

Interação de Pessoas com Deficiência Visual com Dispositivos Móveis

Caroline Guterres Silva¹, Igor Camargo Moiano¹, Lucas Roratto da Silva¹,
Vinicius Coelho¹, Marcos Alexandre Rose Silva¹

¹ Sistemas para Internet – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{carolguterres.silva,igor.moiano22,rorattol,vns-coelho,markos.alexandre}@gmail.com

Abstract. *With the increasing use of various mobile devices, as part of the life of society, there is a new demand for resources to be used by different profiles of people, including some who have disabilities. In this context, this paper intends to conduct a case study to observe the interaction of people with visual impairment with smartphone, through the access of the prototype of a mathematical game, being developed considering accessibility guidelines. In this sense, we sought to collect information to identify indications of facilities and difficulties in using the prototype.*

Resumo. *Com o aumento da utilização de diversos dispositivos móveis, fazendo com que a tecnologia faça parte da vida da sociedade, há uma nova demanda de recursos que possam ser utilizados por diferentes perfis de pessoas, incluindo as que possuem deficiências. Dentro desse contexto, este artigo possui como intuito realizar estudo de caso para observar a interação de pessoas com deficiência visual com smartphone, por meio do acesso do protótipo de um jogo matemático, sendo ele desenvolvido considerando diretrizes de acessibilidade. Nesse sentido, buscou-se a coleta de informações para identificar indícios de facilidades e dificuldades na utilização do protótipo.*

1. Introdução

Considerando o advento de novas tecnologias e a crescente demanda na utilização de dispositivos móveis, não apenas como uma ferramenta de trabalho, mas também como um meio de comunicação, observa-se que uma grande parte da população almeja ter acesso a informação, em qualquer lugar e a qualquer tempo sem encontrar dificuldade (Baranauskas, Souza e Pereira 2015).

Sakamoto, Silva e Miranda (2012) relatam que a crescente utilização por dispositivos móveis acaba gerando uma necessidade por novos recursos assim como um mercado que atenda os diferentes perfis de usuários. Dentro dessa abordagem, com relação ao último Censo Demográfico (2010) realizado no Brasil, estima-se que quase 24% da população possui algum tipo de deficiência (Figura 1), que se classificam como: auditiva – perda parcial ou total da capacidade de ouvir; mental – funcionamento intelectual significativamente inferior à média; motora – dificuldade na mobilidade; mental ou intelectual - envolve qualquer parte do sistema nervoso e; visual – dificuldade de enxergar algum conteúdo (W3C 2012).



Figura 1. Porcentagem por tipo deficiência no Brasil (G1, 2012).

Analisando os dados da Figura 1 é possível observar que o número de pessoas com deficiência visual no Brasil é maior que todas as outras deficiências juntas. Sobre essa abordagem, no que tange a deficiência visual, a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2011), estima-se que 40 milhões a 45 milhões de pessoas no mundo são cegas e os outros 135 milhões sofrem limitações severas de visão. Diante do cenário exposto, é fundamental que os sistemas web e/ou aplicativos sejam acessíveis, garantindo então, a utilização do potencial que a tecnologia pode prover auxiliando nas atividades do dia a dia das pessoas com diferentes perfis, como exemplo os deficientes visuais.

Portanto, com intuito de contribuir com este contexto, o presente trabalho propõe investigar diretrizes, técnicas e conceitos sobre acessibilidade, e desenvolver um protótipo a fim de observar pessoas com deficiência visual interagindo por meio de um *smartphone*. O objetivo é coletar informações que possam auxiliar na identificação de facilidades e dificuldades com a utilização de *smartphones* e, conseqüentemente, verificar se as diretrizes existentes apoiam o design de sistemas acessíveis, bem como, ter indícios se há a necessidade de que novas diretrizes sejam formalizadas para atender a esse público e dispositivo.

2. Trabalhos Relacionados

A primeira etapa, deste trabalho, foi a identificação de trabalhos relacionados à interação do deficiente visual com dispositivos móveis, ou seja, trabalhos no contexto da acessibilidade digital, que está relacionada em possibilitar aos deficientes a utilização dos recursos tecnológicos disponíveis (Feiler 2016).

Os trabalhos relatam sobre a utilização de interfaces sensíveis ao toque para interagir com os dispositivos móveis e, que essa forma de interação está muito associada a visão, por exemplo, identificar os aplicativos na tela por meio das posições, cores, etc., para executá-los (Damaceno et al. 2016; Paisios 2012). Os autores Damaceno et al. (2016) identificaram problemas de acessibilidade por pessoas com deficiência visual em dispositivos móveis e propuseram um sistema alternativo de gestos na interação com telas de toque.

Paisios (2012) documentou procedimentos usados no projeto, execução e testes no processo de criação de sistemas assistivos para deficientes visuais utilizando dispositivos móveis, fornecendo associações entre dificuldades encontradas por este público em questões rotineiras e funcionalidades disponibilizadas pelos *smartphones* modernos, que possam ser aplicadas em soluções para estas questões. Um dos procedimentos está relacionado com a familiaridade dos usuários com o teclado numérico dos telefones, pois a sua localização deve ser fácil de ser encontrada, utilizando os cantos e bordas da tela como guia.

Partindo desse pressuposto, ressalta-se a relevância no cuidado a ser tomado no projeto visual de interface, de modo que, não prejudique a experiência do usuário, seja pela incoerência do conteúdo descritivo ou pelo excesso de elementos decorativos ou não essenciais ao funcionamento da página.

3. Recomendações e Diretrizes para Acessibilidade

Conforme descrito pelos autores Silva, Ferreira e Ramos (2016), design de interfaces que abrangem diferentes grupos de usuários é uma prática que deve ser inserida cada vez mais no desenvolvimento de sistemas e, há recomendações e diretrizes que auxiliam, tais como:

- MWBP: Especifica boas práticas para dispositivos móveis, apresentando sugestões de como otimizar informações ao usuário, deixando a interface mais limpa e objetiva, com design que ajude na identificação dos itens dispostos na tela com uma linguagem clara (Preece et al. 2002);
- WCAG : Abrange um vasto conjunto de recomendações que têm como objetivo tornar o conteúdo web mais acessível (W3C 2012);
- eMAG: Permite que a implementação da acessibilidade digital seja conduzida de forma padronizada, de fácil implementação, coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais (eMAG 2014);
- Itens Críticos: esses são itens definidos com base em erros, de acessibilidade para deficientes visuais (Pereira 2014);
- Diretrizes acessíveis para deficientes visuais: são diretrizes formalizadas a partir de experiências e observação de usuários deficientes visuais interagindo com diversos sites (Theofanos e Radish 2016).

4. Estudo de caso

O estudo se caracteriza como uma pesquisa com ênfase descritiva e exploratória, baseada em uma revisão da literatura e um estudo de caso. Definiu-se como local de estudo uma associação de cegos e deficientes visuais.

a. Execução do estudo

O intuito da realização do estudo foi realizar a interação de pessoas com deficiência visual utilizando o *smartphone*, ao acessarem um protótipo de um jogo de matemática.

No dia da execução do estudo, os pesquisadores realizaram a explicação com todos os detalhes do estudo. Em seguida, cada participante teve acesso ao *smartphone* com o protótipo, e o leitor de tela *TalkBack* ativado/funcionando.

b. Coleta e análise dos dados

Utilizou-se questionário de pré sessão, com intuito de coletar informações pessoais do participante, bem como relacionadas à frequência na utilização do computador e do celular e/ou *smartphone*. Já o questionário pós sessão relaciona-se com a interação do protótipo, por exemplo: dificuldades e facilidades encontradas durante o estudo de caso. É válido lembrar que enquanto os participantes estavam utilizando o *smartphone* havia alguém para auxiliar, se necessário, bem como observar a interação.

Para a análise dos dados, considerando as perguntas fechadas nos questionários, utilizou-se a estratégia QUIS para obter a pontuação de cada pergunta e, calcular a média (Chin e Diehl 1998). Com os resultados dos questionários e observação, esperou-se ter

indícios de resultados dos Testes de Compreensão e Teste-Chave. Teste de Compreensão é permitir aos usuários navegarem no protótipo e observar/perguntar se eles entendem para que ele serve e a sua organização. O Teste Tarefa-Chave é utilizado para verificar se os usuários conseguem realizar uma ou mais tarefas (Machado et al. 2014).

c. Protótipo

Após realizar investigação em trabalhos relacionados, bem como as diretrizes de acessibilidade, considerando as informações relacionadas aos deficientes visuais, realizou-se o desenvolvimento do protótipo do jogo de matemática. As interfaces do protótipo podem ser vistas na Figura 2.

A Figura 2 (a) representa a interface inicial, em que é possível “Jogar” ou solicitar “Ajuda” sobre o jogo. Ao clicar em “Ajuda”, surge uma tela descrevendo a funcionalidade do jogo, informando ao usuário que é necessário escolher dois números, de 0 até 9, e que a soma desses números deve ser o resultado apresentado na tela do jogo. Com essas explicações, há na tela os botões “Testar Jogo” e “Voltar Menu Inicial”. Ao clicar na opção “Jogar”, é exibida a interface da Figura 2 (b), com o resultado esperado, logo após há dois campos para preencher a soma, assim como um teclado numérico, permitindo a inserção dos valores em que a soma dê o resultado esperado.



Figura 2. Protótipo (a) Interface inicial (b) Interface Principal

Optou-se em utilizar contraste de cores nos botões para ressaltar a localização e o que está escrito, com cor escura no fundo e fonte branca (W3C 2012). Para permitir a liberdade de escolha e navegação do usuário, em todas as páginas há opção de “Voltar Menu Inicial”, com o intuito de permiti-lo jogar após entender o funcionamento do jogo, bem como ir para a opção de “Ajuda” durante o jogo, se caso quiser mais informações sobre, pois como relatou Paisios (2012) pode ter a opção de ajuda, mas não precisa obrigar o usuário a sempre passar por ela, pois ele tende a desativá-la após compreender o objetivo do sistema.

No caso da organização dos botões, quando houvesse apenas o botão “Voltar Menu Inicial”, como na Figura 2 (b), este poderia ocupar todo o espaço, pois se o usuário clicasse do lado direito, ele conseguiria acessar a opção, bem como teria uma opção, caso ele acessasse o lado esquerdo, afinal, o usuário, pela interface inicial, pode ter assimilado que em cada tela pode ter duas opções do jogo, então considera-se importante ter um feedback dos dois lados, mesmo que seja igual.

5. Resultados e Discussões

a) Perfil dos usuários

Por meio do questionário pré sessão coletou-se que todos os participantes eram do sexo feminino e frequentavam uma associação para cegos e deficientes visuais. A respondente de maior idade possuía 41 anos e a de menor idade 20 anos. O Quadro 1 apresenta os outros dados das participantes.

Quadro 1. Informações pessoais das participantes.

Usuário	Grau de escolaridade	Experiência com celular	Experiência com <i>smartphone</i>	Nível de cegueira
Usuária 1	Fundamental Incompleto	Às vezes (três vezes na semana)	Nenhum (nenhum dia)	Próximo à cegueira
Usuária 2	Médio Completo	Nenhum (nenhum dia)	Sempre (Todos os dias)	Cegueira Total
Usuária 3	Médio Completo	Às vezes (três vezes na semana)	Sempre (Todos os dias)	Próximo à cegueira

b) Utilização das tecnologias

Todos os usuários reportaram que têm costume de utilizar os números do teclado do computador e possuem costume em utilizar o teclado numérico do celular ou *smartphone* para fazer ligação, mas nenhum usuário informou possuir costume em utilizar a calculadora do celular, que também possui o teclado numérico.

Esses dados foram coletados no questionário pós sessão para não influenciar o usuário durante o jogo, pois ao mencionar sobre calculadora, etc., poderia induzir o usuário que o jogo estaria relacionado com números, etc.

c) Execução dos testes

O Quadro 2 apresenta os dados relacionados com a compreensão do objetivo do protótipo, bem como a finalidade do conteúdo de cada tela, Teste de Compreensão e Teste-Chave, mencionados anteriormente.

Para facilitar a compreensão dos graus de satisfação optou-se por adotar a Escala de *Likert* no QUIS para representar os graus, uma vez que é atribuído um valor para cada opção: Concordo Completamente (5 pontos), Concordo Parcialmente (4 pontos), Não Concordo nem Discordo (3 pontos), Discordo Parcialmente (2 pontos) e Discordo Totalmente (1 ponto) (Evans 2008).

As seguintes sentenças foram definidas: compreendeu o conteúdo de cada tela e qual sua finalidade (P1); conseguiu entender o objetivo do site (P2) e foi possível entender o conteúdo do texto (P3)

Quadro 2. Compreensão do protótipo.

Usuário	P1	P2	P3
Usuária 1	2	4	2
Usuária 2	5	5	5
Usuária 3	5	5	5

As participantes também selecionaram no questionário pós sessão, quais itens tiveram dificuldade e/ou facilidade. Os itens presentes no questionário foram: leitor de tela; posições dos botões; tamanho dos botões; cores dos botões; posições dos textos; tamanhos dos textos; cores dos textos; ou nenhuma opção. O Quadro 3 mostra tais facilidades e dificuldades apontadas pelas usuárias durante a execução.

Quadro 3. Facilidades/dificuldades identificadas.

Itens	Usuária 1	Usuária 2	Usuária 3
Leitor de Tela	Difícil	Fácil	Fácil
Tamanho dos botões	Fácil	Difícil	
Posição dos botões	Difícil		

As dificuldades identificadas pela Usuária 1 foram em relação ao leitor de tela, assim como a posição dos botões, conforme reportada pela usuária, pelo fato de não ter nenhum contato com o dispositivo móvel houve dificuldade em perceber como fazer algumas ações, por exemplo, realizar os “dois toques” para escolher uma opção na interface inicial. A Usuária 2 aponta que o tamanho dos botões interfere na realização de determinadas ações. Já a usuária 3 não apontou dificuldade, verifica-se tal resposta pelo fato da familiaridade com *smartphone*

Todas as usuárias conseguiram perceber quais eram os botões relacionados com o jogo e, quais estavam relacionados com as opções do *smartphone*, mas algumas vezes esses últimos foram pressionados, principalmente pela Usuária 1, por não conseguir pressionar o botão duas vezes na velocidade necessária para entrar nas outras opções, em alguns momentos ela relatava “estou tentando entrar no jogo com dois cliques, mas não consigo. Vou tentar esses botões aqui”. A Usuária 1 reportou a necessidade da opção de ajuda devido a esse problema. Ressalta-se que as opções do *smartphone* são apresentadas na Figura 2, logo após os botões do jogo, ou seja, os botões representados pelos símbolos triângulo, círculo e quadrado.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Diante da necessidade de pesquisa relacionada à interação dos deficientes visuais com dispositivos móveis, este estudo teve como objetivo, observar pessoas com baixa visão e cegos acessando o protótipo de um jogo por meio de *smartphone*.

Observou-se que usuários com familiaridade com o *smartphone*, conseguiam interagir melhor com o jogo, pois era possível localizar com mais facilidade as opções na tela e também compreendiam melhor o curto intervalo para selecionar uma opção, por meio do clique duplo. Enquanto um usuário sem experiência, depois de algumas tentativas sem sucesso, interagiu de forma inesperada, deslizando o dedo em sentido

horizontal, fazendo o leitor de tela, ler a informação de forma sequencial e não na posição do dedo.

Após essa interação, os pesquisadores realizaram alguns testes e perceberam que não havia a necessidade de clicar duas vezes sobre o item para acessá-lo, pois após a leitura da opção, é possível clicar duas vezes sobre qualquer parte da tela para entrar na opção lida, contudo, ao analisar os vídeos da interação da usuária, identificou-se que poucas vezes o leitor informava a sequência correta, pois a mesma ao deslizar o dedo, muitas vezes o levantava quando estava sobre um botão, assim o leitor entendia como um clique e lia sempre o nome desse botão, ou seja, para a leitura sequencial estar correta, o usuário também precisa saber em que local da tela não há botões, opções, etc., que possam interferir na leitura.

Enfim, a interação com os dispositivos móveis ainda possui muito apelo visual, o que torna sua interação um obstáculo para usuários não videntes. Devido a essa circunstância existe a necessidade em pesquisar formas de aprimorar e apoiar a interação, já que com base nas diretrizes consideradas para desenvolvimento do protótipo os usuários apresentaram algumas dificuldades.

Os usuários relataram que a vantagem de utilizar o *smartphone* está justamente em sua mobilidade, pois principalmente pelo seu tamanho, o faz ser ideal para levá-lo a diferentes lugares, por este motivo, o desafio está em pesquisar formas de permitir a interação sem inserir outros dispositivos, por exemplo, um teclado maior, conectado ao *smartphone*, pois isso faz com dois dispositivos sejam necessários, o que aumenta o tamanho do dispositivo, peso, etc., interferindo sua mobilidade.

Como trabalhos futuros, propõem-se investigar e mapear a interação dos deficientes visuais com outros tipos de dispositivos, com o intuito de identificar formas de aprimorar a interação com os dispositivos móveis, de modo que a interação com estes dispositivos possam depender cada vez menos, ou melhor, não dependerem, do tamanho, posição, etc., de informações/opções apresentadas na tela.

Referências

- Baranauskas C. C. M., Souza C. S., Pereira R. (2015). "I GranDIHC-BR – Grand Research Challenges for Human-Computer Interaction in Brazil". *Human-Computer Interaction Special Committee (CEIHC) of the Brazilian Computer Society (SBC)*. ISBN: 9788576692966.
- Censo. (2010). "Cartilha do Censo 2010". Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em: 28 agosto de 2017.
- Chin J, Diehl V. (1998). "Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface". In *Proceedings CHI'98*.
- Damaceno P. J. R, Braga C. J, Chalco-Mena P. J. (2016). "Acessibilidade de dispositivos móveis: mapeamento de problemas e estudo de gestos de toque". *Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'16)*. DOI: 10.1145/3033701.3033703.
- E-mag. (2014). "e-MAG: Modelo de acessibilidade em Governo Eletrônico". Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>> . Acesso em: 29 de agosto de 2017.
- Evans C. (2008). "The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education". *Computers & Education*. V.50, p. 491-498.

- Feiler C. (2016). “Estatuto da pessoa com deficiência é sancionado por Dilma”. Disponível em: <<http://nossacausa.com/estatuto-da-pessoa-com-deficiencia-e-sancionado-por-dilma/>> . Acesso em 01 de maio de 2017.
- G1. (2012). “23,9% dos brasileiros declaram ter alguma deficiência”. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/04/239-dos-brasileiros-declaram-ter-alguma-deficiencia-diz-ibge.html>> . Acesso em 11 de setembro de 2017.
- Machado R. D, Machado P. R, Conforto D. (2014). “Dispositivos móveis e usuários cegos: recomendações de acessibilidade em discussão”. Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE). Fortaleza – Brasil.
- Organização Mundial da Saúde (OMS), 2011. “Relatório Mundial sobre Deficiência”. São Paulo: SEDPcD, 2012. 334 p.
- Paisios N.(2012). “Mobile Accessibility Tools for the Visually Impaired”. Dissertação (Mestrado em Filosofia). Institute Courant de Ciências Matemáticas Universidade de Nova York
- Pereira, S. L. (2014). “Método Preliminar de Avaliação de Acessibilidade Web Através da Identificação de Itens Críticos com a Participação de Usuários com Deficiência Visual Total”. p. 124. Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Preece J, Rogers Y, Sharp H. (2002). Interaction design: beyond human-computer interaction. USA: John Wiley & Sons, Inc, 519p.
- Sakamoto G. S, Silva F. L, Miranda C. L. (2012). “Identificando Barreiras de Acessibilidade Web em Dispositivos Móveis: Resultados de um Estudo de Caso Orientado pela Engenharia de Requisitos.” Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'12). Cuiabá, MT, Brasil. Copyright 2012 SBC. ISBN 978-85-7669-262-1 (online).
- Silva F. C, Ferreira L. B. S, Ramos M. F. J. (2016). “WhatsApp accessibility from the perspective of visually impaired people.” *Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '16)*. São Paulo, Brasil. © 2016 ACM. ISBN 978-1-4503-5235-2/16/10...\$15.00. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3033701.3033712>.
- Theofanos, F. M; Redish, J. (2006). “Guidelines for Accessible and Usable Web Sites: Observing Users who work with screen readers”. Disponível em <<http://www.redish.net/images/stories/PDF/InteractionsPaperAuthorsVer.pdf>>. Acesso em 30 de agosto de 2017.
- W3C. (2012). “Diversity of web users.” Disponível em<<http://www.w3.org/WAI/intro/people-use-web/diversity>>. Acesso em 1 de setembro 2017.