e ferramentas de acessibilidade. Todas as 19 perguntas são de múltipla escolha, as quais os participantes podem incluir outras respostas e em algumas podem selecionar mais de uma alternativa.

Na terceira parte, agradecemos e salientamos a importância da participação na pesquisa para a obtenção dos objetivos traçados. Os participantes também foram assegurados que, ao concordar em fornecer suas respostas para serem usadas em nossa pesquisa, todos os dados seriam tratados com confidencialidade e anonimato.

Vale destacar que, antes de aplicar o questionário de forma mais ampla, conduziu-se um estudo piloto para testar as perguntas. O teste piloto foi realizado com cerca de 10 desenvolvedores de uma *startup* localizada no centro da cidade de São Paulo. Após obter opiniões e comentários positivos dos participantes em relação à estrutura e organização do questionário, decidiu-se contabilizar os resultados obtidos através do estudo piloto e não alterar as perguntas.

4.2.2 Amostragem

O estudo foi baseado em um método de amostragem não probabilístico, uma vez que poderíamos não determinar o tamanho de toda a população envolvida no desenvolvimento de aplicativos móveis globalmente (por exemplo, designers, desenvolvedores, testadores, gerentes e etc.), nem podemos selecionar participantes de acordo com os requisitos de um método de amostragem probabilístico. Dadas as limitações encontradas em relação à população alvo do estudo, fizemos uma seleção baseada na conveniência e acessibilidade para as pessoas envolvidas em projetos de aplicativos móveis.

A abordagem feita aos participantes do estudo se deu mediante duas estratégias, ambas baseadas em canais de comunicação usados por pessoas de quase todos os Estados do país. Na primeira, publicamos convites em grupos especializados de desenvolvimento móvel em redes sociais como o Facebook. No entanto, notamos que a grande quantidade de publicações diárias nesses grupos, ofuscaram nossa publicação, que não foi muito eficaz na obtenção de respostas. Estima-se que apenas 40 participantes responderam ao questionário durante o momento em que postamos convites nas redes sociais.

Apesar disso, obteve-se maior sucesso ao utilizar o LinkedIn, rede social de negócios, que se tornou a principal fonte de busca de profissionais envolvidos em projetos de aplicativos móveis.

A fim de obter participantes, realizaram-se os seguintes procedimentos. Primeiramente, para alcançar o maior número de conexões possíveis, três pesquisadores utilizaram suas contas pessoais para convidar pessoas de até terceiro grau de conexão com as pessoas já conhecidas em sua rede do LinkedIn. Assim, a cada nova conexão ocorre um aumento significativo de outras possíveis conexões.

Em seguida, enviou-se diretamente uma mensagem convite para participação da pesquisa aos profissionais que já faziam parte, respectivamente, da rede de cada pesquisador. Aos que eram conexões de segundo ou terceiro grau, ao enviar a solicitação para novas conexões, habilitava-se uma caixa para inserir um pequeno texto, que foi utilizada para enviar o convite. Além disso, a fim de selecionar os perfis dos profissionais, utilizaram-se filtros nas buscas como “Android”, “iOS” e “Mobile”.

No geral, a pesquisa limitou-se ao uso do LinkedIn para a obtenção dos participantes, o que pode ser considerado uma limitação de pesquisa, dado o fato de que muitos

profissionais que trabalham com desenvolvimento de aplicações móveis, podem não acessar com frequência seu perfil no LinkedIn.

4.3 Resultados do survey

Nesta seção, apresentam-se os resultados do questionário baseado na *web*, que foi aberto durante quatro meses e obteve 843 respostas. Durante os primeiros três meses, adotou-se a estratégia da publicação nas redes sociais; enquanto que, apenas no último mês, utilizou-se o LinkedIn para enviar mensagens diretas aos profissionais através de convites para novas conexões. Diante disso, entretanto, estima-se que mais 95% dos participantes que responderam ao questionário foram oriundos do LinkedIn.

Posteriormente, fez-se necessário excluir dois participantes, pois eles declararam ter 17 anos nos dados demográficos, logo, por motivos legais e pela falta da autorização dos responsáveis, esses dados não foram incluídos. Portanto, para fins de análise da pesquisa, consideraram-se apenas 841 participantes.

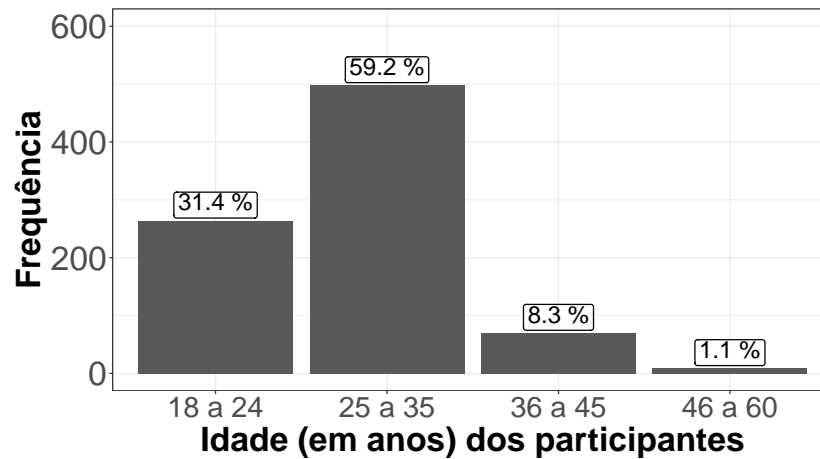
Nas subseções a seguir, apresenta-se o perfil dos participantes e as questões específicas relacionadas ao conhecimento de acessibilidade digital.

4.3.1 Dados demográficos dos participantes

Na primeira parte do questionário, solicitou-se aos participantes que fornecessem informações sobre seu perfil (dados demográficos). A Figura 1 mostra a distribuição dos participantes em relação a sua idade. Observa-se que a maioria, pouco mais de 90%, tem entre 18 e 35 anos e apenas 1,1% tem entre 46 e 60 anos. Isso evidencia o predomínio de jovens na área de desenvolvimento móvel.

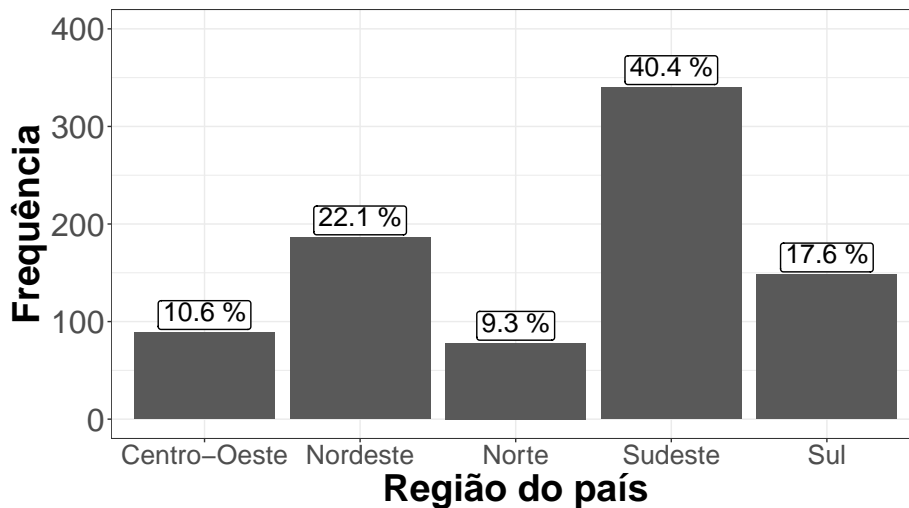
Em relação à distribuição regional, houve participantes de todas as regiões do Brasil, porém, apesar de tentar atingi-los igualmente, o maior número de respostas obtido foi da região sudeste, a mais desenvolvida e populosa, com cerca de 40,4% dos participantes. Enquanto que 22,1% eram do Nordeste, 17,6% do sul, 10,6% do Centro-Oeste e apenas 9,3% do Norte. Embora a região Norte (região Amazônica) apresente o menor índice de respostas, como pode ser observado na Figura 2, a distribuição está muito próxima da densidade demográfica presente no país, o que pode justificar esse índice.

Figura 1 – Distribuição dos participantes de acordo com a idade.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Figura 2 – Distribuição dos participantes de acordo com a região do país.

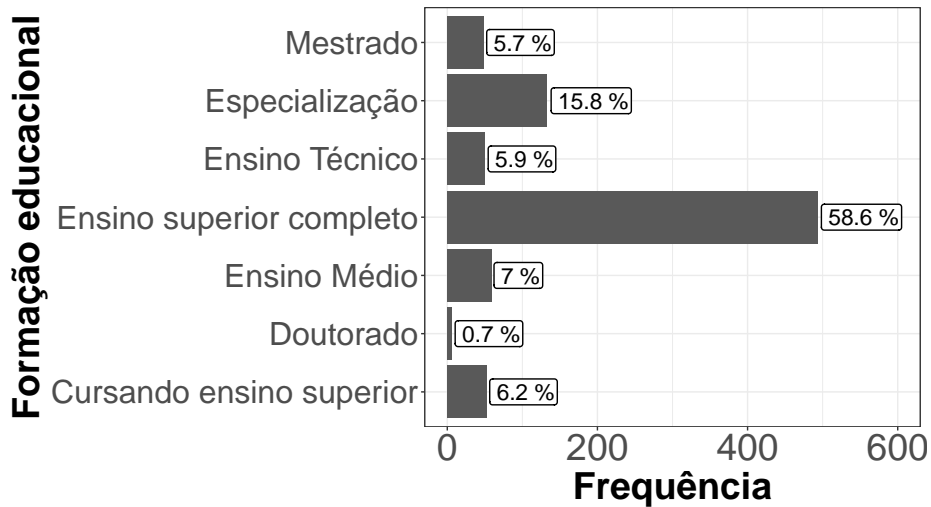


Fonte: Manoel Leite, 2020

Quanto à formação educacional, a maior parte das respostas coletadas eram de pessoas com Ensino Superior Completo (58,6%) e mais de 20% com Mestrado ou Especialização, conforme mostrado na Figura 3. Em menor representatividade, há 0,7% de doutores, 5,9% de pessoas que completaram apenas o Ensino Técnico, 7% que apenas completaram o Ensino Médio regular, e 6,2% que estão cursando Ensino Superior.

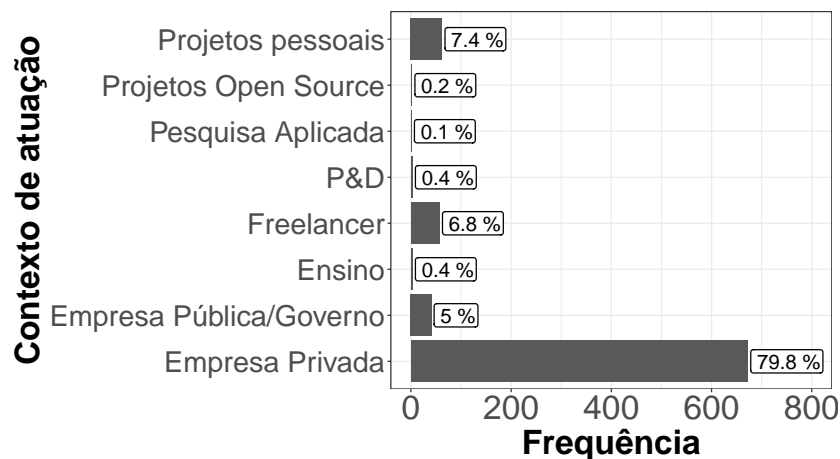
Em relação ao contexto de desenvolvimento, obteve-se um retorno significativo de respostas de funcionários de Empresas Públicas e Privadas (quase 85%), conforme apresentado na Figura 4. Esses dados mostram que a maioria das respostas recebidas foram de pessoas que atuam na indústria que impacta diretamente na vida da população brasileira. Ainda, tem-se 7,4% em Projetos Pessoais, 6,8% Freelances e outras áreas de atuação em menor escala.

Figura 3 – Distribuição dos participantes de acordo com a formação educacional.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Figura 4 – Distribuição dos participantes de acordo com o contexto no qual eles desenvolvem aplicativos móveis.

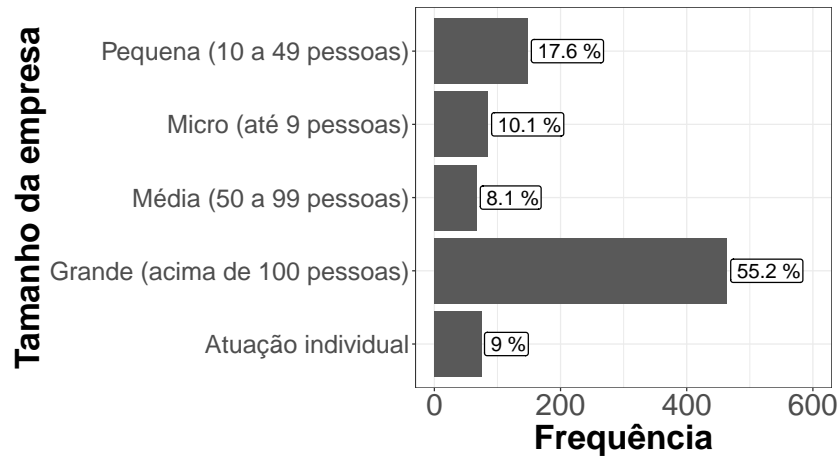


Fonte: Manoel Leite, 2020

Em relação ao porte da empresa, dado que a maior parte dos participantes atuam diretamente na indústria de desenvolvimento móvel, esperava-se que isso refletisse no tamanho da empresa que eles atuam. Por isso, cerca de 80% trabalham em empresas que têm mais de 10 funcionários. A atuação em projetos de até 9 pessoas é de apenas 10,1% e individual de 9%, conforme os dados apresentados na Figura 5. Note que pouco mais da metade dos participantes atuam em grandes empresas que possuem mais de 100 funcionários.

Quanto à função, embora haja participantes de 12 funções distintas (conforme a Figura 6), a que mais está representada neste estudo é a de Desenvolvedor (84,7%) de aplicativos móveis, seguido de Analista de Sistemas (4,5%), Designer (3,4%), Testador

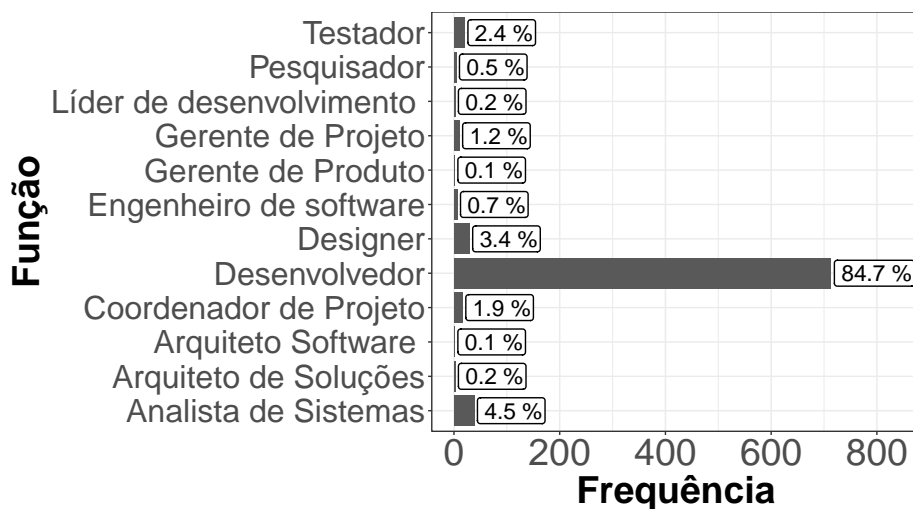
Figura 5 – Distribuição dos participantes de acordo com o tamanho da empresa na qual eles atuam.



Fonte: Manoel Leite, 2020

(2,4%) e mais 8 funções com menos de 2% de representatividade. Possivelmente, na área de desenvolvimento móvel não há a cultura de subdividir em áreas de atuação, assim como ocorre no desenvolvimento *web* em que é comum haver as funções de *back-end* e *front-end* de modo predominante.

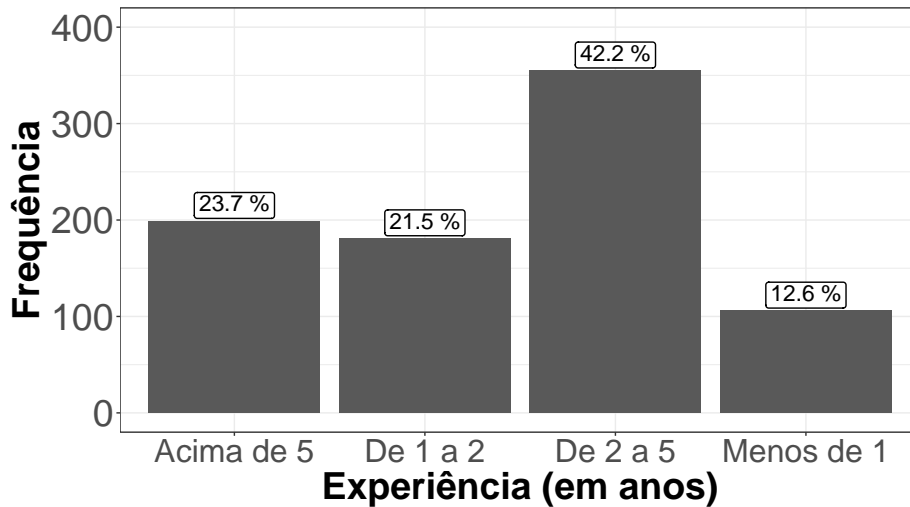
Figura 6 – Distribuição dos participantes de acordo com a função no processo de desenvolvimento móvel.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Na Figura 7, observa-se a distribuição dos participantes no que diz respeito a sua experiência em projetos de desenvolvimento móvel. A maioria possui de dois a cinco anos de experiência e cerca de um quarto possui mais de cinco anos. Esses resultados salientam que a amostra é bastante diversa quando se trata da experiência profissional.

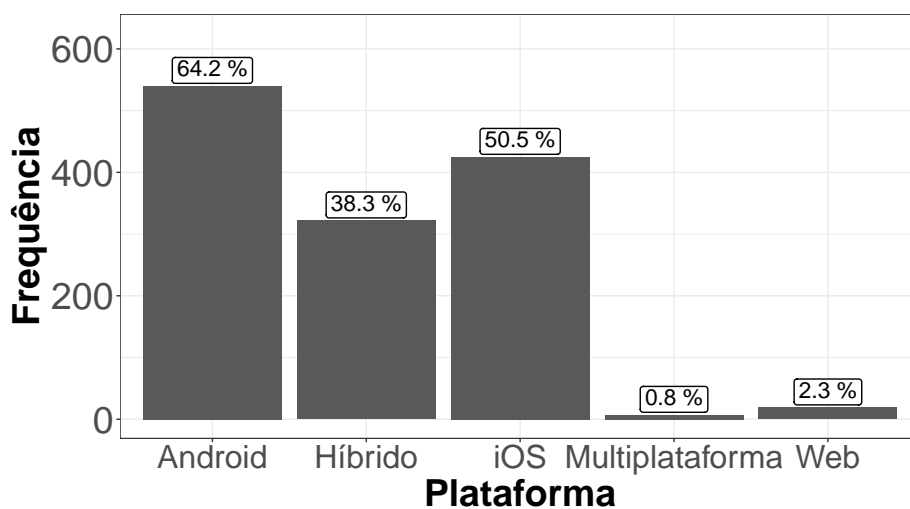
Figura 7 – Distribuição dos participantes de acordo com a experiência em projetos de desenvolvimento móvel.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Por fim, a respeito da plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis, a maioria dos participantes desenvolvem para Android (64,2%), seguidos pela plataforma iOS (50,5%) e 38,3% para as híbridas (combinam componentes nativos e da *web*). Alguns também indicaram que, além de desenvolverem aplicativos para qualquer plataforma móvel (multiplataforma), também desenvolvem aplicações *web* (2,3%), conforme mostra Figura 8. Note que os participantes podiam escolher mais de uma opção de plataforma.

Figura 8 – Distribuição dos participantes de acordo com a plataforma de desenvolvimento de aplicativos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Depois de analisar as respostas gerais sobre o perfil dos participantes, caracterizam-se os participantes como jovens (18 a 35 anos) desenvolvedores móveis de todas as regiões

do Brasil e que têm, em grande parte, boa formação acadêmica. Geralmente, possuem mais de dois anos de experiência e atuam principalmente como desenvolvedores de aplicativos na indústria (empresas privadas/públicas), geralmente em organizações de grande porte, ou como *freelancers*.

4.3.2 Conhecimento em acessibilidade digital

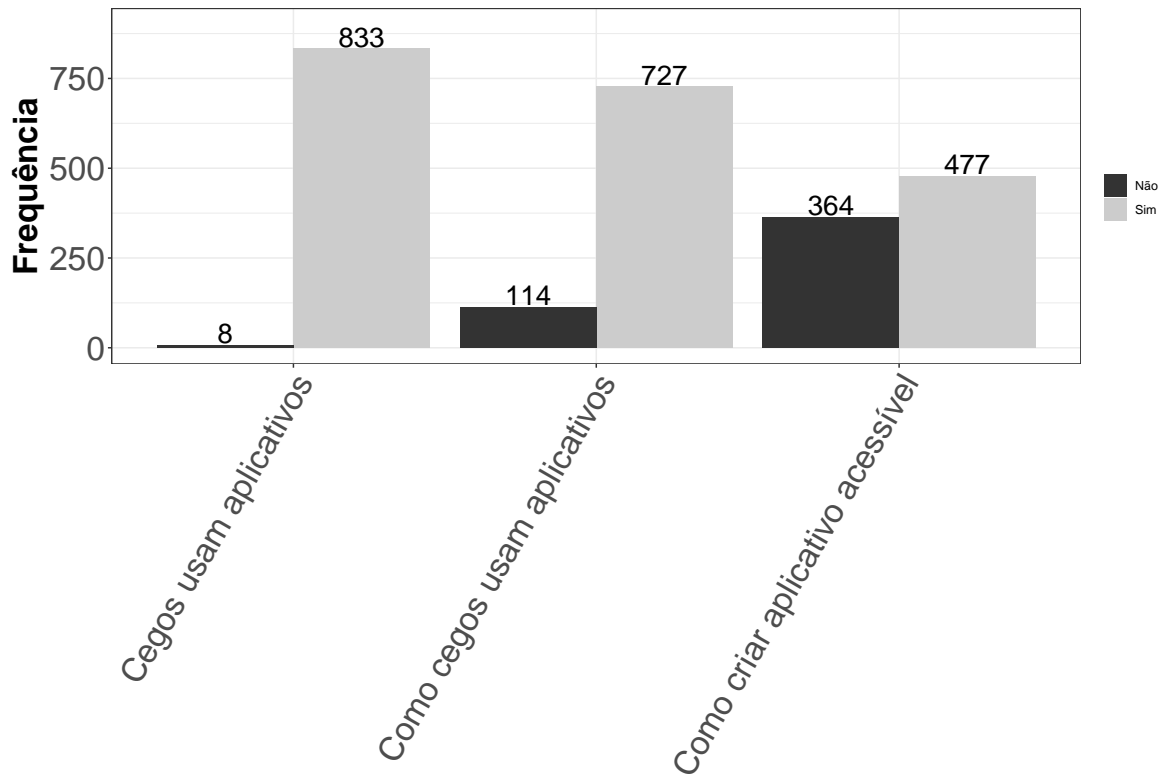
Reuniram-se informações sobre a percepção de acessibilidade e conhecimento dos participantes do estudo, diretamente, ao fazer perguntas específicas que poderiam ser respondidas com “Sim” ou “Não”, ou de acordo com uma graduação específica do nível de conhecimento.

Como a deficiência visual é uma das mais frequentes no mundo, primeiramente, perguntamos aos participantes se eles sabem que pessoas cegas podem usar aplicativos móveis, se sabem como elas podem usá-los e se sabem como criar aplicativos acessíveis para usuários cegos. Nessa última pergunta, o objetivo não era identificar se o participante tinha alguma orientação específica em mente, mas sim apenas o conhecimento sobre como criar aplicativos acessíveis.

Conforme mostra a Figura 9, observa-se que quase todos os participantes sabem que uma pessoa cega pode usar aplicativos móveis, enquanto cerca de 80% sabem como uma pessoa cega usa um *smartphone*. E, surpreendentemente, mais da metade dos entrevistados sabem criar recursos acessíveis em aplicativos móveis para usuários cegos (quase 60%). Esse é um resultado interessante, pois mostra que em comparação aos resultados encontrados na literatura sobre conhecimento de acessibilidade no contexto *web*, as pessoas em contexto móvel apresentam mais consciência sobre o tema.

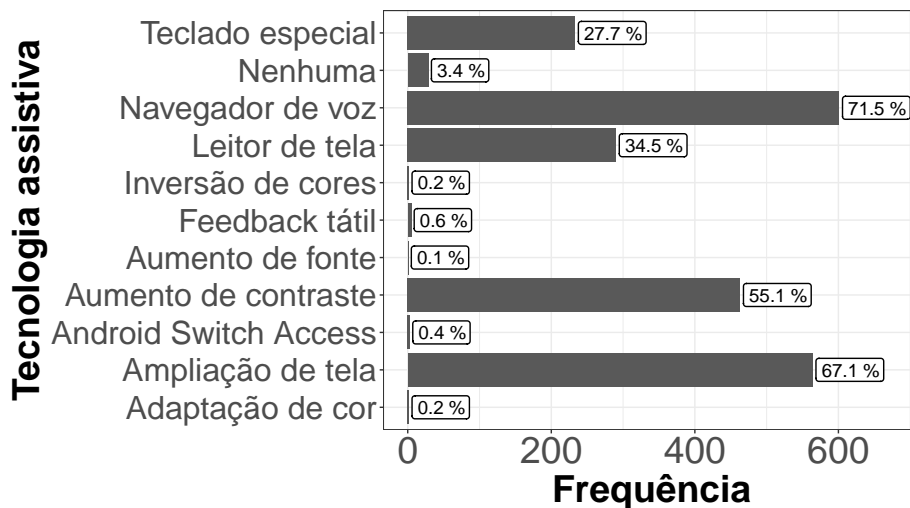
Ainda assim, uma porcentagem significativa de participantes desenvolvem aplicações móveis mas não sabem como torná-lo acessível. Isso não significa, necessariamente, que todos os participantes que indicaram ter conhecimento sobre como criar aplicativos acessíveis a cegos tenham conhecimento detalhado sobre algum guia específico ou que na prática desenvolve aplicativos acessíveis. Em muitos casos os participantes sabem que é preciso, por exemplo, incluir rótulos em elementos não-textuais, mas não conhecem outras recomendações que são tão importantes quanto essa, como a ordem da mudança de foco durante a navegação utilizando um leitor de tela.

Figura 9 – Conhecimento dos participantes sobre o uso de aplicativos móveis por usuários cegos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Figura 10 – Distribuição dos participantes de acordo com as tecnologias assistivas que eles conhecem.

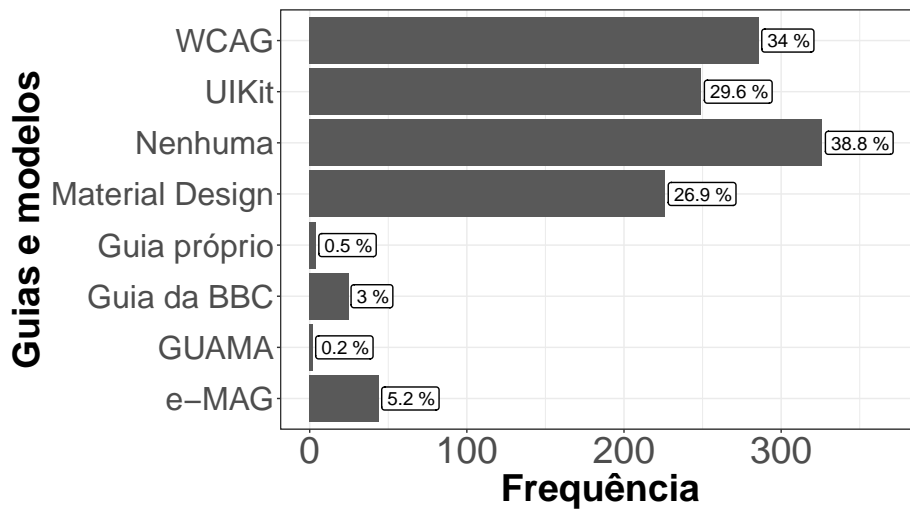


Fonte: Manoel Leite, 2020

Pediu-se também aos participantes que identificassem quais tecnologias assistivas eles conheciam. Conforme mostra Figura 10, a maioria dos usuários conhece o navegador de voz (cerca de 71,5%), ampliação de tela (quase 67,1%) e aumento do contraste (cerca

de 55,1%). Estudos mostram que o leitor de tela é uma das tecnologias assistivas mais conhecidas pelos desenvolvedores *web* (FREIRE; RUSSO; FORTES, 2008). Curiosamente, no contexto móvel essa tecnologia assistiva teve apenas 34,5% de representatividade. Um razoável número de participantes conhece teclados especiais (quase 30%). Poucos entrevistados mencionaram outras tecnologias assistivas e apenas cerca de 3,4% dos participantes não têm conhecimento sobre qualquer tecnologia de assistiva.

Figura 11 – Distribuição dos participantes por guias e modelos conhecidos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Em seguida, solicitou-se aos participantes que identificassem quais diretrizes e recomendações específicas de acessibilidade eles conheciam. Na Figura 11, apresenta-se a distribuição de resultados sobre o conhecimento dos participantes em relação a algumas diretrizes de acessibilidade. Observa-se que as três diretrizes mais populares são, respectivamente, o WCAG, a diretriz da Apple (UIKit) e o material da Google (Material Design).

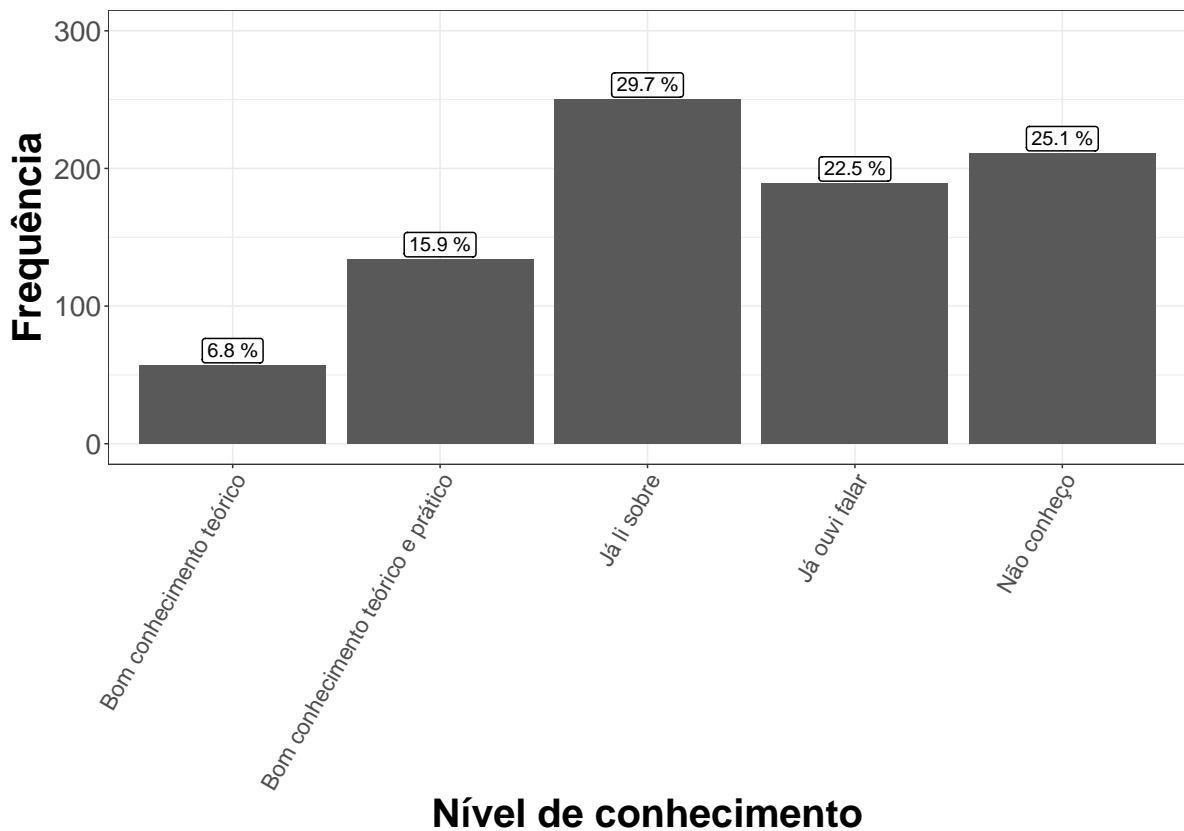
A WCAG é a diretriz mais popular entre os participantes (34%), o que já era esperado, pois o padrão definido pela W3C é uma das maiores iniciativas de padronização de design do mundo. O UIKit é um *framework* que orienta os desenvolvedores na implementação de design e acessibilidade para iOS. As recomendações da Apple tiveram 29,6% de representatividade e ficou em segundo lugar nos resultados. As diretrizes da Google (Material Design) são análogas as UIKit. Não é de surpreender que o Material Design é tão popular quanto o UIKit, uma vez que os participantes desta pesquisa são preponderantemente desenvolvedores das plataformas Android e iOS. Embora as diretrizes

da Google sejam destinadas a sintetizar princípios gerais de bom design, elas contêm algumas recomendações relacionadas à acessibilidade.

Além disso, apenas uma pequena parcela dos participantes conhecia as recomendações do Modelo de Acessibilidade do governo brasileiro, o e-MAG (5,2%) e as Diretrizes da BBC (3%). Em relação ao e-Mag, esperava-se um percentual maior, pois a pesquisa foi realizada exclusivamente com desenvolvedores que atuam no Brasil. Ainda, houve menos de 1% que utiliza outros guias ou recomendações.

Ao todo, 38,8% dos participantes não conheciam qualquer diretriz de acessibilidade. Acredita-se que pode haver participantes que conhecem alguma diretriz nominalmente, mas informaram não conhecer quaisquer diretrizes em razão da falta de conhecimento detalhado, mesmo que o intuito da pergunta não tenha sido identificar as diretrizes que eles têm mais conhecimento. Tal suspeita pode ser esclarecida pelas respostas obtidas na questão sobre o nível de conhecimento em diretrizes de acessibilidade, conforme a Figura 12.

Figura 12 – Distribuição dos participantes de acordo com seu nível de conhecimento sobre qualquer guia ou modelo de acessibilidade.

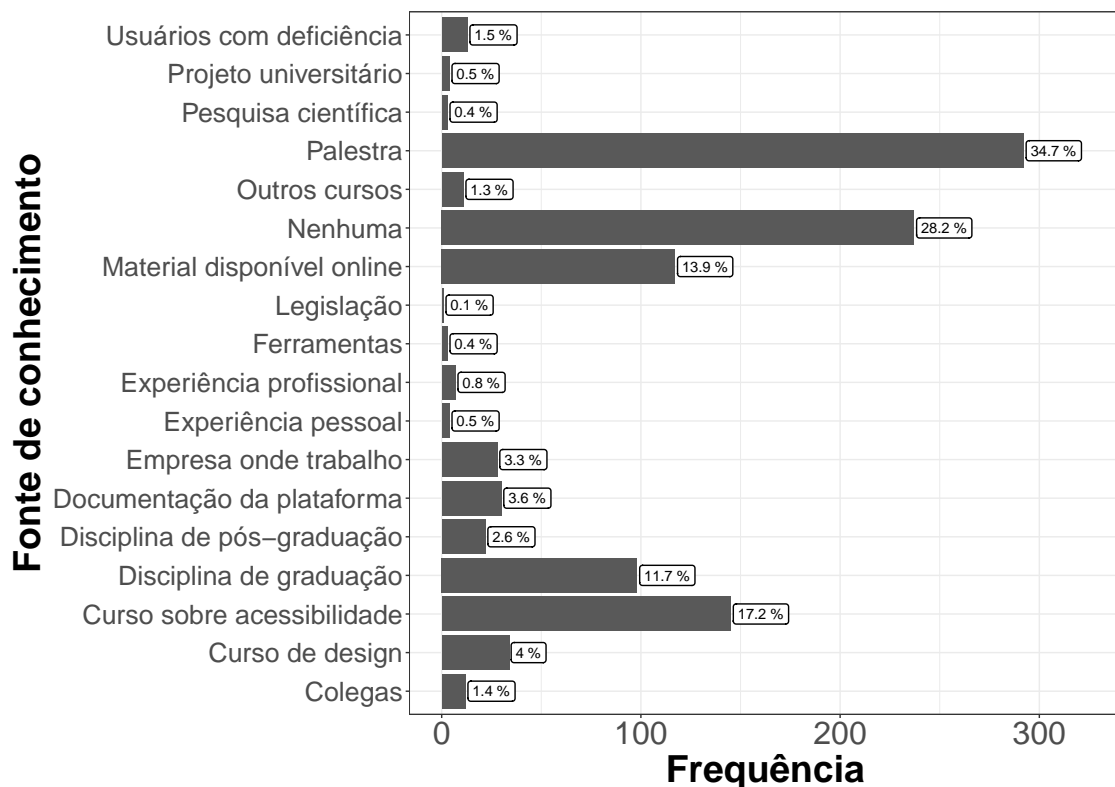


Fonte: Manoel Leite, 2020

Observa-se que apenas 25,1% dos participantes não têm conhecimento em quaisquer diretrizes de acessibilidade, o que não é coerente com os resultados da questão anterior na qual 38,8% declararam não conhecer nenhuma diretriz de acessibilidade. A hipótese é que alguns participantes não se sentiram confortáveis em mencionar quaisquer diretrizes de acessibilidade na questão anterior, pois eles não as conheciam com mais detalhes ou por não estar claro na pergunta anterior que poderiam indicar diretrizes de acessibilidade sobre as quais apenas ouviram ou leram a respeito. De qualquer forma, pode-se explorar mais esse assunto quanto às respostas apresentadas na Figura 12.

Além dos 25,1% dos participantes que não têm conhecimento em quaisquer diretrizes de acessibilidade, a maioria deles possui apenas um conhecimento superficial sobre o tema. Cerca de 30% informaram que já leram sobre as diretrizes de acessibilidade e quase 23% já ouviram falar sobre elas, mas não tem conhecimento mais aprofundado. Somente cerca de 16% têm um bom conhecimento teórico e prático, enquanto que aproximadamente 7% têm apenas conhecimento teórico, o que pode implicar que conhecem as diretrizes, mas nunca implementaram aplicativos acessíveis ou apenas implementaram poucas recomendações.

Figura 13 – Distribuição dos participantes de acordo com a fonte de conhecimento em acessibilidade digital.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Em relação à fonte de conhecimento sobre diretrizes e recomendações de acessibilidade, observa-se que, em geral, a fonte mais comum não advém da educação formal clássica como bacharelado, mestrado ou doutorado, mas sim através de palestras (cerca de 35%), conteúdo disponível na internet (cerca de 14%) e curso específico sobre acessibilidade (cerca de 17%), conforme a Figura 13. Ainda, houve um grande número de participantes que não obteve tal conhecimento através de qualquer fonte (28,2%). Esse caso engloba os que não têm conhecimento ou os que apenas ouviram ou leram sobre, no entanto, sem mais detalhes do tema.

Em relação à formação tradicional de profissionais, quase 12% dos participantes aprenderam sobre o tema em disciplinas de graduação e quase 3% em disciplinas de pós-graduação. Outras fontes de informações variadas, como colegas de trabalho, necessidades específicas de um projeto, documentação da plataforma, entre outros, representam uma pequena porcentagem dos participantes.

No que diz respeito ao conteúdo *on-line*, há fontes diversificadas de informação mencionadas pelos participantes como *blogs*, portais específicos da *web*, vídeos *on-line*, publicações nas mídias sociais e assim por diante. Além disso, de certa forma, a documentação também pode ser considerada como conteúdo *on-line*, porém ela foi classificada como uma fonte separada, pois é um conjunto de documentos oficiais criados pelas plataformas divulgado tanto em publicações em *blogs* oficiais, material de mídia social, ou no próprio sítio web da plataforma¹.

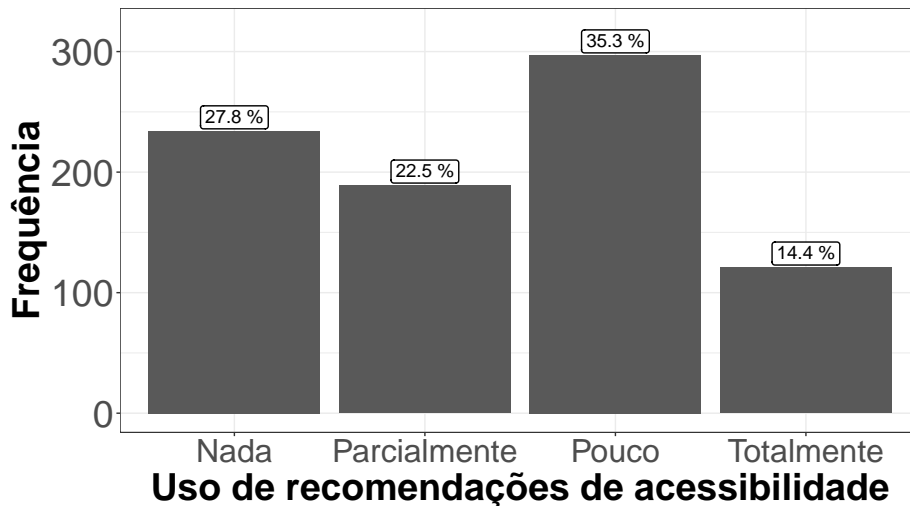
4.3.3 Uso de acessibilidade digital

Além do conhecimento sobre acessibilidade digital, fizemos perguntas aos participantes em relação ao seu uso de acessibilidade digital na prática. A primeira pergunta diz respeito ao quanto as recomendações de acessibilidade são aplicadas nos projetos dos participantes. As respostas indicaram que, no geral, elas são pouco adotadas. Prova disso é que, segundo a Figura 14, quase 28% afirmaram que nada é implementado em relação à acessibilidade digital, enquanto cerca de 36% deles declararam que poucas recomendações são adotadas. Somente exatos 14,4% disseram que a acessibilidade é completamente

¹ Por exemplo, o material oficial sobre acessibilidade da plataforma Android disponível em <https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility>

considerada e cerca de 23% declararam que ela é parcialmente implementada em seus projetos.

Figura 14 – Em que medida os guias de acessibilidade ou recomendações são implementadas nos projetos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

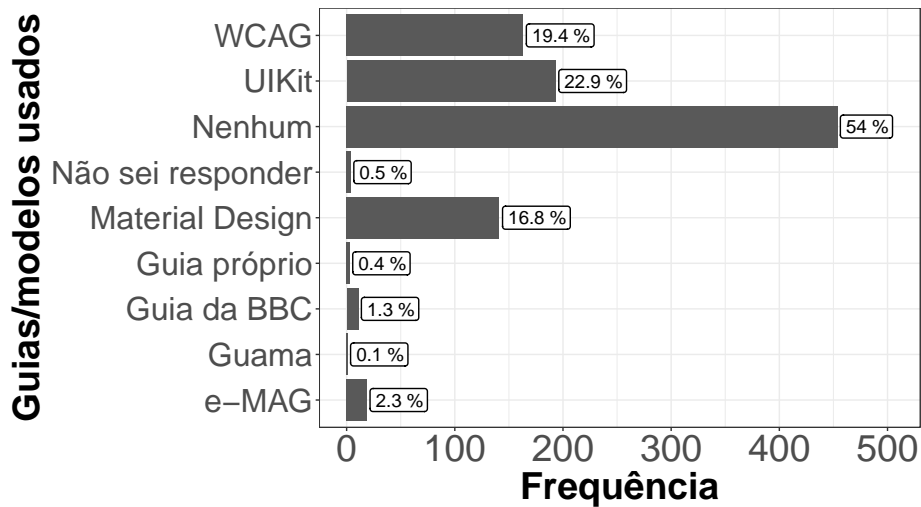
Ao questionar sobre as diretrizes adotadas em seus projetos (veja a Figura 15), exatos 54% dos participantes disseram que nenhuma diretriz é adotada. Essa resposta parece contradizer o fato de que apenas cerca de 28% dos participantes mencionaram que nada é implementado sobre acessibilidade. No entanto, o fato de que nenhuma diretriz é seguida não significa que não é possível implementar recomendações de acessibilidade. Prova disso é que, uma parcela dos desenvolvedores têm conhecimento geral de práticas que tornam qualquer software mais acessível, apesar de não seguir nenhuma diretriz específica.

Dos participantes que adotam as recomendações a partir de uma diretriz específica, não há grande diferença entre o número dos que adotam o WCAG e as recomendações da Google (Material Design). Cerca de 23% usam o material de design do iOS (UIKIT) e apenas alguns usam as Diretrizes do e-Mag e BBC.

Uma tarefa importante de todo o processo de desenvolvimento de software é a fase de avaliação. Então, pedimos aos participantes para informarem quais métodos são usados em seus projetos para realizar a avaliação da acessibilidade, conforme a Figura 16. Isto posto, não é de surpreender que exatos 56% não usem nenhum método de avaliação em seus projetos e apenas um pequeno número pareça usar qualquer método.

Dos que utilizam algum método: cerca de 16% usam ferramentas de automação; cerca de 17% realizam avaliação manual através das diretrizes; quase 26% realizam teste de

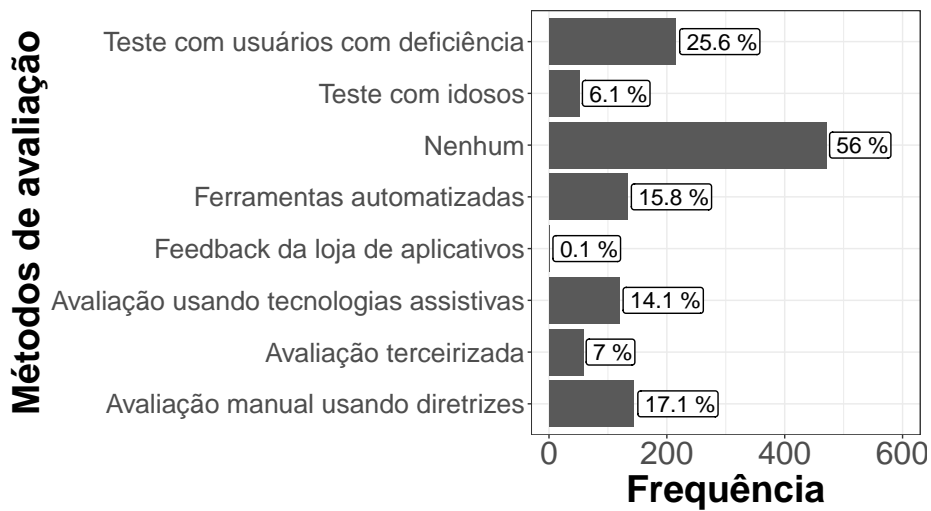
Figura 15 – Distribuição dos guias e recomendações de acessibilidade adotados pelos participantes em seus projetos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

acessibilidade com pessoas com deficiência; cerca de 14% aplicam testes manuais através de tecnologias assistivas; exatos 7% têm seus aplicativos avaliados por empresas terceirizadas e cerca de 6% por usuários idosos.

Figura 16 – Métodos de avaliação adotados pelos participantes.



Fonte: Manoel Leite, 2020

Embora em aplicações móveis sejam comum utilizar comentários de usuários nas lojas oficiais para corrigir defeitos e implementar novas funcionalidades em dispositivos móveis (Palomba et al., 2015), e considerar isso como uma forma de avaliação direta com usuários, apenas 0,1% dos participantes disseram considerar comentários (*feedback*) da loja de aplicativos como uma avaliação direta feitas pelos usuários. Isso está de acordo com recente estudo que mostra que, apesar de usuários relatarem defeitos e pedirem por

melhorias ou novas funcionalidades em suas avaliações feitas nos aplicativos nas lojas oficiais, poucos usuários mencionam aspectos relacionados a acessibilidade digital em seus comentários (ELER; ORLANDIN; OLIVEIRA, 2019).

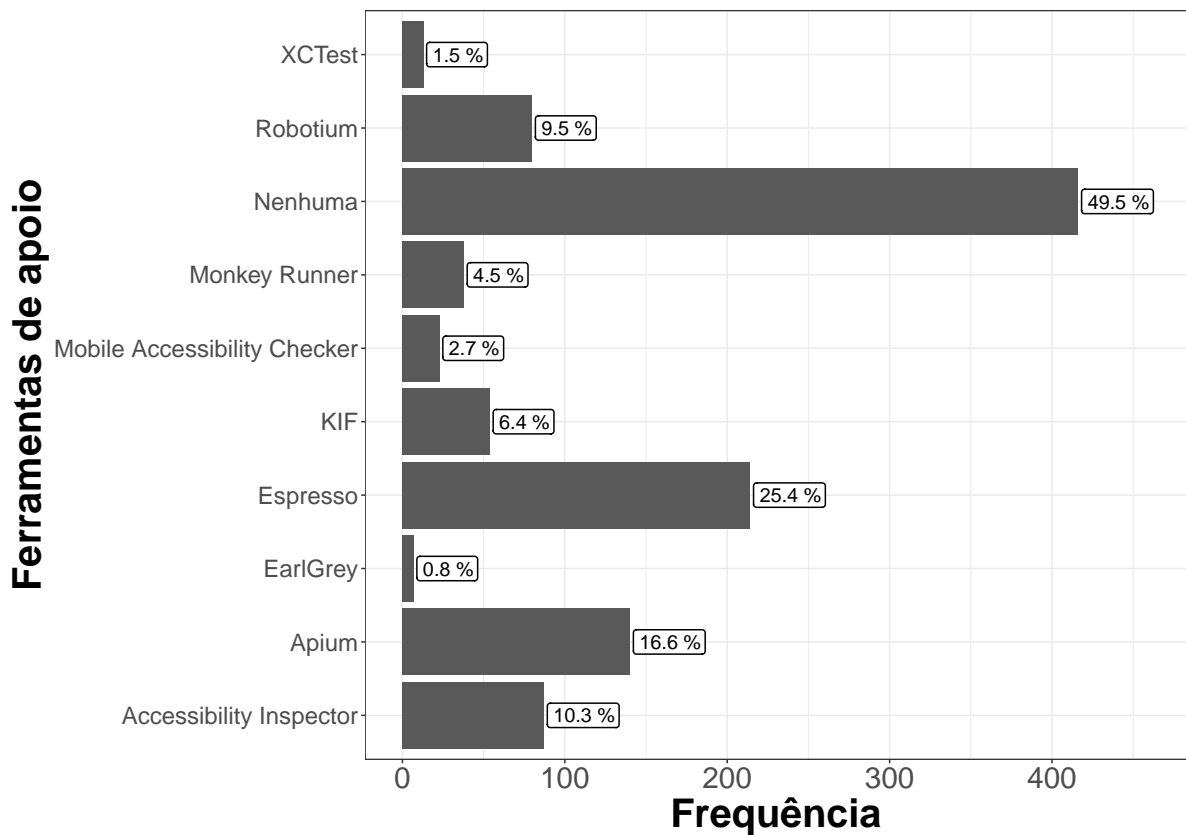
O teste de aplicativos móveis pode ser apoiado por ferramentas e/ou estruturas que permitem a simulação da interação do usuário. Muitas dessas ferramentas têm suporte à teste de acessibilidade ou foram projetadas especificamente para realizar avaliação de acessibilidade (SILVA; ELER; FRASER, 2018). Alguns *frameworks* que apoiam o teste funcional por meio de suas interfaces gráficas permitem também que algumas avaliações de acessibilidade sejam feitas nas telas acessadas, como é o caso do *framework* Espresso para Android.

Alguns estudos mostram que desenvolvedores de aplicações móveis geralmente não automatizam os testes realizados em suas aplicações (SILVA et al., 2016; JOORABCHI; MESBAH; KRUCHTEN, 2013; KOCHHAR et al., 2015; SILVA et al., 2018). Portanto, decidiu-se entender se os desenvolvedores utilizam ferramentas ou *frameworks* para automatizar o teste de aplicações móveis em geral, o que pode ou não incluir o teste de acessibilidade. A resposta a esta pergunta pode fornecer um panorama geral sobre a adoção de alternativas automatizadas para o teste e uma perspectiva sobre a possibilidade de adoção de apoio automatizado do teste de acessibilidade.

Em relação às ferramentas que os participantes usam para testar seus aplicativos móveis, pode-se observar na Figura 17 as mais comumente adotadas. A ferramenta mais popular de teste da Google - o *framework* Espresso (cerca de 25%) - testa com clareza expectativas, interações e declarações de estado, sem que infraestrutura personalizada ou detalhes confusos de implementação atrapalhe. Em seguida, ficou a Appium (cerca de 16%), uma ferramenta de teste automatizado de código aberto para uso com aplicativos *web*, híbridos e nativos. E a Accessibility Inspector (cerca de 10%), um *framework* de teste popular para plataforma iOS. Em geral, ferramentas específicas projetadas para testes de acessibilidade são pouco usadas.

Como o número de ferramentas mencionadas foi muito grande, e por vezes por apenas um ou dois participantes, decidiu-se representar no gráfico apresentado na Figura 17 apenas ferramentas que foram mencionadas por mais de cinco participantes. As ferramentas mencionadas mas que não estão no gráfico são as seguintes : ASES, AZE, Calabash, Cavy, Cucumber, Detox, Flutter Driver, Inspecto, Katlan, KIF, Lighthouse, Lint, Mockito,

Figura 17 – Ferramentas ou *frameworks* usados nos projetos dos participantes para testar as interfaces das aplicações móveis.



Fonte: Manoel Leite, 2020

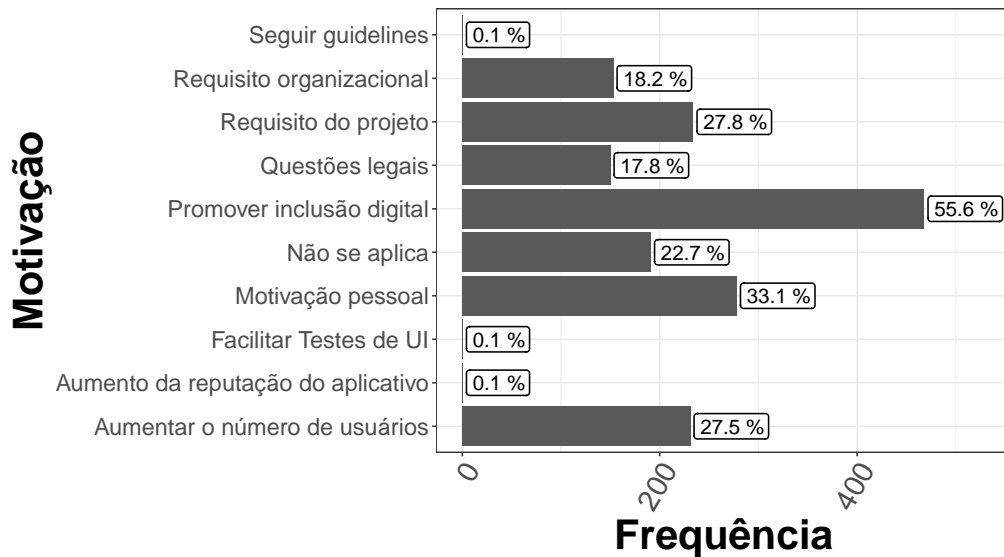
Robolectric, Selenium, TestFlight, UITests (nativo iOS), Voice over, Xamarin UI Test, XCTest e etc.

4.3.4 Motivações e limitações

A acessibilidade pode ser avaliada ou desconsiderada por diferentes razões. Primeiro, pedimos ao participantes para identificar todas as razões que os motivam a implementar interfaces acessíveis em seus projetos. As respostas podem ser vistas na Figura 18.

De acordo com este estudo, os principais motivos pelos quais a acessibilidade é considerada nos projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis são para promover a inclusão digital (cerca de 55%) e por motivações pessoais (cerca de 33%), seguidos pelo entendimento de que interfaces acessíveis permitem que aplicativos móveis sejam usados por uma ampla gama de usuários (27,5%) e para atender os requisitos do projeto (27,8%). Ainda, uma pequena porcentagem afirmou que a acessibilidade é considerada devido a requisitos que advêm de diferentes contextos como questões organizacionais (cerca de

Figura 18 – Principais motivações informadas pelos participantes para considerar acessibilidade em seus projetos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

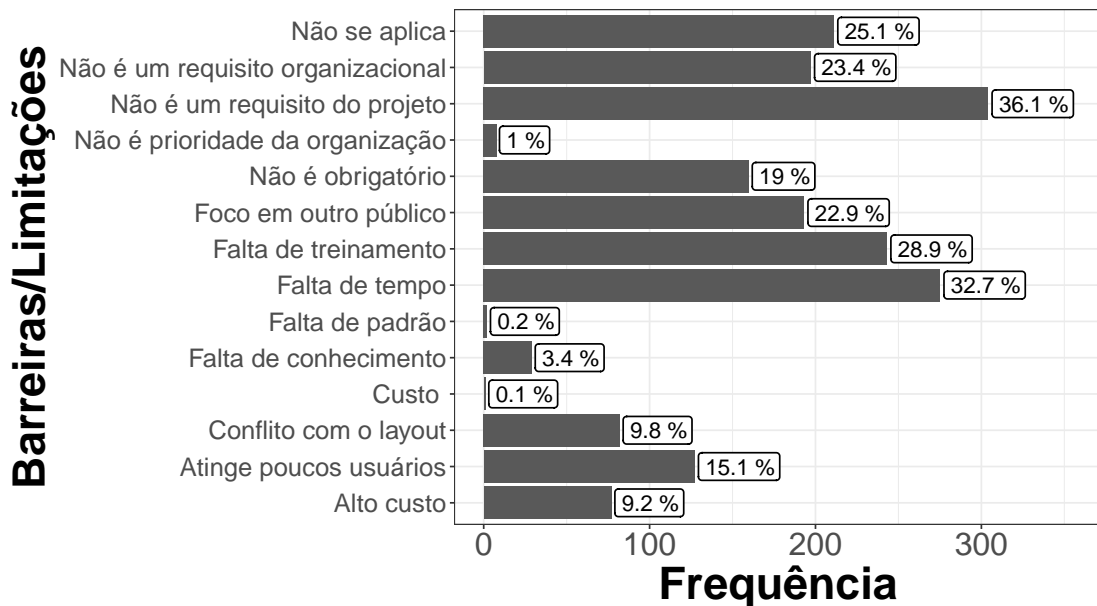
18%) ou legais (quase 18%). Um percentual ainda menor citou outros motivos, como seguir guidelines, facilitar os testes de interface ou melhorar a reputação do aplicativo. Por fim, quase um quarto declarou que, em seus projetos, nada motivou a implementação de interfaces acessíveis (cerca de 23%).

Dessa forma, tais resultados evidenciam que a acessibilidade não é considerada um requisito importante para as organizações ou projetos. Prova disso é que as razões mais votadas para considerar a acessibilidade são motivações pessoais e consciência social, ao invés de ser tratada como requisito de qualidade pelas organizações no geral e nos projetos específicos.

No que tange às principais barreiras ou limitações enfrentadas pelos participantes na implementação de acessibilidade nos aplicativos desenvolvidos, a principal é a falta dos requisitos no projeto (cerca de 36%), conforme a Figura 19. A hipótese é de que as empresas não incluem a acessibilidade como requisito, devido ao fato de que as pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis não acreditam que tal requisito pode promover o aumento da reputação/popularidade dos aplicativos no mercado, conforme a Figura 18.

Posteriormente, a segunda maior barreira é a falta de tempo devido aos prazos curtos (quase 33%). De fato, a alta demanda e os prazos curtos fazem o mercado pressionar as organizações desenvolvedoras de aplicativos a focar em requisitos funcionais para garantir

Figura 19 – Principais barreiras ou limitações enfrentadas pelos participantes para implementar de acessibilidade em seus projetos.



Fonte: Manoel Leite, 2020

que os usuários estejam sempre satisfeitos. Dessa forma, a implementação de requisitos de acessibilidade, juntamente com outros requisitos não funcionais como segurança, são adiados ou simplesmente ignorados (OLIVEIRA; ELER, 2017).

Outra grande barreira relatada é a falta de treinamento adequado (cerca de 29%). De fato, os participantes afirmaram que suas fontes de conhecimento sobre acessibilidade digital advêm principalmente de materiais *on-line* ou palestras, ao invés de uma formação acadêmica como bacharelado, mestrado ou doutorado ou mesmo ensino técnico ou curso específico de acessibilidade.

Há também outras razões apontadas pelos participantes que parecem impedir o desenvolvimento de interfaces acessíveis, tais como: o fato de acessibilidade não ser um requisito organizacional (cerca de 23%); pessoas com deficiência não são o público do aplicativo móvel que eles desenvolvem (cerca de 23%); implementar acessibilidade não é obrigatório em seu contexto (19%); existem apenas uma pequena quantidade de usuários que se beneficiariam com interfaces acessíveis (cerca de 15%) e o custo para implementar e avaliar a acessibilidade é alta (cerca de 9%).

Ademais, poucos participantes disseram que a acessibilidade não é implementada devido à falta de conhecimento (3,4%), contudo o fato de que cerca de 29% mencionaram a falta de treinamento como uma barreira para implementar acessibilidade implica que a falta

do conhecimento teórico e prático são de fato uma grande barreira para o desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis. Apenas cerca de 25% disseram que não há razão para a acessibilidade não ser implementada em seus projetos. Apesar disso, esse percentual ainda está longe do ideal para que se possa ter aplicativos mais acessíveis no Brasil.

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o processo para a realização do estudo sobre o conhecimento e práticas em acessibilidade digital de pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de aplicativos móveis no Brasil.

Na primeira parte, foi apresentado o planejamento, a condução e os resultados das entrevistas realizadas com desenvolvedores de aplicativos móveis do Estado de São Paulo. Além de relatar as limitações e dificuldades enfrentadas nesta parte do estudo. Os resultados obtidos nas entrevistas apresentaram lacunas no processo de desenvolvimento de aplicações móveis, no tocante à implementação e avaliação de acessibilidade digital, que foram confirmados na segunda parte do estudo.

A condução do *survey* foi apresentada desde o planejamento até a análise e síntese dos resultados obtidos com os 841 participantes da pesquisa. Obteve-se participantes de todas as regiões do Brasil, o que permitiu definir e caracterizar a população alvo do estudo. Em geral, conclui-se que os desenvolvedores de aplicações móveis estão cientes dos usuários com deficiência, mas eles não têm conhecimento suficiente para entender as necessidades específicas de tais usuários ou para implementar interfaces mais acessíveis. Além disso, parece que quando as motivações vem mais de motivações pessoais ou consciência social do que requisitos organizacionais ou de projeto, as principais barreiras mencionadas pelos participantes de fato impedem que aplicações móveis acessíveis sejam desenvolvidas com mais frequência.

Diante desses resultados, acredita-se que um passo importante para promover a acessibilidade móvel é aumentar a conscientização das pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento móvel tanto do papel social da acessibilidade quando dos aspectos legais associados a ela, de tal forma que requisitos de acessibilidade sejam considerados desde a concepção de qualquer software produzido, passando pelas fases de análise, desenvolvimento,

teste e manutenção. Além disso, tópicos relacionados a acessibilidade digital devem ser abordados em mais detalhes por cursos de educação formal profissional.

5 Conclusão

Este projeto de pesquisa apresentou um estudo realizado com pessoas envolvidas no desenvolvimento de aplicações móveis no Brasil para entender o quanto conhecem e aplicam acessibilidade digital móvel em seus projetos. A coleta de dados para este estudo teve início com a realização de entrevistas com desenvolvedores de aplicativos móveis e em seguida um questionário *online* foi criado para atingir mais pessoas. Ao todo, mais de 800 pessoas responderam ao questionário, o que possibilitou realizar um diagnóstico estatisticamente significante.

Os participantes foram em sua maioria jovens de até 35 anos, desenvolvedores, com boa formação acadêmica, com mais de dois anos de experiência, e que atuam principalmente em empresas privadas de grande (55%) ou pequeno porte (18%). Apesar de terem consciência de que pessoas com deficiência usam aplicativos móveis, e até de como os usam, a grande maioria dos participantes conhecem superficialmente algumas normas internacionais ou recomendações de acessibilidade da plataforma de desenvolvimento. Apenas 3% dos participantes conhecem, por exemplo, o e-MAG, que é o modelo brasileiro. Naturalmente, o pouco conhecimento implica uma baixa adoção de práticas de acessibilidade no desenvolvimento e na avaliação das aplicações. Os poucos casos em que acessibilidade é considerada vem em geral de motivações pessoais ou consciência social, em contraste com barreiras que passam pela falta de requisitos organizacionais e de projeto relacionados à acessibilidade e à falta de treinamento específico e de tempo disponível.

5.1 Contribuições

A principal contribuição deste projeto foi a caracterização do conhecimento, da aplicação, das motivações e das limitações de pessoas envolvidas com o desenvolvimento de aplicações móveis no Brasil. Esses dados podem fornecer subsídios para ações voltadas à melhoria de acessibilidade digital das aplicações móveis desenvolvidas no Brasil de modo a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais para as pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover a sua inclusão social e cidadania, conforme definido pela legislação brasileira. Tais ações podem envolver campanhas de conscientização dos desenvolvedores e gestores, inclusão de matérias

específicas em cursos de graduação e pós-graduação, criação de treinamento específico, aumento da fiscalização do cumprimento da legislação, criação de ferramentas de apoio adequadas, entre outras.

5.2 Limitações

Ao longo da condução deste estudo, buscou-se planejar e conduzir todas as atividades metodológicas e científicas para obter os dados de forma mais consistente possível. No entanto, as contribuições apresentadas neste capítulo apresentam limitações quanto à definição de escopo da pesquisa, possível viés dos pesquisadores, restrição de tempo, entre outras limitações.

Especificamente, em relação à fase de entrevistas, houve várias limitações que dificultaram a condução da pesquisa e impediu alcançar uma maior representatividade de participantes. Embora as empresas estivessem interessadas na pesquisa, elas não disponibilizavam seus desenvolvedores para as entrevistas. Também houve limitações relacionadas à dificuldade de deslocamento dos pesquisadores até alguns participantes.

Finalmente, a respeito das limitações relacionadas ao planejamento e condução do *survey*, no processo de amostragem não foi possível utilizar o método probabilístico, que garante a segurança na investigação de hipóteses. Embora o número de participantes tenha sido bastante expressivo, quase todos os participantes estão cadastrados na rede social *LinkedIn*, o que pode não caracterizar toda a população alvo desta pesquisa. Em relação à formulação de algumas perguntas do questionário, na fase de análise foram identificadas inconsistências como perguntas duplas e que podem não ter coberto todos os casos, como é o caso da primeira pergunta da segunda seção do questionário (ver Apêndice C, que exigiram uma análise segmentada).

5.3 Trabalhos futuros

A condução deste estudo abriu diversas possibilidades de trabalhos futuros como continuação ou ramificação da pesquisa. Deverão ser realizados estudos, como revisão ou mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de obter uma visão mais ampla do tema de acessibilidade ou acessibilidade digital nos processos de desenvolvimento de

software, desde sua concepção até sua manutenção. Comumente, estudos como revisão sistemática podem contribuir com levantamento bibliográfico e estatístico de uma determinada área ou questão de interesse, com foco na análise do estado da arte em temas relevantes, como acessibilidade digital no Brasil.

Poderão também ser realizados trabalhos com objetivo de criar infraestrutura e estratégias que contribuam com a implementação e avaliação de acessibilidade no processo de desenvolvimento de aplicativos móveis. A melhoria no processo de desenvolvimento de *software* ocorre de forma mais afetiva quando há ferramentas ou infraestrutura que facilitem a realização de atividades, como implementar ou avaliar requisitos não-funcionais.

E, ainda, poderão ser elaboradas abordagens de ensino sobre acessibilidade digital em disciplinas de cursos de bacharelado, mestrado ou doutorado, de modo a tratar os aspectos mais sensíveis apontados pelos participantes desta pesquisa, que, em grande parte, atuam diretamente no mercado de desenvolvimento móvel brasileiro e relataram diversos pontos que impõe barreiras ou limitações nesta área.

5.4 *Produção científica*

O seguinte artigo foi submetido a uma conferência internacional:

1. Leite, M. V. R., Eler, M. M., Scatalon, L. P., Freire, A. P. 2020. “An international survey on the accessibility perception and awareness of mobile developers”. 22nd International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS).

Referências¹

- AMALFITANO, D. et al. A general framework for comparing automatic testing techniques of android mobile apps. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 125, p. 322–343, 2017. Citado na página 16.
- ANTONELLI, H. L. et al. A survey on accessibility awareness of brazilian web developers. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*. New York, NY, USA: ACM, 2018. (DSAI 2018), p. 71–79. ISBN 978-1-4503-6467-6. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/3218585.3218598>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 36.
- ATAG. *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) Overview*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/atag/>. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 37.
- BBC. *Mobile Accessibility Guidelines*. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/accessibility/mobile>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 26.
- BRASIL, G. F. do. *eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico*. 2019. Disponível em: <https://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 37.
- CARVALHO, L. P. et al. Accessible smart cities?: Inspecting the accessibility of brazilian municipalities' mobile applications. In: *Proc. of the 15th Brazilian Symp. on Human Factors in Comp. Syst.* New York, NY, USA: ACM, 2016. (IHC '16), p. 17:1–17:10. ISBN 978-1-4503-5235-2. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/3033701.3033718>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- CHOUDHARY, S. R.; GORLA, A.; ORSO, A. Automated test input generation for Android: Are we there yet? (e). In: . [s.n.], 2015. p. 429–440. ISBN 978-1-5090-0025-8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ASE.2015.89>. Citado na página 16.
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. *Assistive Technologies-E-Book: Principles and Practice*. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2014. Citado na página 22.
- ELER, M. M.; ORLANDIN, L.; OLIVEIRA, A. D. A. Do android app users care about accessibility? an analysis of user reviews on the google play store. In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (IHC '19). ISBN 9781450369718. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3357155.3358477>. Citado 3 vezes nas páginas 15, 16 e 61.
- ELER, M. M. et al. Automated accessibility testing of mobile apps. In: IEEE. *2018 IEEE 11th International Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST)*. [S.l.], 2018. p. 116–126. Citado 3 vezes nas páginas 15, 16 e 44.
- FREIRE, A. P.; RUSSO, C. M.; FORTES, R. P. A survey on the accessibility awareness of people involved in web development projects in brazil. In: ACM. *Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A)*. [S.l.], 2008. p. 87–96. Citado 5 vezes nas páginas 17, 34, 36, 45 e 55.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 35, n. 3, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.

IBGE. *ACESSO À INTERNET E À TELEVISÃO E POSSE DE TELEFONE MÓVEL CELULAR PARA USO PESSOAL*. 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=19937&t=resultados>. Citado na página 13.

JOORABCHI, M. E.; MESBAH, A.; KRUCHTEN, P. Real challenges in mobile app development. In: IEEE. *Empirical Software Engineering and Measurement, 2013 ACM/IEEE International Symposium on*. [S.l.], 2013. p. 15–24. Citado na página 61.

KOCHHAR, P. S. et al. Understanding the test automation culture of app developers. IEEE, 2015. Citado na página 61.

LAZAR, J.; DUDLEY-SPONAUGLE, A.; GREENIDGE, K.-D. Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions. *Computers in human behavior*, Elsevier, v. 20, n. 2, p. 269–288, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.

OLIVEIRA, A. D. A.; ELER, M. M. Strategies and challenges on the accessibility and interoperability of e-government web portals: A case study on brazilian federal universities. In: IEEE. *Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2017 IEEE 41st Annual*. [S.l.], 2017. v. 1, p. 737–742. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 64.

Palomba, F. et al. User reviews matter! tracking crowdsourced reviews to support evolution of successful apps. In: *2015 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 291–300. Citado na página 60.

PICHILIANI, T. C. P. B.; PIZZOLATO, E. B. A survey on the awareness of brazilian web development community about cognitive accessibility. In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2019. (IHC '19), p. 8:1–8:11. ISBN 978-1-4503-6971-8. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/3357155.3358448>. Citado 3 vezes nas páginas 17, 38 e 40.

QUISPE, F.; ELER, M. M. Recomendações de acessibilidade para aplicações móveis: uma contribuição aos padrões de governo eletrônico brasileiro. In: *Proceedings of the Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI)*. [S.l.]: SBSI, 2018. p. 1–8. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

SAMSUNG, E. *Samsung TTS (Text-to-speech) 2nd Brand*. 2019. Disponível em: https://galaxystore.samsung.com/detail/com.samsung.SMT?session_id=W_912721671c3144db4f09145cca19075d. Citado na página 22.

SERRA, L. C. et al. Accessibility evaluation of e-government mobile applications in brazil. *Procedia Computer Science*, v. 67, p. 348 – 357, 2015. ISSN 1877-0509. Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031257>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

SILVA, C. P. F.; ELER, M. M.; FRASER, G. A survey on the tool support for the automatic evaluation of mobile accessibility. In: *Software Development and Technologies*

for *Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–8. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 61.

SILVA, D. B. et al. Characterizing mobile apps from a source and test code viewpoint. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 101, p. 32–50, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 61.

SILVA, D. B. et al. An analysis of automated tests for mobile android applications. In: IEEE. *Computing Conference (CLEI), 2016 XLII Latin American*. [S.l.], 2016. p. 1–9. Citado 3 vezes nas páginas 16, 44 e 61.

STATISTA, P. *Countries with the highest number of mobile app downloads from 2016 to 2018*. 2018. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/249264/countries-ranked-by-number-of-holiday-app-downloads/>. Citado na página 13.

UAAG. *User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) Overview*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/uaag/>. Citado na página 24.

W3C. *About W3C*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/Consortium/>. Citado 6 vezes nas páginas 14, 15, 21, 24, 30 e 34.

WAI. *Making the Web Accessible*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/>. Citado 4 vezes nas páginas 14, 24, 30 e 37.

WAI-ARIA. *WAI-ARIA Overview*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>. Citado na página 24.

WAINER, J. *Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação*. [S.l.], 2007. Citado na página 18.

WCAG. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>. Citado 4 vezes nas páginas 24, 30, 34 e 37.

YAN, S.; RAMACHANDRAN, P. G. The current status of accessibility in mobile apps. *ACM Trans. Access. Comput.*, ACM, New York, NY, USA, v. 12, n. 1, p. 3:1–3:31, fev. 2019. ISSN 1936-7228. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/3300176>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

Apêndice A – Termo de Consentimento

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e participarei da pesquisa de campo referente ao projeto de pesquisa do mestrando MANOEL VICTOR RODRIGUES LEITE. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. MARCELO MEDEIROS ELER, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº _____ ou e-mail _____.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é entender a cultura dos desenvolvedores de aplicações móveis no que se refere a implementação e avaliação de acessibilidade digital.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de entrevista semi-estruturada a ser gravada (áudio) a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador MANOEL VICTOR RODRIGUES LEITE e seu orientador Prof. Dr. MARCELO MEDEIROS ELER.

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

São Paulo – SP, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do(a) participante.

Assinatura do pesquisador.

Assinatura da testemunha.

Apêndice B – Formulário de Entrevista

Escola de Artes, Ciências e Humanidade
Universidade de São Paulo

B.1 Dados gerais

Nome:

Idade:

Sexo: () Masculino () Feminino

Empresa:

Tipo: () Privada () Pública

B.2 Perfil do entrevistado

Grau de Escolaridade:

Curso:

Cargo:

Tempo de Experiência (Anos):

B.3 Questões específicas

1. Qual método de desenvolvimento é utilizado nos projetos (tradicional ou ágil)?
2. As aplicações desenvolvidas são testadas? Justificar se não testar.
 - a) Quais tipos de teste são utilizados?
 - b) Os testes são automatizados? Justificar se não automatizar.
 - c) Quais frameworks/ferramentas são usadas?
3. Sabe o que é acessibilidade digital?
 - a) De que forma conheceu esse conceito?
 - b) Conhece algum padrão/diretriz/norma específica?
4. Acessibilidade digital é um requisito no projeto?
 - a) Se sim, como ele é trabalhado dentro do projeto?

- b) Se não, porquê não?
5. Utiliza algum padrão/diretriz/norma de referência para implementar acessibilidade digital nas aplicações desenvolvidas?
 6. A usabilidade das aplicações são testadas de alguma forma? Justificar se não testar.
 7. A acessibilidade das aplicações desenvolvidas é avaliada/testada de alguma forma? Justificar se não avaliar/testar - pode ser por não conhecer.
 - a) Em que momento o teste é feito: em tempo de desenvolvimento, após cada iteração, antes da liberação de uma nova versão?
 - b) Quem faz este teste?
 - c) Utiliza algum framework ou ferramenta para avaliação da acessibilidade digital?
 - d) Mesmo que não use, conhece algum framework ou ferramenta para isso?
 8. Se for considerar o uso de um framework ou ferramenta para o teste de acessibilidade em tempo de desenvolvimento, qual preferiria e por que?
 - a) Análise estática (explicar)
 - b) Exploração manual (explicar)
 - c) Exploração por scripts (explicar)
 - d) Exploração automática
 9. Explicar a ferramenta MATE e perguntar se vê alguma limitação de sua aplicação em tempo de desenvolvimento. Perguntar se há alguma sugestão sobre como usá-la em um ambiente de desenvolvimento.
 10. Existe algum aspecto importante de desenvolvimento que não foi tratado e que gostaria de mencionar?

Apêndice C – Instrumento de Pesquisa

Neste apêndice é apresentado o questionário utilizado para realizar a pesquisa com pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento de aplicações móveis.

C.1 Questionário

Título: Conhecimento Sobre Acessibilidade em Aplicações Móveis

Objetivo: Este questionário faz parte de um projeto de pesquisa realizado na Universidade de São Paulo (USP) que tem o objetivo de entender o quanto desenvolvedores de aplicações móveis conhecem sobre acessibilidade digital.

Estrutura: O questionário está organizado em duas seções. A primeira Seção contém 8 (oito) questões relacionadas ao seu perfil e a segunda seção contém 11 (onze) questões mais diretamente relacionadas aos objetivos desta pesquisa. Todas as questões são de múltipla escolha.

O questionário possui ao todo 19 (dezenove) questões e o tempo médio para responder é de menos do que 5 minutos.

Confidencialidade: Você pode responder as questões de forma anônima ou opcionalmente você pode se identificar fornecendo seu nome e seu e-mail no final do questionário. Em todos os casos, todos os dados serão tratados de forma anônima e a identidade dos participantes não serão reveladas em nenhuma publicação ou relatório associado.

Autores: Mestrando: Manoel Victor Rodrigues Leite (victor.r@usp.br)

Orientador: Marcelo Medeiros Eler (marceloeler@usp.br)

Seção 1 - Perfil do Participante

1. Qual é a sua faixa etária?
 - 18 a 24 anos
 - 25 a 35 anos
 - 36 a 45 anos
 - 46 a 60 anos
 - Acima de 60 anos
2. Em qual região do Brasil você mora?
 - Norte

- Nordeste
- Centro-Oeste
- Sudeste
- Sul

3. Qual é o seu grau de escolaridade?

- Ensino Médio
- Ensino Técnico
- Curso superior completo
- Especialização (pós-graduação *latu sensu*)
- Mestrado (pós-graduação *strictu sensu*)
- Doutorado (pós-graduação *strictu sensu*)

4. Para qual(is) plataforma(s) você desenvolve aplicações móveis?

- Android
- iOS
- Híbrido
- Outros

5. Qual é a sua principal função nos projetos de desenvolvimento de aplicações móveis?

- Desenvolvedor
- Designer
- Testador
- Analista de Sistemas
- Gerente de Projeto
- Pesquisador/Professor
- Coordenador de Projeto
- Outros

6. Qual é o seu tempo de experiência em projetos de desenvolvimento de aplicações móveis?

- Menos de 1 ano
- De 1 a 2 anos
- De 2 a 5 anos
- Acima de 5 anos

7. Em que contexto você atua no desenvolvimento de aplicações móveis? Se for em mais de um, assinale apenas o principal.
- Empresa Pública/Governo
 - Empresa Privada
 - Freelancer
 - Contribuição com aplicativos Open Source
 - Projetos pessoais
 - Outros
8. Qual é o porte da empresa na qual você desenvolve aplicações móveis?
- Micro (até 9 pessoas)
 - Pequena (10 à 49 pessoas)
 - Média (50 à 99 pessoas)
 - Grande (acima de 100 pessoas)
 - Não atuo em empresa (projetos pessoais, contribuições open source)

Seção 2 - Questões Específicas

1. Você sabia que pessoas cegas usam aplicativos móveis?
- Não sabia que pessoas cegas conseguem usar aplicativos móveis
 - Já ouvi falar que cegos usam aplicativos, mas não sei como
 - Sei como os cegos usam aplicativos, mas não sei como criar aplicativos acessíveis
 - Sei como cegos usam aplicativos, e já criei aplicativos acessíveis para cegos
 - Sei como cegos usam aplicativos, e sempre crio aplicativos acessíveis para cegos
2. Quais tecnologias assistivas (software ou hardware) você conhece? Essas tecnologias facilitam pessoas com deficiência (visual, auditiva, motora) no uso de aplicações móveis.
- Leitor de tela
 - Ferramenta de ampliação (zoom)
 - Navegador de voz
 - Teclado especial
 - Aumento de contraste
 - Nenhuma

- Outros
3. Quais diretrizes de acessibilidade digital você conhece?
- BBC Accessibility Guidelines
 - W3C Accessibility Guidelines (WCAG)
 - Material Design Accessibility
 - UIKit Accessibility
 - eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
 - Nenhuma
 - Outros
4. Qual é a fonte de seu conhecimento em acessibilidade digital?
- Nenhuma
 - Palestra
 - Disciplina de graduação
 - Disciplina de pós-graduação
 - Curso ou treinamento sobre acessibilidade digital
 - Curso de design
 - Outros
5. Acessibilidade digital é considerada nos seus projetos de desenvolvimento de aplicações móveis?
- Totalmente
 - Parcialmente
 - Pouco
 - Nada
6. Quais são as razões para considerar acessibilidade em seus projetos?
- Não se aplica
 - Questões legais
 - Motivação pessoal
 - Requisito organizacional
 - Requisito do projeto
 - Aumentar o número de usuários
 - Promover inclusão digital

- Outros
7. Quais são as razões para não considerar acessibilidade em seus projetos?
- Não se aplica
 - Nunca tinha ouvido falar do assunto
 - Não é obrigatório
 - Não é um requisito organizacional
 - Não é um requisito do projeto
 - Alto custo
 - Falta de tempo
 - Falta de treinamento
 - Foco em outro público
 - Atinge poucos usuários
 - Conflito com o layout
 - Outros
8. Quais as diretrizes de acessibilidade você implementa em seus projetos?
- BBC Accessibility Guidelines
 - W3C Accessibility Guidelines (WCAG)
 - Material Design Accessibility
 - UIKit Accessibility
 - eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
 - Nenhuma
 - Outros
9. Como você classifica seu conhecimento sobre as diretrizes de acessibilidade digital?
- Não conheço
 - Já ouvi falar
 - Já li sobre
 - Conheço bem, mas não implemento
 - Conheço bem e implemento em meus projetos
10. Quais métodos de avaliação de acessibilidade são usados em seus projetos?
- Nenhum
 - Teste com usuários com deficiência

- Teste com idosos
- Avaliação manual usando diretrizes
- Ferramentas automatizadas
- Avaliação usando tecnologias assistivas
- Avaliação terceirizada
- Outros

11. Quais frameworks automatizados de teste de interface você usa no desenvolvimento de aplicações móveis?

- Appium
- Espresso
- MonkeyRunner
- Robotium
- UIAutomator
- KIF
- EarlGrey
- Accessibility Inspector
- Mobile Accessibility Checker
- Nenhum
- Outros

Contato e Agradecimento

Muito obrigado por participar desta pesquisa!

A sua participação é fundamental para entendermos o cenário de desenvolvimento de aplicações móveis no que se refere acessibilidade digital e assim traçarmos estratégias para melhorar a qualidade dos aplicativos e promover a inclusão digital.

Se você quiser e puder colaborar mais com esta pesquisa, ou se deseja receber os resultados consolidados, por favor insira seus dados de contato (nome e e-mail).

Nome (opcional) -----

Email(opcional) -----

C.2 Mensagem - LinkedIn

Olá. Sou pesquisador da USP e trabalho com acessibilidade de aplicativos móveis. Parte da pesquisa é entender a cultura dos desenvolvedores e por isso estou adicionando desenvolvedores para manter contato e também pedir para responder e divulgar esta importante pesquisa: <http://bit.ly/2NVzrMH>