

Acessibilidade em dispositivos móveis: uma análise sob a perspectiva das pesquisas em interação humano computador no Brasil

Accessibility on mobile devices: an analysis from the perspective of human computer Interaction researches in Brazil

DOI:10.34117/bjdv7n4-053

Recebimento dos originais: 07/03/2021

Aceitação para publicação: 03/04/2021

Natanael Guedes da Silva Neto

Aluno Especial do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe 58015-430
E-mail:natanael.silva@academico.ifpb.edu.br

Francisco Petrônio Alencar de Medeiros

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco
Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe 58015-430
E-mail:petronio@ifpb.edu.br

Ramon Pontes Araújo

Aluno Regular do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe 58015-430
E-mail:ramon.araujo@academico.ifpb.edu.br

Alysson Messias da Silva

Aluno Regular do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Instituto Federal da Paraíba – Campus João Pessoa
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe 58015-430
E-mail:lysson.silva@academico.ifpb.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta resultados de uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre a acessibilidade e inclusão digital, voltado para pesquisas e desenvolvimento de aplicativos móveis. Foram analisados artigos relacionados ao grande desafio de pesquisa em Interação Humano Computador no Brasil Acessibilidade e Inclusão Digital, mas especificamente nos tópicos pesquisas e desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis e diminuição das barreiras cognitivas, afetivas e materiais para a interação de pessoas que estão fora do paradigma de interação humano-computador tradicional, sendo

estes artigos publicados entre os anos de 2012 e 2020. Um total de 12 artigos foram indexados a partir da String de busca e todos eles foram analisados objetivando responder as questões de pesquisa com base nos critérios de exclusão. Considera-se como maior contribuição desta pesquisa levantar essa temática dentro da área de Ciência da Computação, mais especificamente na Interação Humano Computador. Este artigo discute aspectos sociais e tecnológicos que podem ser fonte de consulta tanto para engenheiros de software ou designers de interação, como para pesquisadores de diferentes áreas aprofundarem suas investigações. Embora de grande relevância, conclui-se que esse tema de pesquisa ainda é pouco investigado em pesquisas no Brasil, dado a quantidade de artigos encontrados nas principais publicações científicas da área de Interação Humano Computador.

Palavras-chave: Acessibilidade, W3C, Dispositivos móveis, WCAG.

ABSTRACT

This article presents the results of a systematic literature review (RSL) on accessibility and digital inclusion, focused on research and development of mobile applications. Articles related to the great research challenge in Human-Computer Interaction in Brazil Accessibility and Digital Inclusion were analyzed, more specifically in the topics research and development of accessible mobile applications and reduction of cognitive, affective, and material barriers for the interaction of people who are outside the paradigm of traditional human-computer interaction, these articles being published between the years 2012 and 2020. A total of twelve articles were indexed from the search string, and all of them were analyzed to answer the research questions based on the exclusion criteria. The greatest contribution of this research is to raise this theme within Computer Science, more specifically in Human-Computer Interaction. This article discusses social and technological aspects that can be a source of consultation for both software engineers or interaction designers and researchers from different areas to deepen their investigations. Although of great relevance, it is concluded that this research topic is still little investigated in Brazil, given the number of articles found in the main scientific publications in the area of Human-Computer Interaction.

Keywords: Accessibility, W3C, Mobile devices, WCAG.

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa abrangeu os desafios em IHC no Brasil, mais especificadamente sobre a Acessibilidade e Inclusão Digital voltados para o Desenvolvimento de Aplicativos Móveis. Silva, Ferreira e Sacramento (2018), relatam que a acessibilidade é o direito de qualquer pessoa de aproveitar dos produtos e serviços ou informações que pertence a vida de uma sociedade, livre de capacidades físico-motoras e aspectos sociais e culturais (Silva et al., 2021).

Henry (2008) apud Cusin (2010), que é responsável pela Web Accessibility Initiative (WAI), admite que os designs e desenvolvedores devem considerar a importância da acessibilidade e a relação à web acessível com o aumento das pessoas com

necessidades especiais, bem como a sociedade como um todo. Para Leventhal (2006) apud Cusin (2010), reafirma o que Henry (2008) dizia, que é possível beneficiar todos os usuários independente de sua limitação quando se usa os padrões para tornar a Web acessível.

No ano de 2012 foi realizado a iniciativa do I GrandIHC-BR (Grandes Desafio para Interação Humano Computador no Brasil - IHC), onde a comunidade, que conta também com a colaboração de pesquisadores e profissionais da indústria, discutiu e identificou o que seriam esses grandes desafios para o período de 2012 a 2022 relacionada a área de IHC. Este trabalho está inserido no Desafio 2 – Acessibilidade e Inclusão Digital, mas especificamente nos tópicos Pesquisas e desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis e Diminuição das barreiras cognitivas, afetivas e materiais para a interação de pessoas que estão fora do paradigma de interação humano-computador tradicional.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Adotou-se a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) como metodologia para esta pesquisa, sendo baseada na metodologia de Loureiro (2012) apud Werhmuller; Silveira (2015) que consiste em 3 etapas (Planejamento de Revisão, Realização de Revisão e Comunicação e Divulgação) com 9 fases (Fase 0 – Identificação da necessidade da revisão, Fase 1 – Elaboração de uma proposta de revisão, Fase 2-Desenvolvimento de um protocolo de revisão, Fase 3- Identificação das fontes de pesquisas, Fase 4-Seleção dos trabalhos, Fase 5 – Avaliação da qualidade dos trabalhos, Fase 6 – Extração dos dados e monitoramento do progresso, Fase 7 – Síntese dos dados, Fase 8 - Relatórios e recomendações, Fase 9 – Apresentação dos resultados). Porém, para este trabalho foi utilizado 4 fases: Fase 1- Definição do protocolo de pesquisa, Fase 2 - Definir questões de pesquisa, Fase 3- Definição das estratégias de buscas e Fase 4º- Resultados (FIGURA 1).

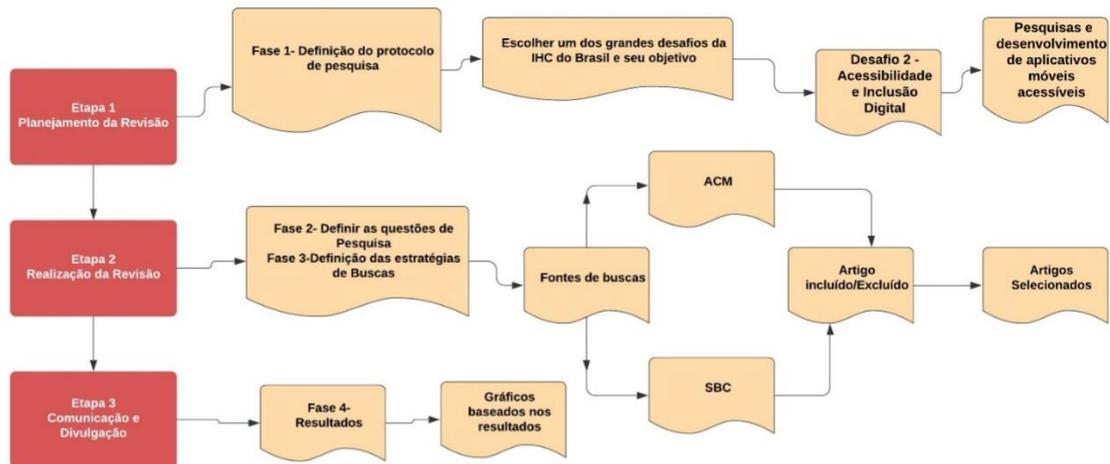


Figura 1 – Fases da Revisão Sistemática.
Fonte: Adaptado de Werhmuller e Silveira (2015)

Conforme a Figura 1, na primeira etapa (Definição do protocolo de pesquisa), na fase 1, foi selecionado um dos temas dos grandes desafios da IHC do Brasil. Em seguida, foi abordado a temática sobre a Acessibilidade e Inclusão Digital, como tópico principal as Pesquisas e o desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis. Na etapa 2 (Realização da Revisão), na fase 2 foi definido as questões de Pesquisas. Já na Fase 3 – Definição e estratégia de busca, para isto, foi utilizado duas fontes buscas: a ACM Digital Library e Journal on Interactive Systems (SBC). Nessa etapa selecionou-se os artigos relevantes de acordo com critérios de inclusão (Artigo cuja língua seja Inglês e Português; Artigo científico completo; e Artigos primários), e artigos de Exclusão (Artigos que não sejam de primárias-Surveys, mapeamentos e revisões; e que não sejam short ou fullpapers), e na etapa 3 (Comunicação e Divulgação) da fase 4– Resultados foram descritos os resultados da pesquisa e a elaboração dos gráficos relacionados a pesquisa.

2.1 OBJETIVO E QUESTÕES DE PESQUISA

O objetivo central foi realizar uma revisão sistemática sobre acessibilidade em dispositivos móveis. Para alcançar esse objetivo, foram elaboradas as questões de pesquisa: (Q1) Quais são as barreiras encontradas pelos usuários com deficiência no uso de dispositivos móveis nos estudos realizados? (Q2) Como os estudos analisados propuseram ou desenvolveram interfaces mobile para a atender as questões de acessibilidade? (Q3) Como os estudos propuseram ou conduziram avaliações de usabilidade/UX mobile em face à acessibilidade? Na construção da string de busca, foram selecionados os artigos de acordo com os títulos, abstracts, palavras chaves em inglês e sinônimos ou termos similares. A Tabela 1 apresenta a string gerada.

Tabela 1. String de busca

Inglês: ("accessibility" OR " Assistive Technology") AND ("disabled" OR "impaired") AND ("smartphone" OR "cellphone" OR "mobile")

2.2 COLETAS DOS TRABALHOS E FONTES DE BUSCA

As bibliotecas ao total retornaram 12 artigos, sendo 12 resultantes do Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, publicado na ACM Digital Library, e o SBC Journal on Interactive Systems. As fontes de buscas utilizadas para realização deste trabalho foram escolhidas pela sua relevância, uma vez que não as maiores publicações científicas da área de Interação Humano Computador da América Latina. É importante destacar que o motor de busca presente nestas fontes apresenta opções de parametrização que permitem o filtro mais detalhado dos trabalhos pesquisados.

2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Para esta pesquisa foi utilizado o critério de inclusão de acordo com a relevância das questões de pesquisa. Para este critério foram excluídos os artigos que não sejam de pesquisas primárias (Surveys, mapeamentos e revisões), que não sejam artigos completos e escritos em uma língua diferente de Português e Inglês.

Tabela 2. Trabalhos selecionados, Incluídos e Excluídos.

Fontes de busca	Selecionados	Incluídos	Excluídos
ACM DIGITAL LIBRARY	12	7	5
SBC JOURNAL ON INTERACTIVE SYSTEMS	0	0	0

2.4 EXTRAÇÃO E SINTETIZAÇÃO DOS DADOS

Após a seleção dos artigos de acordo o critério de aceitação, foi realizado uma leitura dos títulos, abstracts e palavras chaves para incluir ou excluir da revisão sistemática e a partir disso, utilizou-se a extração e sintetização dos dados, afim de obter as possíveis respostas relacionadas às questões de pesquisa. A ferramenta utilizada para a síntese e análise qualitativa das questões de pesquisa foram as linguagens R com o auxílio do RStudio e o Microsoft Excel do pacote Office 365.

3 ANÁLISE DAS QUESTÕES DE PESQUISA

Após a inclusão dos doze artigos com base nos critérios de inclusão, todos os artigos foram lidos completamente, objetivando responder as questões de pesquisa.

Q1. Quais são as barreiras encontradas pelos usuários com deficiência no uso de dispositivos móveis nos estudos analisados?

Oliveira, Bettio, Freire (2016) recomendam que os aplicativos para dispositivos móveis sejam adaptados com leitores de tela para facilitar a utilização dos usuários com deficiência visual, apesar que muitos deles ainda encontram dificuldades para interagir com estes dispositivos. Dos artigos que responderam esta questão de pesquisa, foram identificadas as barreiras de acessibilidade nos dispositivos móveis, bem como os princípios de acessibilidade web (WCAG) aplicados por cada autor, como intuito de solucionar os problemas de acessibilidade. Para responder à Questão 1 foi feito um levantamento das barreiras de acessibilidade, de acordo com os critérios de sucesso da WCAG. A Figura 2 representa os critérios de sucesso encontrados nos artigos pesquisados.



Figura 2- Acessibilidade quanto ao critério de sucesso da WCAG

Os problemas mais encontrados nestes artigos foram referentes aos seguintes critérios de sucesso: conteúdo não textual, foco visível, informações e relações, páginas com título, sequência com significados e teclado. Como se observa, as principais barreiras encontradas pelos autores desses artigos, foram em relação à falta de descrição textual, como identificado em no levantamento realizado por Oliveira, Bettio, Freire (2016), onde os deficientes visuais relataram que as imagens não tinham nenhum texto alternativo associado.

Carvalho e Freire (2017), menciona que os usuários tiveram problemas nos componentes textuais, durante a inspeção de acessibilidade, especificadamente na categoria “textos” das aplicações nativa (com uso de recursos Web). O Talkback não

detectou visualmente que o componente estava em foco, o que levou a violação do critério “2.4.7 Foco Visível”, especificadamente “textos e colunas”. Diante disso, os deficientes visuais e usuários com baixa visão tiveram dificuldade de utilizar os recursos da tecnologia assistiva, como por exemplo, o leitor de tela.

Oliveira, Bettio e Freire (2017), relataram que os usuários encontraram dificuldades com o gráfico de previsão de tempo, pois não conseguiram ler as informações contidas nele, violando o critério de sucesso 1.3.1 Informações e Relações. Muitos usuários com deficiência visual tiveram dificuldade em relação ao critério de sucesso relacionada à página com título, especificamente pela falta de identificação adequada nos títulos, pois os usuários, visualmente, percebiam onde estava o título e esperava o que ele fizesse à medida que navegava pelos componentes de tela. Um outro problema ocorrido foi na leitura sequencial realizada pelo leitor de tela. Apesar de a leitura ser sequencial, as informações do teclado estavam exibindo alguma informação sem algum dado estivesse sido apresentado. Esta dificuldade violou o critério 1.3.2, sequência com significado, isso ocorre quando o conteúdo apresentado prejudica o significado. Para uma leitura correta, precisa ser realizada por meio de um código de linguagem de programação (SILVA; FERREIRA; SACRAMENTO, 2018).

Carvalho et al (2016) relata que os usuários com deficiência visual não conseguiram explorar o aplicativo Rio Branco, o que levou a violação do critério de sucesso 2.1.2, sem bloqueio do teclado, pois o aplicativo não permitia utilizar os gestos de avançar ou voltar e acabava não conseguindo acessar as funcionalidades do aplicativo, pois, mesmo não conseguia visualizar a tela, e relatavam que a mesma ficava “travada”, impedindo que o usuário utilizasse o menu para acessar as funcionalidades do aplicativo.

Oliveira, Bettio, Freire (2016) constatou que a maior dificuldade foi em relação aos gestos. Os autores analisaram qualitativamente essa dificuldade, onde constatou-se: o participante P1 sugeriu que fossem ampliados os tipos de toques de tela. Já o P7 quer que o gesto seja feito com o deslize dos dedos. O P3 sentiu dificuldade nos gestos e falta presença de um manual, pois, com ele ficaria melhor para compreender como o aplicativo funciona. Já o P5 encontrou dificuldades por não conhecer como o aplicativo funciona. Já os participantes P2, P4, P8 e P10 identificam que a falta de experiência na utilização dos dispositivos móveis, principalmente com o uso de gestos, o que pode se considerar a uma dificuldade maior que poderia ser diminuída significativamente.

Q2. Como os estudos analisados propuseram ou desenvolveram interfaces mobile para a atender questões de acessibilidade?

Oliveira, Bettio e Freire (2016) afirmam que as tecnologias interativas têm o potencial significativo que contribui para auxiliar nas atividades diárias das pessoas com deficiências e, se estas utilizarem dispositivos e recursos adaptados podem facilitar o desempenho das tarefas, bem como controlar eletrodomésticos, ligar as luzes de suas casas com independência. Para o desenvolvimento de uma interface acessível, é necessário que as imagens tenham um texto alternativo, porém, muitos deles não possuem textos alternativos associado, dificultando a leitura dos usuários que tem deficiência visual (CARVALHO et al, 2016).

Silva, Ferreira, Sacramento (2018) relata que para desenvolver interfaces acessíveis é necessário seguir um conjunto de recomendações embasado nos problemas identificados. Essa recomendação tem o propósito de servir como boas práticas para ajudar os profissionais de desenvolvimento de sistemas computacionais associado a projetos de interfaces mais acessíveis.

Para construir uma interface mais eficiente e acessível é recomendável utilizar a Web Accessibility Initiative (WAI) que faz parte do Word Wide Web (W3C), no qual contém diretrizes, estratégias e recursos associados à acessibilidade de forma geral, apesar de algumas diretrizes da W3C não serem aplicadas para dispositivos móveis. Para isso, a acessibilidade é de extrema importância neste contexto (CASADEI; GRANOLLERS; ZAINA, 2017).

Carvalho e Freire (2017) recomendam que para o desenvolvimento de aplicativos é necessário considerar a forma de como os usuários interagem com eles. Porém, se não forem acessíveis e possuir recursos da tecnologia assistiva, não vão ajudar os usuários e estes irão encontrar problemas em relação a compatibilidade, desempenho e usabilidade. Por isso, é necessário tomar decisões relativo ao design na construção de aplicativos e abordagem para implementação dos componentes de interface com implicações importantes para a acessibilidade.

Silva, Ferreira, Ramos (2016) relata que o desenvolvimento de interfaces acessíveis é necessário para que os programadores projetem sistemas adaptados a todos os usuários, independente da limitação. Para isso, devem seguir as recomendações de Acessibilidade para Conteúdos Web (WCAG) que são diretrizes internacionais. Já no âmbito nacional, utilizaram o Modelo de Acessibilidade (eMAG), onde reúne um

conjunto de recomendações com o objetivo de apoiar o processo de acessibilidade de sites e portais do governo brasileiro.

Oliveira et al (2019), diz que para a construção de uma interface acessível é necessário que ela ofereça recursos de acessibilidade para que qualquer pessoa possa utilizar sem nenhuma dificuldade. Para isto, é necessário que os desenvolvedores utilizem os princípios, critérios e diretrizes de acessibilidade da WCAG afim de sugerir como deve construir uma interface acessível, como por exemplo, interfaces que utilizam gestos faciais, tais como movimentos faciais, dos olhos e também relacionados a controle do cérebro bem como, equipamento de navegação para auxiliar na detecção de obstáculos de usuários com algum tipo de paralisia.

Q3. Como os estudos propuseram ou conduziram avaliações de usabilidade/UX mobile em face à acessibilidade?

Ao analisar a questão 3, foi feito um levantamento das metodologias de design de interação e avaliação de usabilidade e Experiência do Usuário utilizadas nos artigos selecionados conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Metodologia utilizada nos artigos selecionados

Artigos selecionados	Método/Técnicas
Oliveira, Bettio e Freire (2016)	Revisão das diretrizes e testes funcionais com leitores de tela.
Cavalho e Freire (2017)	Foi realizado inspeções de revisão de diretrizes de aplicações utilizando adaptações dos critérios de sucesso da WCAG 2.0
Casadei, Granollers,Zaina (2017)	Etnografia virtual
Silva,Ferreira e Sacramento (2018)	Método de observação no contexto de uso dos usuários
Carvalho e Freire (2017)	Inspeções de usabilidade das aplicações utilizando critério de sucesso da WCAG 2.0 para os dispositivos móveis
Oliveira et al (2019)	Extração de requisitos das avaliações de um aplicativo.
Silva, Ferreira e Ramos (2016)	Pesquisa possui ênfase qualitativa de caráter exploratório, baseada em estudo de caso.

Na maioria dos artigos, a metodologia utilizada iniciou com amostras de aplicativos móveis utilizando fontes confiáveis. Diante disso, aplicou-se as normas, princípios, critérios e diretrizes de acessibilidade da WCAG e realizado inspeções de

acessibilidade com o objetivo de construir uma interface acessível para qualquer tipo de usuário.

No trabalho de Oliveira et al (2019), seguiu-se as etapas de avaliação do aplicativo, implementação, avaliação, protocolo, análise de dados e divulgação do aplicativo na PlayStore. Casadei, Granollers, Zaina (2017) realizaram uma apresentação dos conceitos importantes de acessibilidade e padrões de design móvel de interface do usuário e um estudo etnográfico, passando pelas fases de planejamento (práticas online da etnografia em comunidades virtuais), execução e análise (identificados 127 artigos de blog e discussões). Antes foi realizado um pré-processamento (identificação e escolha de fontes de informações com dados confiáveis e importantes, elaborando questões sobre experiência com tecnologias móveis e acessibilidade).

Oliveira, Bettio, Freire (2016) relatam que este estudo tem como base uma avaliação de uma amostra de aplicativos móveis nos municípios brasileiros. Foi feito inspeções de revisão de diretrizes de aplicações utilizando adaptações dos critérios de sucesso da WCAG 2.0 para aplicativos móveis.

Carvalho et al (2016) realizaram o procedimento de avaliação de acessibilidade, com uma inspeção por meio da revisão das diretrizes realizada por quatro especialistas. Os 61 critérios de sucesso disponível na WCAG 2.0 foram divididos em três níveis de conformidade: A (mais baixo), AA e AAA (mais alto), onde três telas para cada aplicativo. Os avaliadores realizam inspeções manuais utilizando vários tipos de adaptações em smartphones com o Talkback, que é um leitor de tela nativo do Android.

Silva, Ferreira e Sacramento (2018) realizaram uma pesquisa com caráter qualitativo e exploratório, onde foi utilizado o método de observação no contexto de uso dos usuários com o objetivo realizar a acessibilidade de um aplicativo móvel de comércio eletrônico por deficientes visuais usando um guia do protocolo que foi testado e validado na pesquisa. O método seguiu essas etapas: seleção dos participantes, escolha do aplicativo do aplicativo móvel, definição do equipamento, definição de lista de tarefas, realização do estudo de caso e análise dos resultados. O estudo teve uma avaliação de acessibilidade em smartphones por usuários com cegueira total ou com deficiência visual grave, cinco voluntários colaboraram com a pesquisa. Foi escolhido o aplicativo Mercado Livre, por estar no ranking entre os melhores aplicativos e os consumidores. Realizou-se uma avaliação de interfaces na qual foi levado em consideração os fatores como frequência de uso onde o objetivo foi utilizar a interface e escolher suas tarefas.

Carvalho e Freire (2017) realizou um estudo baseado em avaliação de uma amostra de componentes de interfaces Web, onde foi utilizado diferentes protótipos de aplicações móveis com o objetivo de coletar os problemas de acessibilidade, realizando inspeções de usabilidade das aplicações de acordo com os critérios de sucesso da WCAG 2.0 para os dispositivos móveis.

Oliveira et al (2016) se basearam nos principais requisitos extraídos (acessibilidade aos cegos, à baixa visão e resiliência ao daltonismo) da primeira versão do aplicativo, sendo feito a implementação (desenvolvido em Java por meio do Android Studio para versões de Android superior a 4.0, realizando síntese e reconhecimento de voz - API Android e API Airy para análise e reconhecimento de gestos), avaliação (análises de questionários respondidos pelos deficientes visuais, bem como os dados de áudio e vídeo, retirando os mais significativos); Quimivox Mobile 2.0 permite ao usuário a busca de informações na tabela periódica, recebendo retornos sonoros, quando comandado por gesto e voz. O diferencial deste aplicativo foi a atualização sobre distribuição eletrônica dos elementos químicos, a busca por comando de voz, contraste de cor para usuários de baixa visão, um toque com dois dedos para acesso das funções, interrupções da síntese de voz em interações novas e ciclo de vida de uma atividade.

Cláudia, Ferreira, Sacramento (2018), relatam que a maior dificuldade dos usuários está associada as informações e aos componentes de interface apresentados. Foi constatado que a apresentação quando é baseada na formatação visual, o aplicativo não é compatível com leitores de tela. Os usuários também encontraram dificuldades de compreender a estrutura de navegação usada na construção do aplicativo.

4 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma revisão sistemática sobre a acessibilidade em dispositivos móveis com base em um dos desafios identificados no I GranDIHC-BR (Grandes Desafios para IHC no Brasil). Dos anos de 2012 até o presente ano, algumas análises de possíveis formas de encarar o problema, métodos de pesquisa, processos e ferramentas utilizadas foram discutidos, de forma a construir uma base de informações pertinentes sobre o assunto e também de esclarecer dúvidas e trazer luz ao tema. Apesar da relevância dos artigos escritos e identificados, é possível perceber o quão incipiente é o tema no que tange as pesquisas científicas no Brasil.

Em relação a questão 2 desta revisão sistemática da literatura, a maioria dos autores dos artigos pesquisados recomendam que para criar interfaces acessíveis é

necessário estruturar um conjunto de recomendações com base nos problemas identificados, utilizando as boas práticas para que os profissionais de desenvolvimento e designers projetem interfaces mais acessíveis para dispositivos móveis.

Na maioria dos artigos selecionados, os autores avaliaram os aplicativos utilizando técnicas de observação com os usuários, bem como revisão das diretrizes de acessibilidade, de acordo com a WCAG, a fim de solucionar os problemas de acessibilidade em dispositivos móveis. Também se realizou testes de usabilidade de aplicações móveis, extraindo e avaliando os requisitos dos aplicativos e um estudo de caso utilizando pesquisa exploratória qualitativa. Torna-se necessário que os desenvolvedores tenham o conhecimento dos recursos de acessibilidade para dispositivos móveis, bem como sigam as recomendações da W3C em conjunto com a WAI e WCAG.

REFERÊNCIAS

Carvalho L.P. et al. Accessible smart cities? Inspecting the accessibility of Brazilian municipalities' mobile applications(internet). IHC '16: XV Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems São Paulo; 2016. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3033701.3033718> . Acesso em: 23 jan. 2021.

Carvalho L.P., Freire A.P..Native or Web-Hybrid Apps?: An Analysis of the Adequacy for Accessibility of Android Interface Components Used with Screen Readers [internet]. Association for Computing Machinery New York NY United States; 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3160504.3160511>. Acesso em: 23 jan. 2021.

Casadei V; Granollers T; Zaina L. Investigating accessibility issue sof UI mobile design patterns in online communities: a virtual ethnographic study [internet]. Association for Computing Machinery New York NY United States; 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3160504.3160521> . Acesso em: 23 jan. 2021.

Cusin, Cesar Augusto. Acessibilidade em Ambientes Informacionais Digitais. 2010. Disponível em:https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/cusin_ca_do_mar.pdf. Acesso em: 26 jan. 2021.

Oliveira A.S. et al. QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for Helping Visually Impaired People in Learning Periodic Table and Electron Configurations [internet]. Association for Computing Machinery New York NY United States; 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3357155.3358436>. Acesso em: 23 jan. 2021.

Oliveira G. A. A., Bettio R. W., Freire AP. Accessibility of the smart home for users with visual disabilities: na evaluation of open source mobile applications for home automation. 2016. [internet]. Association for Computing Machinery New York NY United States. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3033701.3033730> . Acesso em: 23 jan. 2021.

RSTUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio Inc., Boston, MA. Disponível em: <http://www.rstudio.com>, 2021.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available online. 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso 17 Jan 2020.

Silva, C. F.; Ferreira, S.B.L.; Sacramento, C. Mobile Application Accessibility in the Context of Visually Impaired Users [internet]. Association for Computing Machinery New York NY United States; 2018. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3274192.3274224> . Acesso em: 23 jan. 2021.

Souza, N. S; Perry, G. T; Cardoso, E.; Prietch, S. S. Análise de dados de estudantes de um MOOC sobre comunicação acessível. *Brazilian Journal of Development* 7.1, 6156-6169, 2021.

W3C. 2008. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2017 Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Acesso em: 25 jan 2021.

W3C. 2009. Relationship between Mobile Web Best Practices (MWBP) Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Disponível em: <https://www.w3.org/TR/mwbp-wcag>. Acesso em 25 jan 2021.

Werhmuller, C. M. et al. Revisão Sistemática da Literatura sobre a integração entre o Facebook e o Moodle no suporte ao ensino. 2015. disponível em: http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific_articles/files/000/000/098/original/Artigo-revis%C3%A3o_sistem%C3%A1tica.