

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

v. 17, n. 2

mai-ago 2018

DOI: <https://doi.org/10.21529/RESI.2018.1702>

Sumário

Foco na sociedade

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE ABORDAGENS METODOLÓGICAS DA EXPERIÊNCIA DOS USUÁRIOS CEGOS APLICADAS NAS INTERAÇÕES WEB EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Tiago do Carmo Nogueira, Deller James Ferreira, Jullian Frades Luz

[doi> 10.21529/RESI.2018.1702001](https://doi.org/10.21529/RESI.2018.1702001)

Foco nas organizações

ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA EMPRESA DO SETOR BANCÁRIO

Aline Vieira Malanovicz

[doi> 10.21529/RESI.2018.1702002](https://doi.org/10.21529/RESI.2018.1702002)

CROWDSOURCING E UBERIZAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A STARTUP DOCWAY

Fernando Ressetti Pinheiro Marques Vianna, Emanuel Thiago Santana de Souza e Moura, Egon Bianchini Calderari

[doi> 10.21529/RESI.2018.1702003](https://doi.org/10.21529/RESI.2018.1702003)



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

This journal is (and has always been) electronic in order to be more environmentally friendly. Now, it is desktop edited in a single column to be easier to read on the screen. However, if you wish to print this paper, be aware that it uses Eco Sans, a printing font

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE ABORDAGENS METODOLÓGICAS DA EXPERIÊNCIA DOS USUÁRIOS CEGOS APLICADAS NAS INTERAÇÕES WEB EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE ON METHODOLOGICAL APPROACHES OF BLIND USERS' EXPERIENCE APPLIED TO WEB INTERACTIONS THROUGH MOBILE DEVICES

(artigo submetido em novembro de 2017)

Tiago do Carmo Nogueira

Doutorando em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
tiago.nogueira@ifbaiano.edu.br

Deller James Ferreira

Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UNB) e professora do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás
deller@inf.ufg.br

Jullian Frades Luz

Estudante do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso
jullianfradesluz94@gmail.com

ABSTRACT

With the advancement of technological resources and access to information by means of different devices, there is a gap in the investigations of the user experience (UX) in mobile devices, more specifically in the blind user's experience with respect to usability attributes aligned to the characteristics of accessibility. Thus, this work proposes a systematic review of the literature, identifying the main methods of blind users' experience applied in interactions through mobile devices. In this way, 805 scientific papers were identified, and 34 were selected for the systematic review of the literature, which addressed subjects on usability, blind users' experience and mobile devices. Through result extraction, sixteen different applied methods were identified in the blind users' experience on mobile devices interaction. The applicability of methods supported by expert reviewers, the observation techniques, trial studies, validation and conformity verification with the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) are highlighted.

Key-words: user eXperience; web accessibility; usability; blind users.

RESUMO

Com o avanço dos recursos tecnológicos e o acesso às informações por diferentes dispositivos, há uma lacuna nas investigações sobre a experiência do usuário (UX) em dispositivos móveis, mais especificamente, na experiência do usuário cego em relação aos atributos de usabilidade alinhados às características de acessibilidade. Assim, este trabalho propõe uma revisão sistemática da literatura, identificando os principais métodos da experiência do usuário cego aplicados nas interações por meio de dispositivos móveis. Dessa forma, foram identificados 805 artigos científicos, sendo selecionados 34 para a revisão sistemática da literatura, os quais endereçavam assuntos relacionados à usabilidade, à experiência do usuário cego e a dispositivos móveis. Por meio da extração dos resultados, identificou-se dezesseis diferentes métodos aplicados na experiência de usuários cegos. Destacam-se a aplicabilidade dos métodos apoiados por revisores especialistas, as técnicas de observações, estudos experimentais, validação e verificação de conformidade com as Diretrizes de Acessibilidade do Conteúdo na Web (WCAG).

Palavras-chave: experiência do usuário; acessibilidade na web; usabilidade; usuários cegos.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um crescimento exponencial no interesse científico em avaliar os aspectos subjetivos da experiência do usuário (UX), contribuindo assim para o entendimento das interações homem-computador (IHC) (NOGUEIRA *et al.*, 2017). Ao mesmo tempo, com o avanço dos recursos tecnológicos e o acesso às informações por meio dos dispositivos móveis, há uma lacuna nas investigações sobre UX em dispositivos móveis, especificamente, na experiência do usuário cego (BORG *et al.*, 2015).

Neste sentido, a UX estabelece uma relação com a usabilidade, por meio de métodos de avaliação de usabilidade maduros (LAW & ABRAHÃO, 2014). No entanto, os métodos de mensuração da UX baseiam-se, basicamente, nos métodos consolidados da satisfação dos usuários, da eficiência e eficácia das aplicações e dos mecanismos de usabilidade (LAW & ABRAHÃO, 2014).

Segundo Lallemand *et al.* (2015), o termo *usabilidade* é demasiadamente estreito, não representando uma visão abrangente das interações dos usuários. Assim, a UX abarca, além dos conceitos fundamentais da usabilidade, os aspectos subjetivos das interações, por exemplo, as emoções dos usuários durante as interações em aplicações móveis.

De acordo com Nogueira *et al.* (2017), com a mudança conceitual de usabilidade para a UX, profissionais de IHC encontram novos desafios na evolução do *design* de interação. Por meio da avaliação dos aspectos subjetivos da UX, em aplicações web, é possível identificar características emocionais que podem colaborar para a construção de interfaces mais acessíveis. Essas emoções podem ser classificadas como UX positiva ou negativa, podendo ser mensuradas em qualquer plataforma, inclusive, em dispositivos móveis.

Para Tuch *et al.* (2016), trabalhar com UX negativas torna-se valioso. A compreensão dos determinantes negativos informa os projetistas sobre as possíveis armadilhas na UX em produtos ou aplicações. Além disso, com uma ampla gama de fenômenos psicológicos, existem evidências de que as experiências negativas têm um impacto mais forte nas pessoas do que as positivas. Estima-se que cinco experiências positivas sejam necessárias para compensar uma negativa (TUCH *et al.*, 2016).

Não obstante, com o aumento de pessoas com deficiências buscando acesso aos recursos disponibilizados na web, problemas de acessibilidade e de UX de cegos tendem a aumentar (NOGUEIRA, 2015). Dessa forma, justificam-se novos estudos dentro desse contexto.

Assim, este trabalho se propõe à realização de uma revisão sistemática da literatura, objetivando a identificação dos principais métodos da UX de cegos aplicados nas interações com dispositivos móveis, publicados nos últimos seis anos. Para tal, na seção 2, são apresentados os trabalhos relacionados sobre a experiência do usuário em dispositivos móveis. Na

seção 3, é realizada uma revisão sistemática da literatura. Na seção 4, são apresentados os resultados e discussões e, por fim, na seção 5, as conclusões.

2 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Nesta seção são levantados conceitos básicos sobre a experiência do usuário e usabilidade (subseção 2.1). Na subseção 2.2 são apresentados trabalhos relacionados à acessibilidade e usabilidade na experiência dos usuários cegos em dispositivos móveis.

2.1 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX)

O termo *experiência do usuário* (do inglês – *User eXperience*) é empregado para denominar uma gama de significados, entre eles, a usabilidade de recursos hedônicos, a mensuração de afeto ou a experiência do usuário (UX) nas interações com as tecnologias (NAGALINGAM & IBRAHIM, 2015).

Neste sentido, por meio da análise das informações sobre a experiência hedônica e da usabilidade, é possível perceber que a UX se torna o principal motor para alcançar taxas significativas de utilização, abarcando as principais características pragmáticas na interatividade das aplicações (NAGALINGAM & IBRAHIM, 2015).

A UX ainda abarca aspectos cognitivos, das teorias da atividade, do *design* emocional e dos estudos sobre a usabilidade. Aspectos cognitivos ou cognição distribuída é uma ocorrência labiríntica, socialmente localizada entre a tecnologia e a interação do usuário, considerando-se o ambiente, as particularidades dos usuários e as ferramentas tecnológicas (LALLEMAND *et al.*, 2015).

Não obstante, a usabilidade refere-se a uma medida mensurável do uso de um determinado produto por usuários, objetivando buscar ou avaliar a eficácia, a eficiência e a satisfação dos usuários (LALLEMAND *et al.*, 2015).

Nesta perspectiva, novas abordagens metodológicas tornam-se necessárias para avaliar simultaneamente os aspectos de usabilidade e a UX em tecnologias assistivas ou em aplicações na web. Estudos mostram que, apesar da usabilidade estar diretamente ligada à UX, aplicações ainda possuíam uma baixa UX, pois as emoções humanas e as interações em diferentes ambientes são muito importantes para a consumação de uma ação e para que seja considerada suficientemente boa, sob aspectos emocionais, cognitivos e da usabilidade (LALLEMAND *et al.*, 2015; NAGALINGAM & IBRAHIM, 2015).

O termo UX descreve um processo multifacetado que engloba a análise, a estratégia de negócios, o planejamento, o conceito e o *design* participativo, considerando ainda as mudanças culturais organizacionais (ZAHARIAS & MEHLENBACHER, 2012).

A UX é frequentemente apresentada como sinônimo de usabilidade e do *design* de interação. Porém, o conceito de UX é bem mais amplo e abrangente, de acordo com Dis (2009). A UX pode ser definida como as percepções e respostas que um determinado usuário apresenta em relação ao uso de um produto, sistema ou serviço. Assim, aspectos internos dos usuários podem ser classificados como características pragmáticas da UX, por exemplo, predisposições, expectativas, necessidades, motivações e de humor (ZAHARIAS & MEHLENBACHER, 2012).

Desta forma é possível sintetizar a UX como um processo dinâmico que se modifica com o tempo e envolve duas qualidades importantes: tradicional usabilidade de interação homem-computador (HCI) e acessibilidade equilibrada com *design* hedônico e afetivo (ZAHARIAS & MEHLENBACHER, 2012; CARNEIRO *et al.*, 2015).

Estabelecendo-se uma relação entre a UX e a usabilidade, percebe-se que os métodos de avaliação da usabilidade são relativamente mais maduros e consistentes quando comparados aos métodos de UX. Neste sentido, a UX, baseando-se na junção dos métodos de usabilidade e de UX levam a algumas questões-chave: a) a UX é difusa e maleável; b) *feedback* empírico; c) tradução de dados de inspeção ou observação em problemas de usabilidade (LAW & ABRAHÃO, 2014).

Portanto, a UX está intrinsecamente ligada à usabilidade, sob aspectos da eficiência e eficácia nas interações dos usuários com as aplicações. No entanto, abarca ainda características subjetivas e pragmáticas, por exemplo, as emoções sentidas por usuários durante as interações (NOGUEIRA *et al.*, 2017).

2.2 ACESSIBILIDADE E USABILIDADE NA EXPERIÊNCIA DOS USUÁRIOS CEGOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Com o crescimento no interesse científico em avaliar a experiência dos usuários cegos em ambientes na web, torna-se imperativo desenvolver trabalhos que correlacionem atributos de usabilidade às características de acessibilidade. Porém, para Borg *et al.* (2015), ainda são escassos estudos de usabilidade e acessibilidade em vários países, dificultando a generalização na criação de métodos na interação homem-computador (IHC), que abrangem de forma ampla a população mundial. Este fato aumenta, ainda mais, a distância entre pessoas com deficiências e pessoas que não possuem nenhum tipo de barreira ou limitação para viver a cibercultura.

De acordo com Seffah & Engelberg (2015), há uma necessidade de criação de um *design* universal, como alternativa para realização da inclusão digital, possível a todas as pessoas, isto é, um *design* que melhore a experiência do usuário de forma igualitária, sejam pessoas com deficiências ou não, crianças ou idosos.

Entretanto, por causa da diversidade de plataformas, com políticas e códigos proprietários, essa atividade envolve um esforço que exige do

desenvolvedor habilidades específicas (SEFFAH & ENGELBERG, 2015). Unificar requisitos de usabilidade e acessibilidade na elaboração de aplicações é mais que uma escolha, é uma forma de garantir que as pessoas com deficiências tenham acesso a qualquer tipo de informação nos ambientes virtuais (BORG *et al.*, 2015).

Para analisar requisitos de usabilidade e acessibilidade, alguns autores utilizam-se das heurísticas de Nielsen, avaliando os requisitos de acordo com as necessidades da pessoa com deficiência. No entanto, para cada tipo de pessoa com deficiência, há requisitos de software diferentes (SIEBRA *et al.*, 2015).

Outro fato importante na avaliação da experiência dos usuários na web são as diversas especificidades de plataformas (SEFFAH & ENGELBERG, 2015; COSTA *et al.*, 2015; ZOU & TREVIRANUS, 2015). Neste sentido, Siebra *et al.* (2015) propuseram a criação de uma nova diretriz de acessibilidade, a qual abarca a diversidade de plataformas, especificamente, plataformas móveis, analisando o seu real impacto nas aplicações web. Assim, um dos principais pontos na elaboração de qualquer diretriz de usabilidade, alinhada à acessibilidade, é a análise individual da pessoa com deficiência visual, uma vez que as preferências da maioria podem não ser aplicadas às necessidades específicas de determinadas pessoas (BORG *et al.*, 2015).

De acordo com Costa *et al.* (2015), entre essas plataformas, as aplicações de TV para os dispositivos móveis têm-se um nível maior de acessibilidade, quando comparadas com os demais padrões de aplicações web. Em estudo recente, Costa *et al.* (2015) analisaram a conformidade das diretrizes de acessibilidade em aplicações de TV na web, na experiência da pessoa com deficiência visual. Costa *et al.* (2015) e Aizpurua *et al.* (2015) ressaltam que utilizar testes automáticos para avaliar requisitos de usabilidade e acessibilidade pode não ser a melhor estratégia.

Uma boa avaliação da experiência do usuário requer avaliadores especialistas, com compreensão das tecnologias, das ferramentas de avaliação, das principais barreiras de acessibilidade, das tecnologias assistivas e das estratégias de usabilidade, utilizadas por pessoas com deficiências (AIZPURUA *et al.*, 2015; AIZPURUA *et al.*, 2016).

É importante destacar que compreender e avaliar a experiência das pessoas com deficiências requer habilidades específicas sobre as principais técnicas ou métodos que possibilitem o alinhamento dos requisitos de usabilidade e as diretrizes de acessibilidade na web (RODRIGUES *et al.*, 2017). Por meio dessas habilidades, pesquisadores são capazes de reproduzir investigações, escolhendo a ferramenta mais adequada para alcançar seus objetivos, identificando e analisando as principais barreiras enfrentadas por usuários durante a navegação.

Em face disso, na seção 3, é apresentada uma revisão sistemática da literatura, identificando os principais métodos da experiência dos usuários cegos aplicados nas interações com dispositivos móveis.

3 MÉTODOS E INSTRUMENTOS

Para Nogueira *et al.* (2017), nos últimos anos houve um aumento significativo no interesse científico na busca do entendimento da experiência do usuário, principalmente sob os aspectos da acessibilidade na web. Ao mesmo tempo, com o acesso a diferentes tipos de dispositivos por usuários, principalmente usuários com necessidades especiais, surgem novos desafios para a comunidade da interação homem-computador (IHC), levando à seguinte indagação: Quais são os principais métodos da experiência do usuário cego aplicados nas interações com dispositivos móveis na Web?

Dessa forma, para responder essa questão, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, utilizando-se a abordagem proposta por EBSE (2007). A escolha desse método justifica-se por apresentar uma abordagem metodológica rigorosa, agregando não apenas todas as evidências das questões de pesquisa, mas também, apoiando o desenvolvimento de diretrizes, baseando-se nas evidências das pesquisas (EBSE, 2007).

Assim, a subseção 3.1 apresenta a seleção das fontes de pesquisa adotadas para esta revisão, a construção do protocolo de pesquisa e os critérios de inclusão e exclusão utilizados. Na subseção 3.2, discute-se a execução da revisão sistemática da literatura e, na subseção 3.3, a extração dos dados.

3.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Objetivando a identificação de artigos científicos relevantes, os quais endereçam assuntos sobre a experiência dos usuários, usabilidade e dispositivos móveis, as seguintes bases de pesquisa foram adotadas: a) *ACM Digital Library*; b) *Google Scholar*; c) *IEEE Digital Library*; d) *Science Direct*; e e) *Springer Link*.

Esta revisão sistemática buscou artigos científicos publicados entre janeiro de 2011 e dezembro de 2016, em periódicos e revistas internacionais. Dessa forma, com base na questão de pesquisa enunciada acima, foram utilizadas as seguintes palavras-chaves como chave de busca: '*user experience*', '*usability*', '*blind user*', '*mobile*'. Assim, construiu-se a *string* de busca P01 - ("*blind*" AND "*mobile*" AND ("*user experience*" OR "*usability*") AND "*wcag*").

Com intuito de realizar testes preliminares de eficiência, ao aplicar a *string* de busca no *Google Scholar*, foram identificados 25 artigos, os quais tratavam de usabilidade e experiência do usuário. Desta forma a *string* de busca mostrou-se suficiente para os objetivos desta pesquisa, trazendos informações essenciais a respeito dos métodos mais propícios para a experiência do usuário cego em dispositivos móveis.

O processo de construção dos critérios de inclusão e exclusão deu-se com intuito de selecionar artigos capazes de contribuir para a resposta da questão de pesquisa. Os critérios de inclusão adotados nesta revisão siste-

mática da literatura foram: a) Trabalhos que se utilizam da UX de cegos aplicada nas interações com dispositivos móveis; b) Trabalhos que se utilizam de experiências com a usabilidade de usuários cegos em dispositivos móveis; c) Trabalhos que definem métodos de inclusão de usuários cegos em dispositivos móveis.

Os critérios de exclusão adotados foram: a) Trabalhos que avaliam métodos de usuários que não sejam cegos; b) Trabalhos que apresentam métodos de usuários cegos, mas não em dispositivos móveis; c) Trabalhos que não se encaixam no período requisitado (entre 2011 a 2016); d) Trabalhos que não possuem resumo (*abstract*); e) Trabalhos que não avaliam métodos de usuários cegos em dispositivos móveis.

Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados por meio de uma leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras chaves dos artigos.

3.2 EXECUÇÃO DA PESQUISA

Por meio da execução do protocolo de pesquisa, foram identificados 805 artigos científicos, os quais tratavam de assuntos relacionados à usabilidade, à experiência do usuário cego e a dispositivos móveis. A Figura 1 apresenta o quantitativo de artigos científicos identificados em cada base.

Foram identificados 694 artigos científicos na base *Google Scholar*, um artigo científico na base *IEEE Digital Library*, 40 artigos científicos na base *Science Direct* e 70 artigos científicos na base *Springer Link*. Observa-se que a quantidade de artigos identificados na base *Google Scholar* corresponde a 86% do total de artigos identificados para esta revisão.

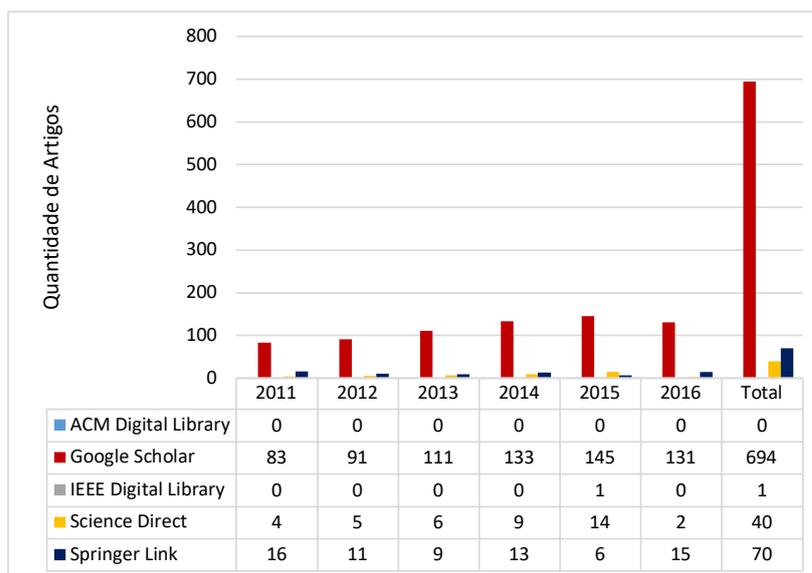


Figura 1. Quantitativo de artigos científicos identificados por base/fonte

Fonte: elaborada pelos autores

Dos 805 artigos científicos identificados, 231 artigos foram classificados como “duplicados” (aproximadamente 28% da quantidade total dos artigos). Após a exclusão dos artigos duplicados, restaram 574 artigos, dos

quais 34 foram “*aceitos*” e 540 foram “*rejeitados*” em função dos critérios de filtragem estabelecidos. A Figura 2 apresenta o quantitativo de artigos que foram rejeitados/aceitos, por meio da aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, nesta pesquisa.

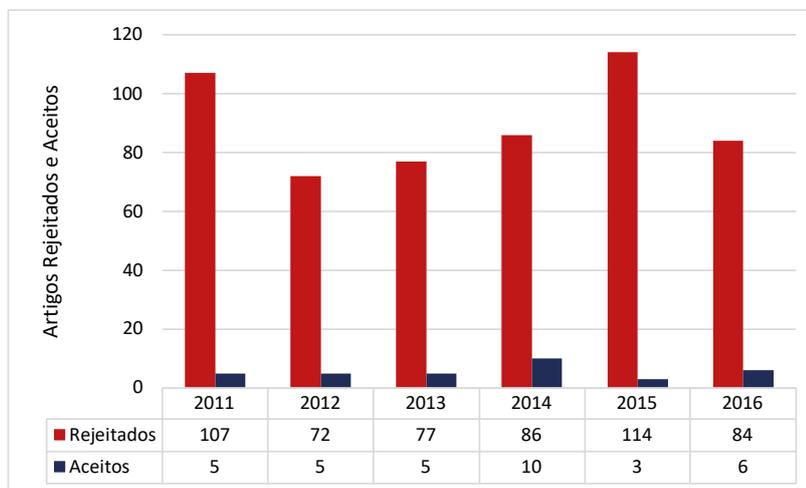


Figura 2. Quantitativo de artigos científicos rejeitados/aceitos por período/ano

Fonte: elaborada pelos autores

Foram rejeitados 107 artigos científicos publicados em 2011, 72 artigos publicados em 2012, 77 artigos publicados em 2013, 86 artigos publicados em 2014, 114 artigos publicados em 2015 e 84 artigos publicados em 2016. Observou-se que, por meio dos critérios de exclusão, cerca de 67% do total dos artigos previamente selecionados foram rejeitados. Este fato ocorreu porque a grande maioria dos artigos científicos não endereçava assuntos sobre a experiência do usuário cego em dispositivos móveis, apenas assuntos sobre a experiência do usuário vidente (que enxerga). Por meio da aplicação dos critérios de inclusão, foram aceitos 34 artigos. Observa-se que este número representa cerca de 4% do total de artigos identificados.

Por meio da aplicação dos critérios de inclusão, foram aceitos cinco artigos científicos publicados em 2011, cinco artigos publicados em 2012, cinco artigos publicados em 2013, dez artigos publicados em 2014, três artigos publicados em 2015 e seis artigos publicados em 2016.

O processo de extração dos dados dos artigos que foram aceitos se deu pela leitura criteriosa por pares de revisores e pela supervisão de um pesquisador/especialista. Dessa forma, foram analisados 34 artigos científicos com intuito de identificar os principais métodos utilizados para a investigação da experiência do usuário cego em dispositivos móveis.

Por meio da extração dos dados, foram identificados 16 diferentes métodos aplicados nos processos, de forma metodológica, nas experiências de usuários cegos em dispositivos móveis: revisão por especialistas, verificação/avaliação de conformidade com a WCAG, estudo empírico/social empírico, inspeção por peritos em usabilidade, estudos experimentais, observação direta, verbalização do pensamento (*verbal think aloud*), ques-

tionários estruturados e abertos, análise de dados de entrada (microfone/teclado), *frameworks* de usabilidade/acessibilidade, testes com usuários, modelos/modelagem de comportamentos/acessibilidade, *design* centrado no usuário/aspectos cognitivos, prototipagem, heurísticas de usabilidade, método participativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os 16 métodos descobertos (ver Quadro 1), destacou-se o método revisão por especialistas (PRIBEANU *et al.*, 2014; NEUSCHMID *et al.*, 2012; LEPORINI, 2011; KERKMANN & LEWANDOWSKI, 2012; BOSE & JURGENSEN, 2014; LOUREIRO *et al.*, 2015; MI *et al.*, 2014; BUZZI *et al.*, 2011; FAKRUDEEN *et al.*, 2014; MILNE *et al.*, 2014; YESILADA *et al.*, 2011). Este método é uma abordagem de recrutamento de usuários especialistas nos processos de avaliação da acessibilidade e usabilidade nas aplicações. O principal intuito da revisão especializada é identificar problemas de acessibilidade para usuários cegos, inspecionando a conformidade da interface do usuário com a WCAG (PRIBEANU *et al.*, 2014). A utilização deste método justifica-se pelo fato de que os custos com testes de usuários tornam-se elevados, aumentando ainda o tempo na construção dos projetos de interfaces (LEPORINI, 2011; PRIBEANU *et al.*, 2014; MI *et al.*, 2014).

Destacou-se também, a aplicação de heurísticas na avaliação da acessibilidade e usabilidade das aplicações. Neste sentido, MI *et al.* (2014) propõem uma lista de heurísticas para verificação de usabilidade em projetos de interfaces acessíveis para *smartphones*, desenvolvida por meio das revisões dos padrões de diretrizes existentes, resultando em 44 requisitos de usabilidade. Os autores classificam as heurísticas em seis categorias: controles mecânicos, exibição, controles de fala e operação geral, *feedback* de áudio, *feedback* de toques e outros.

O método verificação de conformidade, de acordo com as diretrizes de acessibilidade (WCAG), possui o objetivo de disponibilizar uma visão geral das violações de acessibilidade e fornecer dicas úteis para revisores especialistas (PRIBEANU *et al.*, 2014; NEUSCHMID *et al.*, 2012; LEPORINI, 2011; BABU & SINGH, 2013; MURPHY, 2013; BOSE & JURGENSEN, 2014). Neste sentido, a WCAG foi desenvolvida pela W3C com o objetivo de fornecer um padrão único para a acessibilidade na web, incluindo informações e definições sobre a inserção de textos, imagens e sons de forma acessível.

O método social-empírico, em estreita colaboração com o grupo-alvo e especialistas, conta com a aplicação de questionários estruturados (NEUSCHMID *et al.*, 2012). Os questionários são compostos por cinco seções com 55 perguntas. Neste método, é realizado um estudo empírico sobre os níveis de acessibilidade e a experiência do usuário cego, analisado do ponto de vista dos especialistas (NEUSCHMID *et al.*, 2012; PRIBEANU *et al.*, 2014).

Quadro 1. Métodos de UX de cegos em dispositivos móveis

ID	Métodos	Autores
01	Heurísticas de usabilidade	MI <i>et al.</i> (2014)
02	Revisão por especialistas	PRIBEANU <i>et al.</i> (2014); NEUSCHMID <i>et al.</i> (2012); LEPORINI (2011); KERKMANN & LEWANDOWSKI (2012); BOSE & JURGENSEN (2014); LOUREIRO <i>et al.</i> (2015); MI <i>et al.</i> (2014); BUZZI <i>et al.</i> (2011); FAKRUDEEN <i>et al.</i> (2014); MILNE <i>et al.</i> (2014); YESILADA <i>et al.</i> (2011)
03	Verificação/avaliação de conformidade com a WCAG	PRIBEANU <i>et al.</i> (2014); NEUSCHMID <i>et al.</i> (2012); LEPORINI (2011); BABU & SINGH (2013); MURPHY (2013); BOSE & JURGENSEN (2014)
04	Inspeção por peritos em usabilidade	LEPORINI (2011); PRIBEANU <i>et al.</i> (2014); NEUSCHMID <i>et al.</i> (2012)
05	Estudos experimentais	SULTAN <i>et al.</i> (2015); FERATI <i>et al.</i> (2014); BAUMANN (2012)
06	Observação direta	BABU & SINGH (2013); FERATI <i>et al.</i> (2014); BAUMANN (2012); KIRINIC <i>et al.</i> (2016); FRANCIS <i>et al.</i> (2013); KERKMANN & LEWANDOWSKI (2012); BOSE & JURGENSEN (2014); SCHOEBERLEIN & WANG (2012); ENCELLE <i>et al.</i> (2011); KOHLMANN & LUCKE (2015); LOUREIRO <i>et al.</i> (2015); MILNE <i>et al.</i> (2014); YESILADA <i>et al.</i> (2011); RUIZ <i>et al.</i> (2011); MARTÍNEZ & PLUKE (2014)
07	Verbaliz. pensamento (<i>verbal think aloud</i>)	BABU & SINGH (2013)
08	Questionários estruturados e abertos	BABU & SINGH (2013); FRANCIS <i>et al.</i> (2013); SCHOEBERLEIN & WANG (2012)
09	Análise de dados de entrada	MIAO <i>et al.</i> (2016); FAÇANHA <i>et al.</i> (2014); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016)
10	<i>Frameworks</i> de usabilidade/acessibilidade	ANGKANANON <i>et al.</i> (2014); FRANCIS <i>et al.</i> (2013)
11	Testes com usuários	SIERRA <i>et al.</i> (2012); FRANCIS <i>et al.</i> (2013); BOSE & JURGENSEN (2014); SCHOEBERLEIN & WANG (2012); KOHLMANN & LUCKE (2015); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016); LOUREIRO <i>et al.</i> (2015); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016); FAÇANHA <i>et al.</i> (2014); PASCUAL <i>et al.</i> (2014); SAHASRABUDHE & SINGH (2016); YESILADA <i>et al.</i> (2011)
12	Modelos/modelagem de comportamentos/acessibilidade	MURPHY (2013); LOIACONO <i>et al.</i> (2013)
13	<i>Design</i> centrado no usuário/aspectos cognitivos	ALJARALLAH (2013); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016); AL-BASSAM <i>et al.</i> (2016); SAHASRABUDHE & SINGH (2016)
14	Prototipagem	KOHLMANN & LUCKE (2015); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016); AL-BASSAM <i>et al.</i> (2016); ISMIRLE <i>et al.</i> (2016); FAKRUDEEN <i>et al.</i> (2014)
15	Estudo empírico/social-empírico	NEUSCHMID <i>et al.</i> (2012); PRIBEANU <i>et al.</i> (2014)
16	Método participativo	MI <i>et al.</i> (2014)

Fonte: elaborada pelos autores

Outro método identificado, por meio da extração dos dados dos artigos, inspeção por peritos em usabilidade, trata-se da avaliação da usabilidade por meio da aplicação dos princípios de estruturação do conteúdo,

adequação do conteúdo e interatividade (LEPORINI, 2011). O princípio de estruturação do conteúdo está relacionado à partição lógica dos elementos de interface, por exemplo, o número de *links* da interface. O princípio de adequação do conteúdo está relacionado ao número de *links* apropriado, nomes apropriados para tabelas e imagens. A interatividade está relacionada à operabilidade da interface via teclados, sobre os mecanismos de mensagens e gestão dos dados (LEPORINI, 2011).

Para Sultan *et al.* (2015), por meio de estudos experimentais, pode-se avaliar aspectos da usabilidade em interfaces de dispositivos móveis por usuários cegos. Desta forma, avaliando a usabilidade de três telefones móveis, com aplicações *Android* distintas, é possível mensurar o grau de facilidade de uso, de aprendizado, de eficiência e compreensão dos usuários cegos durante as interações em diferentes aplicações (SULTAN *et al.*, 2015).

O método de observação direta tem como finalidade a realização da coleta de relatórios verbais de estudantes cegos (BABU & SINGH, 2013; FERATI *et al.*, 2014; BAUMANN, 2012; KIRINIC *et al.*, 2016; FRANCIS *et al.*, 2013; KERKMANN & LEWANDOWSKI, 2012; BOSE & JURGENSEN, 2014; SCHOEBERLEIN & WANG, 2012; ENCELLE *et al.*, 2011; KOHLMANN & LUCKE, 2015; LOUREIRO *et al.*, 2015; MILNE *et al.*, 2014; YESILADA *et al.*, 2011; RUIZ *et al.*, 2011; MARTÍNEZ & PLUKE, 2014). Assim, os participantes trabalham em uma única tarefa e simultaneamente são verbalizados os pensamentos dos participantes durante as interações (BABU & SINGH, 2013). Aplicando-se a observação direta, pode-se, por meio do método de avaliação da WCAG, usando apenas a análise de texto, interpretar e explicar os principais comportamentos dos usuários cegos nas interações em aplicações móveis. Assim, para obter melhores resultados, aplicam-se questionários estruturados e abertos (BABU & SINGH, 2013; FRANCIS *et al.*, 2013; SCHOEBERLEIN & WANG, 2012).

Por meio da análise de dados de entrada do teclado, é possível identificar e avaliar a experiência do usuário nos processos de testes de usabilidade. Assim, pode-se utilizar os componentes de entrada, teclado e microfone, para realizar observações do comportamento dos usuários durante as interações (MIAO *et al.*, 2016).

Observou-se, por meio das análises, a identificação de métodos que auxiliam os desenvolvedores na criação de interfaces acessíveis, melhorando assim, a usabilidade das aplicações por usuários cegos (ANGKANANON *et al.*, 2014). Neste sentido, pode-se utilizar de *frameworks* para compreender os problemas e soluções adotadas por pessoas cegas (ANGKANANON *et al.*, 2014; Francis *et al.*, 2013). Assim, o *Framework* de Interatividade Aprimorada da Tecnologia (TEIF) consiste em 19 perguntas de múltipla escolha, que orienta o desenvolvedor na construção de uma interface acessível e universal (ANGKANANON *et al.*, 2014).

5 CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática da literatura incidiu sobre as publicações científicas entre 2011 a 2016. Desta forma, foram identificados 805 artigos que endereçavam métodos da experiência do usuário cego aplicados nas interações com dispositivos móveis. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão definidos, foram selecionados 34 artigos.

Foram identificados 16 diferentes métodos aplicados na experiência do usuário cego, nas interações com dispositivos móveis. Destacaram-se a aplicação de métodos apoiados por revisores especialistas, empregando as técnicas de observação direta, por meio de estudos experimentais, verificando e avaliando a conformidade com a WCAG. Observou-se também, a implementação de *frameworks*, objetivando a construção de interfaces acessíveis e com alto índice de usabilidade.

Os trabalhos se demonstraram alinhados em processos de usabilidade e acessibilidade, ao mensurar a experiência do usuário cego, em utilizar-se da aplicabilidade de tarefas e questionários, por meio de testes com usuários, avaliando o comportamento destes durante as interações. Neste sentido, percebeu-se o uso dos métodos de modelos comportamentais, os quais realizam a modelagem das interações dos usuários em determinadas aplicações.

Tendo sido identificados os principais métodos aplicados nos processos de mensuração da experiência do usuário cego em dispositivos móveis, os pesquisadores da área de interação homem-computador (IHC) podem selecionar os métodos mais adequados, de acordo com seus objetivos, utilizando-se das melhores práticas de usabilidade e de acessibilidade na web. Deste modo, este trabalho contribui de forma significativa, apresentando um arcabouço dos principais métodos para avaliação da acessibilidade e usabilidade em interfaces para dispositivos móveis.

Destacam-se algumas limitações, entre elas, a restrição do período de análise a apenas seis anos, selecionando-se artigos internacionais. Propõe-se, como trabalhos futuros, a extensão do período da pesquisa e a inclusão de estudos nacionais, buscando trabalhos que apliquem as diretrizes do modelo de acessibilidade do governo eletrônico (e-MAG).

REFERÊNCIAS

AIZPURUA, A.; ARRUE, M.; VIGO, M. Prejudices, memories, expectations and confidence influence experienced accessibility on the web. *Computers in Human Behavior*, n. 51, p. 152–160, 2015.

AIZPURUA, A.; HARPER, S.; VIGO, M. Exploring the relationship between web accessibility and user experience. *International Journal of Human-Computer Studies*, n. 91, p. 13–23, 2016.

AL-BASSAM, D.; ALOTAIBI, H.; ALOTAIBI, S.; AL-KHALIFA, H. S. Easytrans: accessible translation system for blind translators. In *International*

Conference on Computers Helping People with Special Needs, p. 583–586. Springer, 2016.

ALJARALLAH, K. Cognitive user-centered design approach to improve accessibility for blind people during online interaction. Tese de doutorado. Faculty of Art Design & Humanities, School of Design, De Montfort University, 2013.

ANGKANANON, K.; WALD, M.; GILBERT, L. Applying technology enhanced interaction framework to accessible mobile learning. *Procedia Computer Science*, n. 27, p. 261–270, 2014.

BABU, R.; SINGH, R. Enhancing learning management systems utility for blind students: A task-oriented, user-centered, multi-method evaluation technique. *Journal of Information Technology and Education: Research*, n. 12, 2013.

Baumann, Karl. Barrierefreiheit von Facebook – Untersuchung mit Hilfe des BITV-Tests. Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Medien, Diplomarbeit, 2012.

BORG, J.; LANTZ, A.; GULLIKSEN, J. Accessibility to electronic communication for people with cognitive disabilities: a systematic search and review of empirical evidence. *Universal Access in the Information Society*, v. 14, n. 4, p. 547–562, 2015.

BOSE, R.; JURGENSEN, H. Accessibility of e-commerce websites for vision-impaired persons. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons*, p. 121–128. Springer, 2014.

BUZZI, M. C.; BUZZI, M.; LEPORINI, B.; MARTUSCIELLO, L. Making visual maps accessible to the blind. In *International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction*, p. 271–280. Springer, 2011.

CARNEIRO, L.; REBELO, F.; FILGUEIRAS, E.; NORIEGA, P. Usability and user experience of technical aids for people with disabilities? A preliminary study with a wheelchair. *Procedia Manufacturing*, n. 3, p. 6068–6074, 2015.

COSTA, D.; CARRIÇO, L.; DUARTE, C. The differences in accessibility of TV and desktop web applications from the perspective of automated evaluation. *Procedia Computer Science*, n. 67, p. 388–396, 2015.

DIS, I. 9241-210: 2010. ergonomics of human system interaction-part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standardization Organization (ISO)*. Switzerland, 2009.

EBSE. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Version 2.3. EBSE Technical Report. EBSE-2007-01, 2007. Available at: https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf

ENCELLE, B.; OLLAGNIER-BELDAME, M.; POUCHOT, S.; PRIE, Y. Annotation-based video enrichment for blind people: a pilot study on the use of earcons and speech synthesis. In *The proceedings of the 13th*

International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, p. 123–130. ACM, 2011.

FAÇANHA, A. R.; VIANA, W.; PEQUENO, M. C.; de BORBA CAMPOS, M.; SANCHEZ, J. Touchscreen mobile phones virtual keyboarding for people with visual disabilities. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, p. 134–145. Springer, 2014.

FAKRUDEEN, M.; YOUSEF, S.; HUSSEIN, A. H. Analyzing app inventor for building usable touch screen courseware for blind users. Proc. of the Int. Conf. on eBusiness, eCommerce, eManagement, eLearning and eGovernance (IC5E 2014), 2014.

FERATI, M.; RAUFI, B.; KURTI, A.; VOGEL, B. Accessibility requirements for blind and visually impaired in a regional context: an exploratory study. In *Usability and Accessibility Focused Requirements Engineering (UsARE), 2014 IEEE 2nd International Workshop on Usability and Accessibility Focused Requirements Engineering (UsARE)*, p. 13–16. IEEE, 2014.

FRANCIS, H.; AL-JUMEILY, D.; LUND, T. O. A framework to support e-commerce development for people with visual impairment. In *Developments in eSystems Engineering (DeSE)*, p. 335–341. IEEE, 2013.

ISMIRLE, J.; O BARA, I.; SWIERENGA, S. J.; JACKSON, J. E. Touchscreen voting interface design for persons with disabilities: insights from usability evaluation of mobile voting prototype. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 60, p. 780–784. SAGE Publications, 2016.

KERKMANN, F.; LEWANDOWSKI, D. Accessibility of web search engines: towards a deeper understanding of barriers for people with disabilities. *Library Review*, v. 61, n. 8/9, p. 608–621, 2012.

KIRINIC, V.; KOZINA, M.; VIDACEK-HAINS, V. Accessibility of information: international standards, recommendations and practices. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, p. 47, 2016.

KOHLMANN, W.; LUCKE, U. Alternative concepts for accessible virtual class-rooms for blind users. In *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2015, p. 413–417. IEEE, 2015.

LALLEMAND, C.; GRONIER, G.; KOENIG, V. User experience: a concept without consensus? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, n. 43, p. 35–48, 2015.

LAW, E. L.-C; ABRAHAO, S. Interplay between user experience (UX) evaluation and system development. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 72, n. 6, p. 523-525, 2014.

LEPORINI, B. Google news: how user-friendly is it for the blind? In *Proceedings of the 29th ACM international conference on Design of communication*, p. 241–248. ACM, 2011.

LOIACONO, E. T.; DJAMASBI, S.; KIRYAZOV, T. Factors that affect visually impaired users' acceptance of audio and music websites. *International Journal of Human Computer Studies*, v. 71, n. 3, p. 321–334, 2013.

LOUREIRO, J. R.; CAGNIN, M. I.; PAIVA, D. M. B. Analysis of web accessibility in social networking services through blind users' perspective and an accessible prototype. In *International Conference on Computational Science and Its Applications*, p. 117–131. Springer, 2015.

MARTÍNEZ, L.; PLUKE, M. Mandate m 376: new software accessibility requirements. *Procedia Computer Science*, n. 27, p. 271–280, 2014.

MI, N.; CAVUOTO, L. A.; BENSON, K.; SMITH-JACKSON, T.; NUSSBAUM, M. A. A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design. *Universal Access in the Information Society*, v. 13, n. 4, p. 351–365, 2014.

MIAO, M.; PHAM, H. A.; FRIEBE, J.; WEBER, G. Contrasting usability evaluation methods with blind users. *Universal Access in the Information Society*, v. 15, n. 1, p. 63–76, 2016.

MILNE, L. R.; BENNETT, C. L.; LADNER, R. E. The accessibility of mobile health sensors for blind users. *Journal on Technology and Persons with Disabilities*, p. 166-175, 2014. Available at: <http://scholarworks.csun.edu/bitstream/handle/10211.3/133384/JTPD2014-12-p166-175.pdf;sequence=1>

MURPHY, M. P. Evaluating web accessibility for blind individuals. Dissertação de mestrado, MSc in Web Technologies, National College of Ireland, 2013.

NAGALINGAM, V.; IBRAHIM, R. User experience of educational games: a review of the elements. *Procedia Computer Science*, n. 72, p. 423–433, 2015.

NEUSCHMID, J.; HENNIG, S.; SCHRENK, M.; WASSERBURGER, W.; ZOBL, R. *Barrierefreiheit von online Stadtplanen–das Beispiel AccessibleMap*. 2012.

NOGUEIRA, T. C.; FERREIRA, D. J.; CARVALHO, S. T.; BERRETA, L. O. Evaluating responsive web design's impact on blind users. *IEEE MultiMedia*, v. 24, n. 2, p. 86–95, 2017.

NOGUEIRA, T. C. Comparative study of blind and sighted users' experience in responsive and unresponsive Web design. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

PASCUAL, A.; RIBERA, M.; GRANOLLERS, T.; COIDURAS, J. L. Impact of accessibility barriers on the mood of blind, low-vision and sighted users. *Procedia Computer Science*, n. 27, p. 431–440, 2014.

PRIBEANU, C.; FOGARASSY-NESZLY, P.; PATRU, A. Municipal web sites accessibility and usability for blind users: preliminary results from a pilot study. *Universal access in the information society*, v. 13, n. 3, p. 339–349, 2014.

RODRIGUES, G. J.; NOGUEIRA, T. C.; FERREIRA, D. J. Métodos técnicas e ferramentas de processos de usabilidade alinhado com as diretrizes de acessibilidade: uma revisão sistemática da literatura. *XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação - Lavras/MG*, p. 182–189, 2017.

RUIZ, B.; PAJARES, J. L.; UTRAY, F.; MORENO, L. Design for all in multimedia guides for museums. *Computers in Human Behavior*, v. 27, n. 4, p. 1408-1415, 2011.

SAHASRABUDHE, S.; SINGH, R. Accessibility problems of blind mHealth users, a pilot study. Twenty-second Americas Conference on Information Systems, San Diego, 2016.

SCHOEBERLEIN, J. G.; WANG, Y. Accessible collaborative writing for persons who are blind: a usability study. In *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility*, p. 267–268. ACM, 2012.

SEFFAH, A.; ENGELBERG, D. Mobile services for everyone, anywhere, at any time: defying universality as a quality attribute. In *Proceedings of the Second ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems*, p. 138–139. *IEEE Press*. 2015.

SIEBRA, C. A.; GOUVEIA, T. B.; CORREIA, W.; PENHA, M.; ANJOS, M.; FLORENTIN, F.; SILVA, F. Q.; SANTOS, A. L. Usability for accessibility: a consolidation of requirements for mobile applications. In *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*, p. 321–322. ACM, 2015.

SIERRA, J.; De TOGORES, J. S. R.; SELVA, J. Designing mobile apps for visually impaired and blind users. In *The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*, p. 47–52. Citeseer, 2012.

SULTAN, N., SIDDIQ, K., RASHID, T., & FAROOQUE, M. Evaluation of smart phone applications accessibility for blind users. *Evaluation*, v. 127, n. 3, 2015.

TUCH, A. N.; SCHAİK, P. V.; HORNBAEK, K. Leisure and work, good and bad: the role of activity domain and valence in modeling user experience. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, v. 23, n. 6, p. 35, 2016.

YESILADA, Y.; BRAJNIK, G.; HARPER, S. Barriers common to mobile and disabled web users. *Interacting with Computers*, v. 23, n. 5, p. 525–542, 2011.

ZAHARIAS, P.; MEHLENBACHER, B. Exploring user experience (UX) in virtual learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 70, n. 7, p.475-477, 2012.

ZOU, H.; TREVIRANUS, J. Chartmaster: a tool for interacting with stock market charts using a screen reader. In *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*, p. 107–116. ACM, 2015.