

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E MATEMÁTICA

VINÍCIUS DE SOUZA GONÇALVES

**Uma abordagem para realização de análise de  
usabilidade e acessibilidade em aplicações móveis**

Ribeirão Preto–SP

2019



VINÍCIUS DE SOUZA GONÇALVES

**Uma abordagem para realização de análise de usabilidade e  
acessibilidade em aplicações móveis**

Qualificação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da Universidade de São Paulo (USP), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Computação Aplicada.

Orientador: Alessandra Alaniz Macedo

Ribeirão Preto–SP

2019



# Resumo

Este documento é um modelo  $\text{\LaTeX}$  para servir como base para edição de uma dissertação a ser apresentada ao programa de pós-graduação em Computação Aplicada do Departamento de Computação e Matemática da FFCLRP/USP.

**Palavras-chave:** latex. abntex. editoração de texto.



# Abstract

This is the english abstract.

**Keywords:** latex. abntex. text editoration.





# Lista de figuras

Figura 1 – Diagrama de Atividades do Teste de Usabilidade. . . . .	26
Figura 2 – Análise de correspondência múltipla com variáveis relacionadas à efetividade do aplicativo SofiaFala - Fonoaudiólogos com 11 observações e 7 variáveis. <b>A</b> =Como foi o cadastro das informações (ex., foto, e-mail, código de acesso e etc) de cada paciente?. <b>X</b> =Como foi o cadastro de treinos?. <b>B</b> =Beijo. <b>C</b> =Estalo de Língua. <b>D</b> =Sopro. <b>E</b> =Bico-Sorriso. <b>F</b> =Palavras. <b>G</b> =Como foi navegar (mover-se usando os botões do aplicativo) entre as telas?. Valores próximos de <b>1</b> , significam que foram respostas negativas ao aplicativo, valores próximo de <b>5</b> , significam que foram respostas positivas ao aplicativo. . . . .	31
Figura 3 – Gráfico sobre respostas referentes a pergunta: Como foi o cadastro de treinos? . . . . .	32
Figura 4 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a eficiência do módulo Fonoaudiólogos. (a) Um treino cadastrado pode ser usado para um ou mais pacientes. Conseguiu utilizar essa oportunidade? (b) Como foi encontrar um treino cadastrado para usar em uma prescrição? . . . . .	32
Figura 5 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a facilidade da visualização dos relatórios dos treinos via gráficos. . . . .	33
Figura 6 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a aparência do módulo Fonoaudiólogos. (a) As CORES das telas motivam o acesso ao conteúdo? (b) O CONTRASTE entre as cores e a fonte (letra) facilita a leitura ao conteúdo? (c) Os TERMOS (palavras) utilizados nomeiam corretamente os conceitos envolvidos em treinos? (ex., nome do treino, nome do movimento, etc) . . . . .	34
Figura 7 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação aos ícones do módulo Fonoaudiólogos. . . . .	34
Figura 8 – Satisfação dos usuários em relação ao módulo Fonoaudiólogos. (a) Quão SATISFEITO você está em UTILIZAR o aplicativo SofiaFala - Fono?. (b) Você recomendaria esse aplicativo para outro fonoaudiólogo? . . . .	36
Figura 9 – Gráficos sobre erros encontrados pelos usuários no módulo Fonoaudiólogos.	36



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Componentes de Usabilidade, segundo (NIELSEN, 2012; ISO/IEC-25066, 2016). . . . .	19
Tabela 2 – Camadas da WCAG 2.0. Fonte - Autor. . . . .	22
Tabela 3 – Componentes de usabilidade considerados no experimento de usabilidade do aplicativo SofiaFala. . . . .	25
Tabela 4 – Perguntas referentes a cada um dos componentes de usabilidade abordados no módulo Fonoaudiólogos. . . . .	30



# Sumário

	Introdução . . . . .	15
1	REFERENCIAL TEÓRICO . . . . .	19
1.1	Usabilidade . . . . .	19
1.2	Acessibilidade . . . . .	20
1.3	SofiaFala . . . . .	21
1.4	Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web . . . . .	21
1.5	Trabalhos Correlacionados . . . . .	22
2	DESENVOLVIMENTO . . . . .	25
2.1	Planejamento e Aplicação do Teste de Usabilidade . . . . .	25
2.2	Análise das Respostas Obtidas . . . . .	27
2.2.1	Resultados obtidos do questionário de usabilidade o Módulo Fonoaudiólogos	28
2.2.2	Resultados obtidos do questionário de usabilidade o Módulo Criança . .	36
3	PROPOSTA . . . . .	37
	Referências . . . . .	39
	APÊNDICES	43
APÊNDICE A	– QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE PARA FONOAUDIÓLOGOS(AS) . . . . .	45
APÊNDICE B	– QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE PARA CUIDADORES . . . . .	47
APÊNDICE C	– RESULTADOS DO TESTE DE QUI-QUADRADO	49



---

# Introdução

Os smartphones nos dias atuais são difundidos mundialmente, esse fato pode ser observado, pois em 2016 havia mais de 7 bilhões de usuários de smartphones no mundo (PARASURAMAN et al., 2017). Uma característica advinda dos smartphones ou dispositivos móveis em geral, é a disponibilidade de suportarem aplicativos que fornecem serviços essenciais, úteis e desejáveis para os usuários. Com isso, houve o surgimento de diversos aplicativos móveis, acarretando na necessidade de avaliar a usabilidade dessa categoria de aplicações (TAN et al., 2014; ABDUL AZIZ; WAN AHMAD; BINTI ZULKIFLI, 2015; ALFREDO et al., 2015; BOTTINO et al., 2015; BLANKENHAGEL, 2019; SAMONTE et al., 2019).

A usabilidade diz respeito a facilidade de uso de um produto, porém, pode ser considerada como métodos com o intuito de mensurar eficácia, eficiência, efetividade e satisfação no uso de um produto por usuários (DEMERS, 1981; ISO/IEC-25066, 2016). Além disso, usabilidade é uma característica que se relaciona com a ergonomia e qualidade, sendo importante no desenvolvimento e design de um software (ISO/TR-9241-210, 2010; FERNANDEZ A; ABRAHÃO; INSFRAN, 2011; ISO/IEC-25066, 2016). Devido a difusão de aplicativos móveis, surgiu-se a necessidade de avaliar a usabilidade de dessas aplicações (TAN et al., 2014; ABDUL AZIZ; WAN AHMAD; BINTI ZULKIFLI, 2015; ALFREDO et al., 2015; BOTTINO et al., 2015; BLANKENHAGEL, 2019; SAMONTE et al., 2019).

A adoção da prática de desenvolvimento de softwares usáveis pode reduzir perdas monetárias, aumento de produtividade e alcance de metas e lucros (BARUA; MANI; MUKHERJEE, 2012; NIELSEN, 2012). Nesse contexto, voltado as aplicações móveis, os estudos de usabilidade precisam levar em consideração características de dispositivos móveis, como tamanho de tela e do teclado virtual, bem como, conectividade, processamento e tempo de vida da bateria do dispositivo (BALAGTAS-FERNANDEZ; FORRAI; HUSSMANN, 2009; WASSERMAN, 2010; RAHMAT et al., 2017). Além disso, a interação com dispositivos móveis é realizada, comumente, por meio de gestos, como toque, arrastar, pressionar, comprimir, rotacionar e dentre outros.

Os dispositivos móveis são ferramentas multimídias que possibilitam diversas funcionalidades (MONTOLIU; GATICA-PEREZ, 2010). Para que haja uma interação afável com o software é necessário que a interface seja usável. Pois, caso o software tenha uma usabilidade agradável, uma grande parcela dos usuários poderão usar o software com

facilidade (POORE-PARISEAU, 2010; NETO, 2013). Porém, existem diferentes perfis de usuários, para os quais apenas um software usável pode não ser o suficiente para que desfrutem das funcionalidades do aplicativo. Nesse contexto, se encaixam as pessoas com alguma necessidade especial. Para melhorar a experiência de uma pessoa com necessidade de especial no uso de uma aplicação móvel, é preciso que trate à acessibilidade. No contexto de aplicativos móveis, a acessibilidade diz respeito a tornar as aplicações móveis possíveis de serem utilizadas por pessoas com necessidades especiais (SILVA; FERREIRA; SACRAMENTO, 2018; FRANKLIN; MYNENI, 2018).

Atualmente, não existe uma classificação global para necessidades especiais que seja mundialmente aceita ou usada pela maior parte dos países. Entretanto, existem convenções como, por exemplo, a CIF (Classificação Internacional de Funcionamento, Incapacidade e Saúde) que apoia a definição de leis e direitos as pessoas com necessidades especiais. Dentre os tipos de necessidades especiais definidas pela CIF tem-se (i) visual, (ii) auditiva, (iii) motora e (iv) intelectual (SIEBRA et al., 2017).

Em relação aos estudos referentes à acessibilidade em aplicações *web* e móveis, há os trabalhos de (CALVO; SEYEDARABI; SAVVA, 2016; SIEBRA et al., 2017; CHOO; BALAN; LEE, 2019). Além desses trabalhos encontrados na literatura, há as organizações e empresas que realizam estudos e formulam diretrizes com o propósito de auxiliar os desenvolvedores (sejam de aplicações *web* ou móveis) a desenvolverem aplicações acessíveis ao público com necessidades especiais. O W3C, considerado como principal organização de padronização da *World Wide Web* (WWW), desenvolveu Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (WCAG), as quais atualmente encontram-se na versão 2.1 (W3C, 2011). Essas diretrizes tem como objetivo auxiliar o desenvolvimento e prover uma forma de avaliar acessibilidade de interfaces de aplicações. Vale ressaltar que as WCAG abordam acessibilidade para diversos tipos de necessidades especiais, tais como cegueira, surdez, distúrbios fonológicos, limitações cognitivas e dentre outras (KIRKPATRICK et al., 2018). Além das WCAG, empresas como Apple e Google possuem princípios de desenvolvimento de interfaces de usuário, a fim de ajudar os desenvolvedores a projetarem aplicativos mais acessíveis aos seus respectivos sistemas operacionais (iOS e Android) (SILVA; FERREIRA; SACRAMENTO, 2018).

Como descrito ao transcorrer deste documento, há diretrizes, princípios e estudos com o intuito de auxiliar, avaliar e prover a usabilidade e acessibilidade às interfaces de sites ou de aplicativos móveis. Porém, a realização de análise desses fatores pode exigir uma vasta leitura de documentos extensos, além de exigir que haja especialistas que tenham conhecimentos para aplicar algum método de avaliação. Nesse contexto, tendo como objetivo de facilitar o procedimento para validação de acessibilidade e usabilidade, há o trabalho de (BATISTA, 2018). Nesse trabalho foi desenvolvido um *checklist*, denominado *Acc\_MobileCheck*, o qual foi construído tendo como base as boas práticas de



desenvolvimento para dispositivos móveis. Porém, esse *checklist* foi desenvolvido para que um especialista em Interação Humano-Computador (IHC) ou desenvolvedor de aplicações móveis pudesse realizar a análise de acessibilidade e usabilidade do aplicativo móvel. Utilizar essa abordagem é válido, pois os próprios desenvolvedores podem captar os erros de usabilidade e acessibilidade. Entretanto, pode não ser possível de captar as dificuldades que o usuário teria.

Apesar de haver metodologias para análise de usabilidade e acessibilidade, foi pensado se seria possível desenvolver uma metodologia para análise de usabilidade e acessibilidade com usuários, a qual fosse adaptável para diferentes tipos de interfaces gráficas de aplicativos móveis e, além disso, fosse em uma estrutura de *checklist*/questionário. Pois, a dificuldade de desenvolver uma análise de usabilidade/acessibilidade, seja em aplicações móveis ou *web*, consiste, em certas situações, em saber qual metodologia utilizar e em adaptar uma metodologia para o contexto de uso a ser estudado. Realizar uma análise de usabilidade/acessibilidade exige conhecimento das pessoas que irão desenvolver o protocolo do experimento, tempo em estudar as diferentes abordagens e tempo em desenvolver o protocolo do experimento de usabilidade/acessibilidade.

Nesse contexto, pensou se seria possível desenvolver uma abordagem para análise de usabilidade e acessibilidade em aplicativos móveis que abrangesse a ISO/IEC 25066, os componentes de usabilidade segundo NIELSEN (2012) e as WCAGs 2.1. Com isso, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma abordagem para análise de usabilidade e acessibilidade para aplicativos móveis. A validação dessa abordagem consistirá de experimentos de usabilidade com aplicativos móveis com diferentes contextos de uso. Ao fim deste trabalho, espera-se que seja possível obter um protocolo que consiga avaliar diferentes tipos de aplicativos móveis. Para ser apresentado como trabalho de qualificação, realizou-se um teste piloto com um aplicativo voltado a terapia de fala. Desenvolveu-se um experimento de usabilidade, não foi abrangido acessibilidade, e baseou-se a sua construção nas normas da ISO/IEC 25066 e nos componentes de usabilidade de (NIELSEN, 2012). Com esse teste piloto, foi possível captar resultados referentes a usabilidade do aplicativo e a metodologia aplicada.



---

# Referencial Teórico

## 1.1 Usabilidade

Inicialmente, usabilidade era entendido como facilidade de uso, aspecto importante para produtividade dos programadores (DEMERS, 1981). Posteriormente, NIELSEN (2012) definiu usabilidade em cinco componentes de qualidade para projetos (aplicação móvel, página web e etc), os quais podem ser observados na Tabela 1.

Componente	Abordagem do componente
<b>Aprendizagem</b>	Facilidade de concluir tarefas básicas no primeiro contato com projeto
<b>Eficiência</b>	Rapidez em realizar tarefas, após possuir familiaridade com projeto
<b>Erros</b>	Quantidade, severidade e facilidade de resolução de erros presenciados
<b>Memorização</b>	Facilidade de recuperar proficiência, após tempo sem utilizar projeto
<b>Satisfação</b>	Satisfação sentida ao utilizar projeto

Tabela 1 – Componentes de Usabilidade, segundo (NIELSEN, 2012; ISO/IEC-25066, 2016).

Após usabilidade ter sido reconhecida como um fator importante para qualidade e ergonomia de software, o termo foi definido nas séries da ISO/TR 9241-210 e ISO/IEC 25066 (SALGADO, 2017). Nesse contexto, a ISO/IEC-25066 (2016) descreve usabilidade como sendo a facilidade de um usuário utilizar um sistema para atingir objetivos como **eficácia**, **eficiência**, **efetividade** e **satisfação** em um determinado contexto de uso.

Outras definições de usabilidade são encontradas na literatura. Porém, devido a reputação internacional da ISO/IEC-25066 (2016) e dos estudos de usabilidade de Jakob Nielsen, optou-se por abordar os componentes de usabilidade dessas duas definições para usar como base no estudo de usabilidade do aplicativo SofiaFala.

## 1.2 Acessibilidade

Acessibilidade é conceituada, segundo a Lei N° 13.146, como sendo à possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de transportes, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, meios de comunicação e informação, inclusive de seus sistemas e tecnologias, assim como de outros serviços e instalações de uso público ou privados, por pessoas com necessidades especiais (BRASIL, 2015). No contexto de aplicativos móveis, a acessibilidade diz respeito a tornar as aplicações móveis possíveis de serem utilizadas por pessoas com necessidades especiais (SILVA; FERREIRA; SACRAMENTO, 2018; FRANKLIN; MYNENI, 2018).

Atualmente, os aplicativos móveis são importantes na vida dos usuários. De acordo com os dados da pesquisa publicada pela Statista, no início de 2018, havia mais de dois milhões de aplicativos disponíveis para serem baixados por usuários de Android ou iOS (STATISTA, 2018). A acessibilidade em dispositivos móveis pode trazer uma complexidade extra, pois há características específicas como tamanho da tela do dispositivo, portabilidade, mecanismo de interação por gestos/toques e contextos de uso (BILLI et al., 2010; HARPER; THIESSEN; YESILADA, 2018; BUDIU, 2015; EMAG, 2018).

Com o intuito de apoiar os desenvolvedores de aplicativos móveis, alguns documentos de acessibilidade foram publicados (HARPER; THIESSEN; YESILADA, 2018). A Apple disponibiliza o guia "iOS Human Interface Guidelines" (APPLE, 2018), no qual são apresentados conceitos referentes a elementos de interfaces de usuários. Embora seja um documento considerado abrangente, esse guia está fortemente ligado as exigências tecnológicas presentes no sistema operacional iOS. De forma semelhante, a Google disponibiliza um guia denominado "Android Design" (GOOGLE, 2018), o qual concede princípios de design e recomendações para desenvolvimento de aplicações para o sistema operacional Android.

O W3C, principal organização de padronização da WWW, publicou os documentos Mobile Web Best Practices (MWBP) e Mobile Web Application Best Practices (MWABP), nos quais ambos possuem orientações sobre como desenvolver aplicativos que sejam acessíveis (ZEIN; SALLEH; GRUNDY, 2016). Nesse contexto de acessibilidade, tanto o MWBP quanto as WCAG buscam auxiliar a interação dos usuários que enfrentam dificuldades de acesso, seja por limitação física da pessoa ou pelo dispositivo móvel utilizado. No entanto, apesar de existir uma sobreposição entre as recomendações de ambos os documentos, eles possuem abordagens distintas, não existindo assim um mapeamento simples ou documento que une suas recomendações (W3C, 2009).

## 1.3 SofiaFala

O aplicativo SofiaFala possui dois módulos (Fonoaudiólogos e Criança), os quais trabalham de forma integrada. O módulo Fonoaudiólogos (SofiaFala - Fonoaudiólogos) é voltado para profissionais em fonoaudiologia, o qual tem o intuito de realizar cadastros de pacientes e de treinos personalizados, a produção de mídias que demonstram como executar o treino e a avaliação de relatórios construídos a partir dos dados recebidos pelo paciente no módulo Criança. Por outro lado, o módulo Criança (SofiaFala - Criança) recebe e organiza os treinos prescritos pelo fonoaudiólogo(a), analisa os áudios e vídeos produzidos pelo paciente durante os treinos e gera e envia os resultados da performance do paciente durante o treino para que possa ser visualizado pelo profissional em fonoaudiologia.

## 1.4 Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web

Para que as aplicações web ou móveis sejam mais acessíveis, um conjunto de orientações, segundo as WCAG 2.0, é necessário para atender às necessidades da maioria do público, sendo divididas em níveis denominados (i) princípios, (ii) diretrizes, (iii) critérios de sucesso e (iv) técnicas suficientes e consultivas, as quais, segundo KIRKPATRICK et al. (2018), podem ser definidas conforme observado na Tabela 2.

Atualmente, as Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da Web, desenvolvidas pelo W3C, encontram-se na versão 2.1. O intuito das WCAG 2.1 são auxiliar com recomendações que tornem o conteúdo mais acessível as pessoas com necessidades especiais, podendo ser problemas visuais, auditivos, motores, fonológicos, intelectuais e dentre outros (KIRKPATRICK et al., 2018). As WCAG abordam diversas necessidades dos usuários que possuem os problemas citados anteriormente, mas não necessariamente aborda todos. Nesse contexto, isso motiva a realização de estudos que visam buscar novas diretrizes (CALVO; SEYEDARABI; SAVVA, 2016; SIEBRA et al., 2017).

As WCAG 2.1 abordam acessibilidade do conteúdo da web em computadores, laptops, tablets e dispositivos móveis. Além disso, as WCAG 2.1 são uma extensão das WCAG 2.0, adicionando novos critérios de sucesso. Um fator de destaque é a inclusão de diretrizes pensando na adaptação entre dispositivos com diferentes resoluções, além de novos critérios de sucesso. As WCAG 2.1 podem ser utilizadas para auxiliar no desenvolvimento de aplicativos móveis acessíveis. Como exemplo, a Google possui um *scanner* de acessibilidade que baseia-se em algumas diretrizes semelhantes as das WCAG 2.0. Esse *scanner* da Google foi utilizado neste trabalho, a fim de realizar uma análise

Camada	Definição
Princípios	Fornecem a base para a acessibilidade de conteúdos web, sendo divididos em quatro princípios: perceptível, operável, compreensível e robusto.
Diretrizes	Fornecem os objetivos básicos, aos quais os desenvolvedores devem trabalhar a fim de tornar o conteúdo mais acessível aos usuários com necessidades especiais.
CrITÉrios de Sucesso	Para cada diretriz, são fornecidos critérios de sucesso testáveis que permitam a utilização das WCAG. Os quais têm o intuito de atender as necessidades dos diferentes grupos de usuários. Para isso, três níveis de conformidade são definidos, sendo A (menor), AA e AAA (maior).
Técnicas Suficientes e Consultivas	Técnicas para atender diretrizes e critérios de sucesso. As técnicas são informativas e se dividem em duas categorias: (i) suficientes para atender aos critérios de sucesso e (ii) consultivas que vão além do que é exigido pelos critérios individuais de sucesso, permitindo aos autores abordarem melhor as diretrizes.

Tabela 2 – Camadas da WCAG 2.0. Fonte - Autor.

prévia sobre ferramentas automatizadas já existentes (KIRKPATRICK et al., 2018; CHOO; BALAN; LEE, 2019).

Além das WCAG, alguns países formularam diretrizes de acessibilidade internas. Por exemplo, o Brasil tem o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG). Esse modelo foi desenvolvido para promover a inclusão social de pessoas com necessidades especiais e, sua construção foi baseada em diretrizes internacionais de acessibilidade, como as WCAG. Atualmente, o modelo eMAG encontra-se na versão 3.1 (EMAG, 2014).

## 1.5 Trabalhos Correlacionados

No trabalho de RAHMAT et al. (2017), foi proposto um modelo para avaliação de usabilidade de interfaces de usuários para smartphones. Nesse trabalho, realizou-se uma revisão bibliográfica e, em adição, identificou-se três características de usabilidade, 11 critérios de usabilidade e 33 elementos de interface de usuário. No fim desse trabalho, foi possível ter como resultado uma metodologia que podia contribuir para captura de problemas de usabilidade em aplicativos móveis, levando em consideração as características exclusivas de dispositivos móveis, bem como, os contextos de uso.

Na dissertação de BATISTA (2018) foi proposto uma abordagem para verificação de acessibilidade e usabilidade em aplicativos móveis. Nesse trabalho, desenvolveu-se um *checklist*, denominado *Acc\_MobileCheck*, o qual foi construído tendo como base as

boas práticas de desenvolvimento para dispositivos móveis. Em especial, enfatizou-se os padrões de *design*, *User Interfaces Design Patterns (UIDPs)*, mais comumente adotados nos aplicativos móveis. Ao final do trabalho, tinha sido desenvolvido um *checklist* para avaliação de acessibilidade e usabilidade em aplicativos móveis, levando em consideração as UIDPs. Porém, o *checklist* desenvolvido era voltado para avaliações que seriam realizadas por desenvolvedores e especialistas na área de IHC. Não levaram em consideração uma avaliações por usuários reais.

SIEBRA et al. (2017) apresentaram um estudo, no qual analisou-se 247 artigos científicos com o intuito de identificar as diferentes discussões para cada tipo de necessidade especial abordada pelas WCAG. Como resultado, os autores levantaram diretrizes para aplicações móveis, as quais deveriam ser consideradas para a garantia de acessibilidade as pessoas com alguma deficiência. Nesse estudo, levantaram requerimentos de acessibilidade para usuários com problemas visuais, auditivos, motores e dentre outros. Esse trabalho contribui para à área de acessibilidade na *web*, porém, não foi desenvolvido um método, como um *checklist* para avaliação de acessibilidade.

No trabalho de COSTA (2016), o objetivo foi integrar a avaliação de usabilidade e de experiência do usuário a fim de avaliar aplicações móveis durante seu processo de desenvolvimento. Nesse sentido, foi desenvolvido uma técnica denominada Userbility, a qual continha doze aspectos referentes às heurísticas para dispositivos móveis e tópicos de experiência do usuário. Percebeu-se no trabalho de COSTA (2016) que foi realizado um teste piloto e, a partir disso, desenvolveu-se uma versão aprimorada do Userbility. Essa é uma característica metodológica empregada neste presente trabalho, pois o intuito foi desenvolver um teste piloto e, com os resultados obtidos, será realizado a construção de um novo *checklist*, porém, que abordará usabilidade e acessibilidade e, além disso, espera-se desenvolver uma metodologia que seja aplicável para diferentes contextos de aplicativos móveis.

Um ponto negativo observado nos trabalho de COSTA (2016), BATISTA (2018), foi em relação ao fato do *checklist* possuir questões genéricas, pois houve-se o intuito de desenvolver um técnica que fosse aplicável para qualquer aplicativo móvel. Porém, desenvolver questões genéricas pode ocasionar em resultados pouco eficientes. Pois, isso pode acarretar em situações em que se é identificado problemas, mas não se sabe em quais funcionalidade(s) ou tela(s) do aplicativo o(s) problema(s) ocorre(m). Por exemplo, uma questão existente no Userbility de COSTA (2016): "O aplicativo fornece o estado do sistema, feedbacks e as mensagens de alerta imediatamente? Ex.: após uma tarefa, como exclusão de usuário, ocorre a confirmação". O problema de realizar um questão dessas é a falta de verificação para cada funcionalidade do aplicativo. Uma vez que pode acontecer do aplicativo móvel fornecer estado do sistema, feedbacks ou alertas, por exemplo, em um processo de gerenciamento de usuários, mas que pode não estar sendo fornecido em outra

funcionalidade da aplicação. Nesse contexto, uma pergunta genérica pode acarretar em um resposta parcial, pois, se o usuário responder "Sim", ficaria subentendido que o aplicativo fornece respostas para o usuário em qualquer situação, devido ao fato de não ser explicitado a funcionalidade. Por outro lado, caso o usuário responda "Não", ficaria subentendido que a aplicação não concede feedbacks aos usuários, porém, não será possível saber se isso acontece no aplicativo em geral, ou para funcionalidades específicas. Para resolver esse tipo de problema, uma alternativa seria colocar perguntas complementares ou realizar a mesma pergunta, porém, destacando as funcionalidades. No capítulo 2, será descrito o procedimento utilizado para avaliar o aplicativo SofiaFala e será perceptível que uma mesma pergunta pode ter diferentes respostas, quando se é explicitado a funcionalidade a qual deseja ter opinião por parte do usuário.

Por fim, no trabalho de Wangenheim et al. (2016) foi apresentado uma proposta para mensurar usabilidade de aplicativos móveis, a qual incluía um conjunto personalizado de heurísticas de usabilidade, além de um instrumento de pontuação para facilitar a avaliação heurística. Nesse trabalho, os autores observaram que muitas das heurísticas definidas por NIELSEN (1995), que foram originalmente projetadas para desenvolvimento e avaliação de interfaces de usuário delineadas para áreas de trabalho, também pode ser aplicadas para interfaces planejadas para aplicativos móveis. Ao final, foi possível desenvolver um *checklist* otimizado com um total de 48 itens para mensurar usabilidade. Como pesquisa futura, os autores consideraram importante aplicar o uso do *checklist* desenvolvido com usuários reais.

Os trabalhos citados nessa seção, são alguns dentre outros existentes na literatura, porém, citou-se esses devido a serem trabalhos recentes (a partir de 2016) e pelo fato de terem havido uma revisão sistemática da literatura com o intuito de construir uma técnica para avaliar usabilidade, experiência do usuário ou acessibilidade.



## Desenvolvimento

### 2.1 Planejamento e Aplicação do Teste de Usabilidade

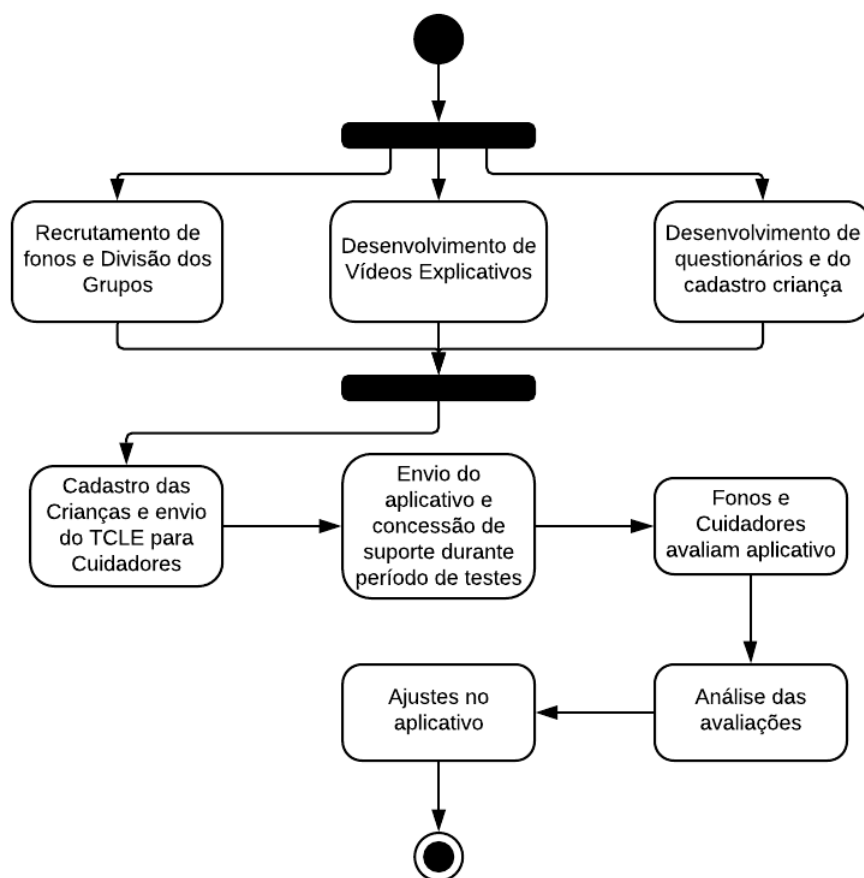
Como descrito no capítulo de , nesse primeiro momento foi desenvolvido um experimento de usabilidade para um aplicativo voltado a terapia da fala, denominado SofiaFala. Nesse contexto, desenvolveu-se um experimento de usabilidade com usuários finais, os quais eram fonoaudiólogas ou pais/responsáveis de crianças com algum distúrbio fonológico. O teste de usabilidade teve o intuito de avaliar as interfaces de usuário dos aplicativos SofiaFala - Fonoaudiólogos e SofiaFala - Criança. Nesse contexto, trabalhou-se com testes separados, as fonoaudiólogas, que concordaram em participar, avaliaram o aplicativo SofiaFala - Fonoaudiólogos. Por outro lado, os pais/responsáveis avaliaram o SofiaFala - Criança. O experimento de usabilidade foi planejado por uma equipe multidisciplinar, a qual era constituída de fonoaudiólogas, professores/alunos de fonoaudiologia, professores/alunos de computação. As métricas consideradas na avaliação de usabilidade são as descritas na Tabela 3, as quais foram baseadas nos estudos de (NIELSEN, 2012) e das normas da (ISO/IEC-25066, 2016).

Componente	Abordagem do componente
<b>Eficiência</b>	Recursos necessários para que os usuários completassem alguma tarefa
<b>Efetividade</b>	Acurácia e completude que os usuários obtiveram para completar alguma tarefa
<b>Erros</b>	Quantidade, severidade e facilidade de resolução de erros presenciados
<b>Satisfação</b>	Satisfação sentida ao utilizar projeto

Tabela 3 – Componentes de usabilidade considerados no experimento de usabilidade do aplicativo SofiaFala.

O planejamento do experimento de usabilidade seguiu a estrutura observada no diagrama de atividades da Figura 1. As primeiras etapas realizadas foram o (i) Recrutamento de fonoaudiólogos(as) e Divisão dos Grupos, (ii) Desenvolvimento de Vídeos Explicativos e (iii) Desenvolvimento de questionários e do cadastro de crianças. O recrutamento de fonoaudiólogos(as) consistiu de envio de e-mails as fonoaudiólogos(as) atuantes em Ribeirão Preto ou em outra região do Sul/Sudeste brasileiro. Nesse e-mail era enviado um o *link* do formulário para que aceitassem ou não a participar do experimento.

Figura 1 – Diagrama de Atividades do Teste de Usabilidade.



Fonte - Autores.

Paralelamente ao recrutamento de fonoaudiólogos(as), desenvolveu-se dois vídeos explicativos sobre o funcionamento do aplicativo SofiaFala, um para cada módulo (Criança e Fonoaudiólogos), para que fosse passado ao pais/responsáveis das crianças que fossem participar do experimento, bem como, para os/as fonoaudiólogos(as). Esse vídeo serviu como um "Manual de Instruções", para que os usuários finais pudessem familiarizar com as funcionalidades presentes no software. Por fim, outra atividade que ocorreu juntamente com as duas supracitadas anteriormente, foi a referente ao desenvolvimento dos questionários sobre a usabilidade do aplicativo, os quais seriam respondidos pelos pais/responsáveis e pelos(as) fonoaudiólogos(as). Os questionários são as principais fontes de discussão

e de obtenção de resultados deste trabalho. Dois questionários foram modelados no *Google Forms*, sendo um que seria respondido pelas fonoaudiólogas, no qual avaliariam a usabilidade do aplicativo SofiaFala - Fonoaudiólogos (APÊNDICE A). O outro questionário seria voltado ao pai/responsável da criança com distúrbio fonológico, tendo o intuito de avaliar o aplicativo SofiaFala - Criança (APÊNDICE B).

Ao término da atividade de Desenvolvimento de questionários sobre usabilidade do aplicativo SofiaFala. Iniciou-se o envio dos TCLEs (Cuidadores) para as fonoaudiólogas que aceitaram participar da pesquisa. Nesse contexto, durante o período de testes, a fonoaudióloga passava o TCLE impresso para o cuidador poder assinar e, após assinado, a fonoaudióloga enviava o TCLE para equipe responsável pelo teste de usabilidade, via e-mail ou WhatsApp. Depois que a fonoaudióloga enviava, pelo menos, um TCLE, era lhe enviado, via WhatsApp ou e-mail, o aplicativo SofiaFala - Criança e SofiaFala - Fonoaudiólogos, juntamente com os vídeos explicativos sobre ambos os módulos. Ao pais/responsáveis era enviado, via WhatsApp ou e-mail, o aplicativo, após recebimento do TCLE assinado.

Os pais/responsáveis ou fonoaudiólogas realizavam uso dos aplicativo e, após uma semana de uso, pelo menos, eles respondiam um questionário sobre como foi o uso do aplicativo, sendo o módulo Fonoaudiólogos avaliado por fonoaudiólogas, enquanto o módulo Criança era avaliados pelos pais/responsáveis pela criança com distúrbio fonológico. Por fim, após a etapa de avaliação do software por fonoaudiólogas e por pais/responsáveis, realizou-se uma análise das respostas concedidas por tais, a fim de verificar possíveis melhorias e ajustes ao aplicativo. Além do questionário, os usuários recebiam um suporte advindo da equipe de desenvolvimento do SofiaFala. Dúvidas ou erros encontrados, durante o uso do aplicativo, podiam ser repassados a equipe. Com o intuito de não influenciar no uso do aplicativo, não se fazia concessões de instruções de uso.

## 2.2 Análise das Respostas Obtidas

Nesta seção são discutidos os resultados apurados após teste de usabilidade com os usuários finais. Participaram do experimento, 15 fonoaudiólogas e 34 pais/responsáveis com suas respectivas crianças. Dentre os grupos de crianças, 14 tinham Síndrome de Down (SD), 12 apraxia de fala e 7 Transtorno do Espectro Autista (TEA). São discutidos os resultados retirados com o uso da metodologia aplicada e das respostas dos questionários, bem como, é discutido sobre o resultados obtidos em relação a usabilidade do aplicativo SofiaFala, a partir do protocolo utilizado.

## 2.2.1 Resultados obtidos do questionário de usabilidade o Módulo Fonoaudiólogos

Para cumprir o objetivo de analisar a usabilidade do módulo Fonoaudiólogos, desenvolveu-se perguntas que seriam realizadas aos usuários, via questionário, a fim de avaliar os quatro componentes de usabilidade apresentados na Tabela 1. No questionário de usabilidade do módulo Fonoaudiólogos havia questões referentes a cada um dos componentes de usabilidade (C1 - Efetividade, C2 - Eficiência, C3 - Satisfação e C4 - Erros). Não foi discutido todas as perguntas existentes no questionário, focou-se em discutir as questões que referiam a alguns dos componentes de usabilidade abordados. Pois havia questões referentes a algum fator que não encontrava dentro desses componentes, devido ao fato de terem o intuito de retirar alguma informação específica discutida em reuniões da equipe multidisciplinar do projeto SofiaFala. Exemplo desse último caso citado, seria a pergunta: Considera que no aplicativo a TELA deveria mudar para PAISAGEM (horizontal)?.

Além de avaliar usabilidade, pode ser interessante a aplicação de questões que sejam para tirar dúvidas, pois isso possibilita saber a opinião dos usuários. Porém, tem que ter cuidado para não colocar muitas perguntas referentes à dúvidas, porque isso pode tornar o questionário grande e, além disso, o objetivo principal é avaliar a usabilidade. No APÊNDICE A pode ser observado o questionário completo. A seguir, na 4 são descritas as perguntas referentes a cada um dos componentes de usabilidade abordados.

Componente	Questões
<b>C1</b>	(af): Como foi o CADASTRO das informações (ex., foto, e-mail, código de acesso e etc) de cada PACIENTE? <b>Escala:</b> Muito difícil a Muito fácil.
<b>C1</b>	(bf): Como foi o CADASTRO de TREINOS? <b>Escala:</b> Muito difícil a Muito fácil. <b>Obs:</b> Pergunta realizada para cada treino: Beijo, Estalo de língua, Sopros, Bico-sorriso e Palavras.
<b>C1</b>	(cf): Como foi NAVEGAR (mover-se usando os botões do aplicativo) entre as telas? <b>Escala:</b> Muito difícil a Muito fácil.
<b>C2</b>	(af): Um TREINO CADASTRADO pode ser usado para um ou mais pacientes. Conseguiu utilizar essa OPORTUNIDADE? <b>Escala:</b> Sim e Não. <b>Pergunta complementar:</b> Caso a resposta seja NÃO, por que você não conseguiu utilizar?
<b>C2</b>	(bf): Como foi encontrar um TREINO CADASTRADO para usar em uma prescrição?

	<b>Escala:</b> Muito difícil a Muito fácil.
<b>C2</b>	(cf): Como foi a VISUALIZAÇÃO dos dados resultantes de treino (desempenho) de seu(s) paciente(s) por meio dos GRÁFICOS? <b>Escala:</b> Muito difícil a Muito fácil. <b>Obs:</b> Pergunta realizada para cada treino: Beijo, Estalo de língua, Sopro, Bico-sorriso e Palavras.
<b>C1 e C2</b>	(df) Caso tenha achado MUITO DIFÍCIL os CADASTRAR, BUSCAR TREINOS, VISUALIZAR DESEMPENHO e NAVEGAR, por favor, tente a dificuldade e a razão. <b>Obs:</b> Questão aberta.
<b>C3</b>	(af): As CORES das telas motivam o acesso ao conteúdo? <b>Escala:</b> Discordo a Concordo.
<b>C3</b>	(bf): O CONTRASTE entre as cores e a fonte (letra) facilita a leitura ao conteúdo? <b>Escala:</b> Discordo a Concordo.
<b>C3</b>	(cf): Os TERMOS (palavras) utilizados nomeiam corretamente os conceitos envolvidos em treinos? (ex., nome do treino, nome do movimento, etc) <b>Escala:</b> Discordo a Concordo.
<b>C3</b>	(df): Os ÍCONES representam suas funções? <b>Escala:</b> Discordo a Concordo. <b>Obs:</b> Pergunta realizada para cada ícone do SofiaFala - Fonoaudiólogos: Incluir pacientes, Listar treinos, Listar pacientes, Acessar perfil, Sair, Gerar gráfico, Marcar favorito e Incluir pacientes.
<b>C3</b>	(ef): Quão SATISFEITO você está em UTILIZAR o aplicativo SofiaFala - Fono? <b>Escala:</b> Nenhum pouco satisfeito a Muito satisfeito.
<b>C3</b>	(ff): Você recomendaria esse aplicativo para outro fonoaudiólogo? <b>Escala:</b> Sim e Não.
<b>C3</b>	(gf): Caso DISCORDE das CORES, CONTRASTES, TERMOS e ÍCONES, por favor, tente descrever o que discorda e a razão da discordância. <b>Obs:</b> Questão aberta.
<b>C4</b>	(af): Você presenciou algum ERRO(S) que tenha(m) causado fechamento do aplicativo ou de funcionalidade de cadastro ou visualização de paciente ou treino? <b>Escala:</b> Sim e Não.
<b>C4</b>	(bf): Quantas situações de MAU FUNCIONAMENTO (fechamento do aplicativo, falta de internet e etc) você presenciou ao utilizar o aplicativo? <b>Escala:</b> Nenhum, entre 1 a 3, entre 4 a 6 e mais de 6.

	<b>Pergunta complementar:</b> Por favor, tente descrever esse(s) mau(s) funcionamento(s).
--	---

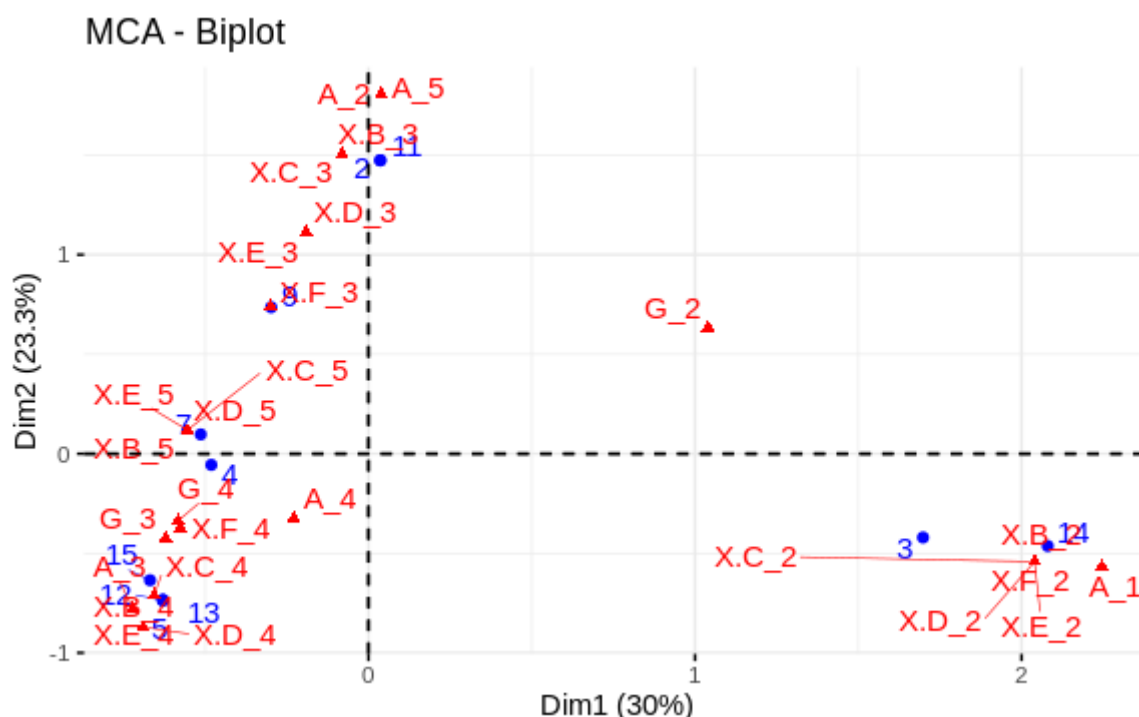
Tabela 4 – Perguntas referentes a cada um dos componentes de usabilidade abordados no módulo Fonoaudiólogos.

Para discutir os resultados obtidos a partir das respostas dos usuários, realizou-se uma Multiple correspondence analysis (MCA) combinando perguntas que faziam parte da avaliação de um mesmo componente de usabilidade. Para cada componente de usabilidade, realizou-se uma MCA, porém, discutiu-se apenas aquelas que geraram resultados interessantes para discussão deste trabalho. Na Figura 2 é possível observar a MCA combinando as respostas das perguntas referentes à efetividade do módulo Fonoaudiólogos. 11 observações foram possíveis de serem realizadas dentre as 15 possíveis, esse número menor se dá ao fato de que caso algum usuário não tenha opinado em alguma das questões, esse usuário era excluído da análise. A escala utilizada nas questões de efetividade vão de *Muito Difícil* a *Muito Fácil*. Utilizou-se essa escala a fim de facilitar o entendimento por parte do usuário na hora deles responderem. No MCA gerado, converteu-se a escala que varia de *Muito Difícil* a *Muito Fácil* para escala de 1 (Muito Difícil) a 5 (Muito Fácil).

A questão C1(bf) levava em consideração cada treino possível de ser cadastrado. Para cada treino possibilitado de ser cadastrado, perguntou-se ao usuário a facilidade de realizar o cadastramento. O intuito de perguntar sobre a facilidade de cadastrar cada treino, parte da pressuposto de poder haver possibilidades de um treino ser considerado mais difícil que outro. Sobre as questões referentes a efetividade do módulo Fonoaudiólogos, não houve divergências considerativas, apenas dois usuários, 3 e 14, que ficaram agrupados com críticas negativas aos cadastros de paciente e dos treinos de estalo de língua, sopro, bico-sorriso e palavras. O restante dos usuários ficaram agrupados entre notas variando de 3 a 5 para as variáveis de efetividade. Não faz muito sentido faltar o treino de beijo no agrupamento de críticas negativas dos usuários 3 e 14, pois os treinos de beijo, sopro e estalo de língua possuem o mesmo procedimento de cadastro.

Na Figura 3 é possível observar gráficos referentes a facilidade para cadastramento de cada um dos treinos. Como pode ser observado na Figura 3, o cadastro do treino de bico-sorriso teve mais respostas, nas quais os usuários respondiam não ter opinião, se comparado aos outros treinos. A partir do suporte concedido via WhatsApp e por comentários que os usuários concediam no questionário, por meio da questão C1(df), percebeu-se que as fonoaudiólogas estavam com dificuldade em entender o campo *Quantidade de ciclos*. Esse campo refere-se a quantidade de movimentos de bico-sorriso o qual o usuário precisa fazer em um período de 40 segundos com a câmera aberta. Esse treino é o único que possui esse campo, devido ao fato de ser o único treino realizado via câmera, pois os

Figura 2 – Análise de correspondência múltipla com variáveis relacionadas à efetividade do aplicativo SofiaFala - Fonoaudiólogos com 11 observações e 7 variáveis. **A**=Como foi o cadastro das informações (ex., foto, e-mail, código de acesso e etc) de cada paciente?. **X**=Como foi o cadastro de treinos?. **B**=Beijo. **C**=Estalo de Língua. **D**=Sopro. **E** =Bico-Sorriso. **F**=Palavras. **G**=Como foi navegar (mover-se usando os botões do aplicativo) entre as telas?. Valores próximos de **1**, significam que foram respostas negativas ao aplicativo, valores próximo de **5**, significam que foram respostas positivas ao aplicativo.

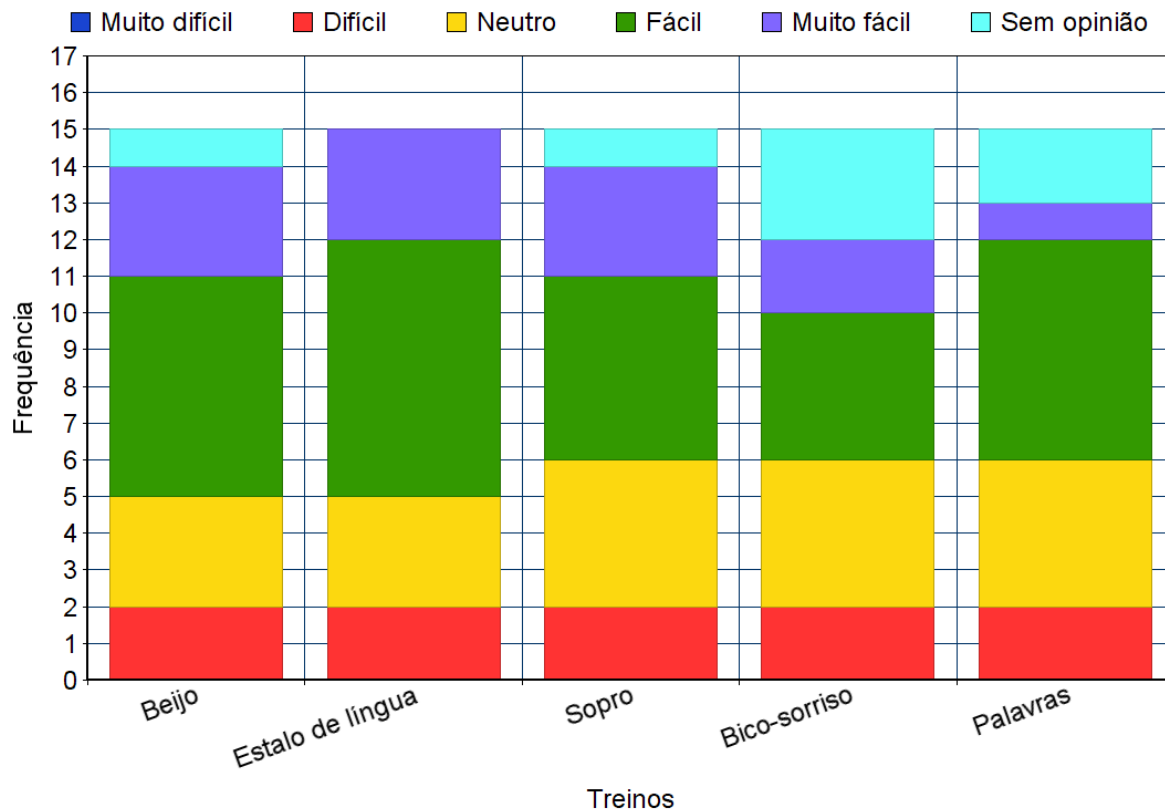


Fonte - Autores.

outros são via áudios captados pelo microfone do celular. O resultado obtido com essa análise das respostas da pergunta C1(bf), possibilitou comprovar que fazer uma análise especificando a funcionalidade é útil. Pois, se fosse uma pergunta genérica abrangendo o cadastro de treinos em geral, essa dificuldade dos usuários em relação ao cadastro do treino de bico-sorriso poderia não ser encontrada. Com esse resultado é possível observar a importância de especificar a funcionalidade e de realizar uma pergunta complementar para que usuário descreva.

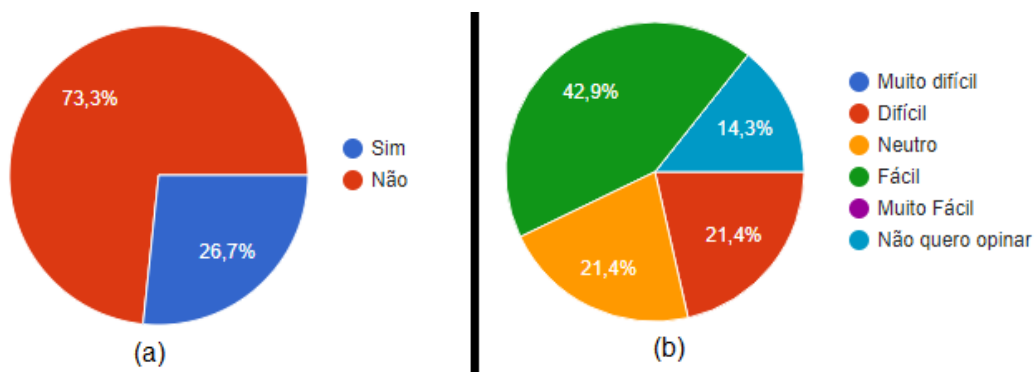
O componente de usabilidade eficiência foi avaliado pelos usuários por meio das perguntas C2(af), C2(bf) e C2(cf). A pergunta C2(af) diz respeito a funcionalidade de reaproveitar treinos já cadastrados. Foi questionado aos usuários, se conseguiram utilizar a funcionalidade de reaproveitamento de treinos, mas, como pode ser observado na Figura 4(a), 73,3% dos usuários não conseguiram utilizar essa funcionalidade. Os usuários relataram que não conseguiram utilizar essa funcionalidade, seja por desconhecimento ou porque não entenderam como utilizá-la. O gráfico ilustrado na Figura 4(b) está relacionado a questão C2(bf), a qual refere-se a consulta de treinos já cadastrados. 42,9% dos usuários

Figura 3 – Gráfico sobre respostas referentes a pergunta: Como foi o cadastro de treinos?



Fonte - Autores.

Figura 4 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a eficiência do módulo Fonoaudiólogos. (a) Um treino cadastrado pode ser usado para um ou mais pacientes. Conseguiu utilizar essa oportunidade? (b) Como foi encontrar um treino cadastrado para usar em uma prescrição?



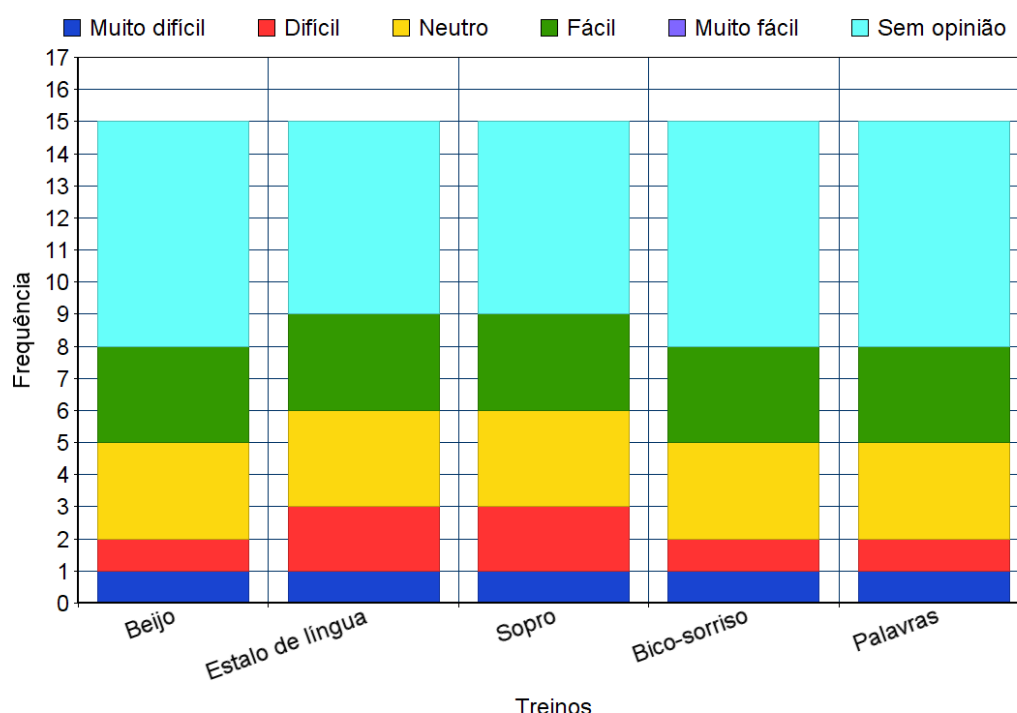
Fonte - Autores.

consideraram fácil de encontrar os treinos para realização de uma prescrição e 21,4% consideraram difícil.

Ainda considerando as perguntas referentes a eficiência do módulo Fonoaudiólogos,



Figura 5 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a facilidade da visualização dos relatórios dos treinos via gráficos.



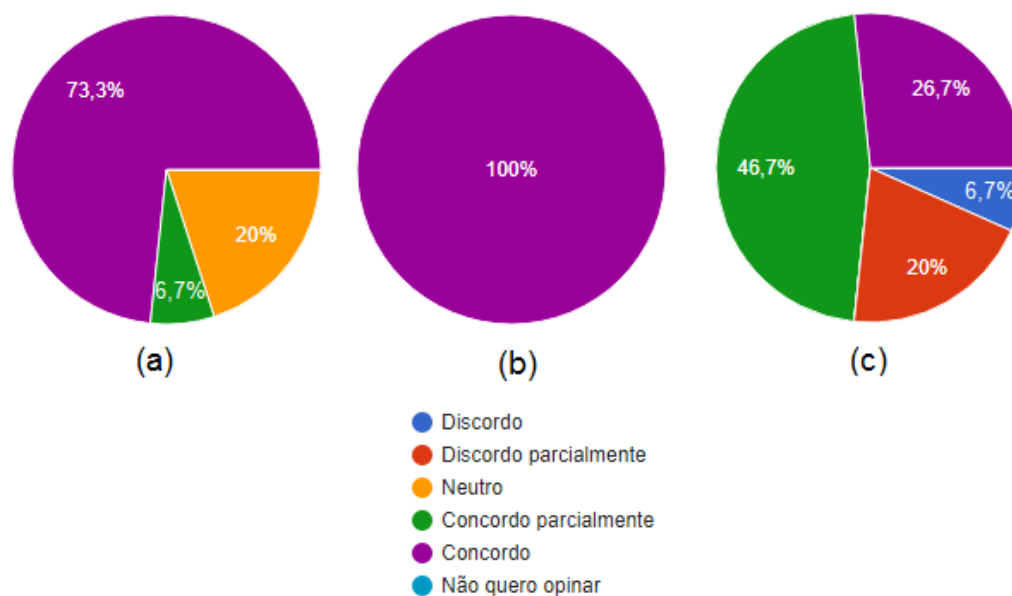
Fonte - Autores.

foi questionado aos usuários a facilidade de visualizar os resultados dos treinos dos pacientes, via gráficos (C2(cf)). A maioria dos usuários não opinaram em relação a essa funcionalidade, por meio de relatos dos usuários, foi possível perceber que algumas fonoaudiólogas não conseguiram interpretar os gráficos ou utilizar a funcionalidade de relatórios. Os gráficos referentes as respostas dos usuários podem ser visualizadas na Figura 5. A pergunta sobre visualização de treinos foi construída utilizando a mesma lógica utilizada na questão sobre a facilidade dos cadastros de treinos. Os usuários foram questionados em relação a visualização dos relatórios para cada um dos treinos. Novamente, utilizar essa abordagem permitiu um resultado objetivo, pois, independente do treino, as fonoaudiólogas tiveram dificuldades em visualizar ou em entender os relatórios. Houve-se um quantitativo considerável de usuários que não opinaram.

Percebeu-se que em relação a eficiência, o módulo fonoaudiólogos possui problemas de usabilidade. Pois, os usuários tiveram dificuldades no uso das funcionalidades de reaproveitamento de treinos e de visualização dos relatórios. Nesse contexto, conclui-se que o questionário desenvolvido, para o teste de usabilidade do SofiaFala - Fonoaudiólogos, foi capaz de auxiliar na captura dos problemas de usabilidade referentes à eficiência.

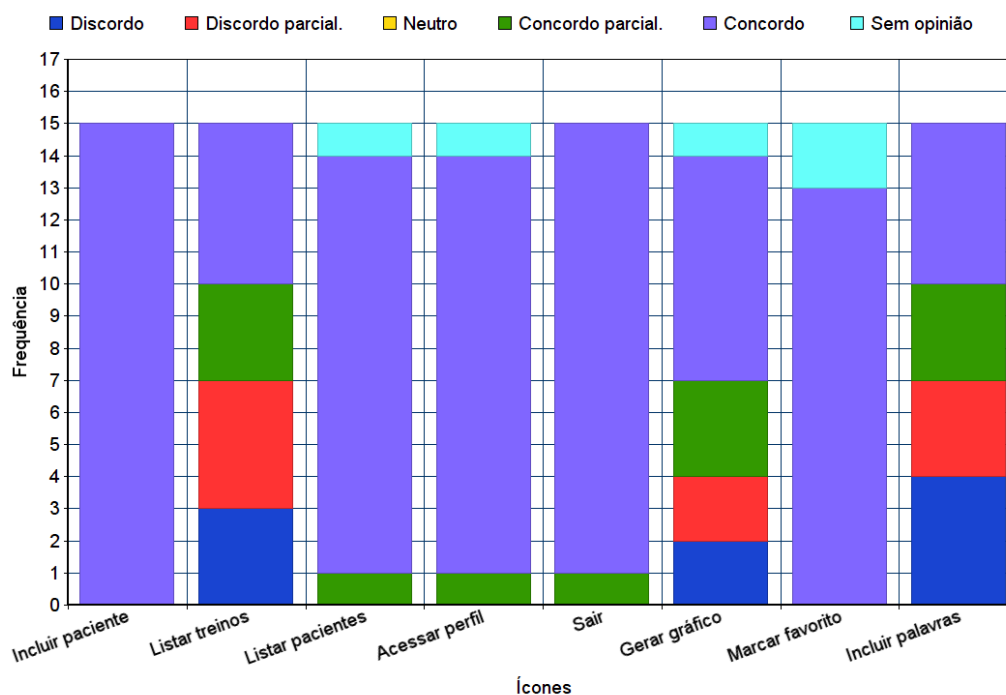
Na Figura 6(a), pode ser observado um gráfico que corresponde as respostas dos usuários em relação as cores utilizadas no módulo Fonoaudiólogos (C3(a)), percebe-se que

Figura 6 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação a aparência do módulo Fonoaudiólogos. (a) As CORES das telas motivam o acesso ao conteúdo? (b) O CONTRASTE entre as cores e a fonte (letra) facilita a leitura ao conteúdo? (c) Os TERMOS (palavras) utilizados nomeiam corretamente os conceitos envolvidos em treinos? (ex., nome do treino, nome do movimento, etc)



Fonte - Autores.

Figura 7 – Gráficos sobre as opiniões dos usuários em relação aos ícones do módulo Fonoaudiólogos.



Fonte - Autores.

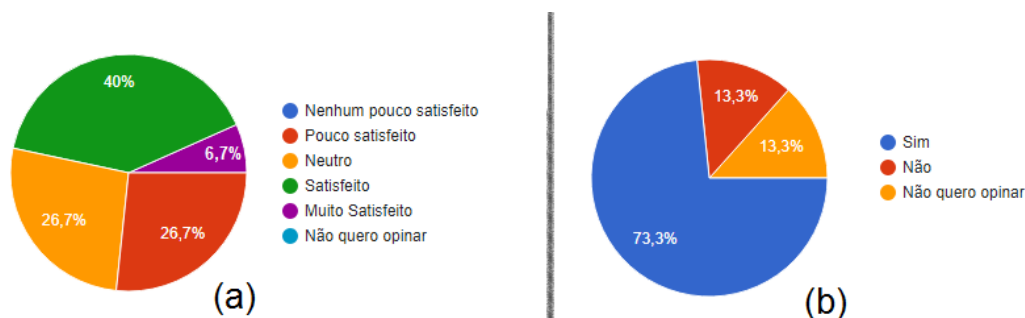
nenhum usuário discordou das cores utilizadas no aplicativo. A Figura 6(b) possibilita observar as respostas dos usuários em relação aos contrastes entre as cores e os textos do módulo Fonoaudiólogos (C3(bf)), percebe-se que 100% dos usuários concordaram no contraste utilizado no aplicativo. Por fim, na Figura 6(c), é possível observar as porcentagens das respostas dos usuários em relação aos termos utilizados no módulo Fonoaudiólogos (C3(cf)). Os termos são as palavras utilizadas, essa pergunta foi importante para verificar se a linguagem empregada no aplicativo está adequada ao seu público. Foi possível observar que 73,4% dos usuários concordaram com os termos utilizados no aplicativo. Com os resultados apresentados na Figura 6, concluiu-se que em relação às interfaces de usuário, o aplicativo conseguiu agradar positivamente. Essas perguntas referentes às interfaces do aplicativo são importantes para verificar se a aplicação construída está de acordo ao contexto de uso de seu público.

Outro fator referente à interface de usuário, o qual é importante de verificar, é em relação aos ícones utilizados no aplicativo. Os ícones servem para ilustrar uma função do aplicativo. Para o ícone ser eficiente, ele precisa estar condizente com a funcionalidade que o mesmo representa. Dentre os ícones presentes no SofiaFala - Fonoaudiólogos, apenas dois obtiveram uma maior rejeição por parte dos usuários, os quais foram os que representavam a inclusão de palavras nos treinos de movimentos articulatórios e a listagem dos treinos, como pode ser observado na Figura 7. Isso possibilitou concluir que questionar os usuários em relação a cada ícone, permitiu verificar quais ícones estavam de acordo ao contexto de trabalho das fonoaudiólogas. A maioria dos ícones está de acordo, segundo os usuários que participaram do experimento. Caso fosse uma pergunta genérica, poderia-se chegar em apenas uma resposta parcial, pois poderia ocorrer a situação de não ser conseguir de capturar essa rejeição, por parte dos usuários, em relação aos ícones: Incluir palavras e Listar treinos.

Por fim, ainda no mérito das questões relacionadas à satisfação dos usuários em relação ao módulo Fonoaudiólogos, pode ser observado na Figura 8(a), que 46,7% dos usuários responderam estarem satisfeitos com o aplicativo, enquanto 26,7% mantiveram-se neutros e 26,7% responderam estarem pouco satisfeitos. Pode-se concluir que o aplicativo não foi rejeitado pelo público de fonoaudiólogos(as), mas que ainda precisa conquistar mais esse público. Em relação à recomendação do aplicativo (C3(ff)), 73,3% responderam que recomendariam o aplicativo para outro(a) fonoaudiólogo(a), como pode ser observado na Figura 8(b).

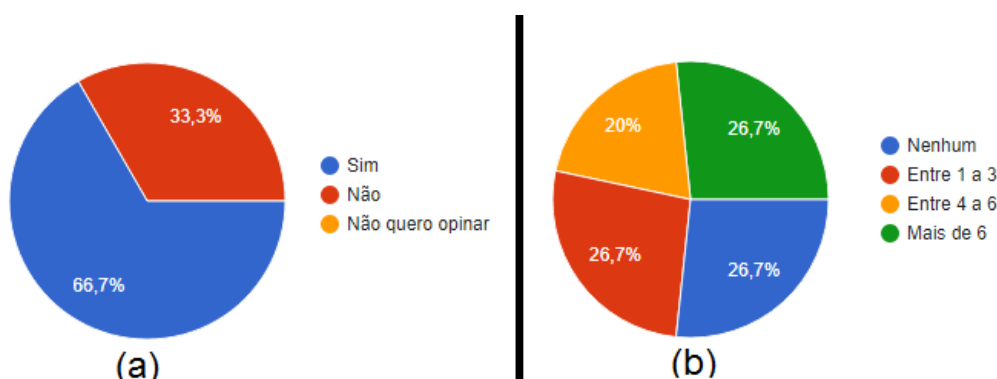
Referente ao componente de usabilidade sobre erros, pode ser observado na Figura 9(a) que 66,7% dos usuários presenciaram algum erro no módulo Fonoaudiólogos que ocasionou em fechamento do aplicativo (C4(af)). Esse quantitativo reflete-se na quantidade de erros encontrados pelos usuários (C4(bf)), como ilustrado na Figura 9(b). A pergunta C4(bf) é complementar a C4(af), devido a esse fato, a resposta de uma questão tem que

Figura 8 – Satisfação dos usuários em relação ao módulo Fonoaudiólogos. (a) Quão SATISFEITO você está em UTILIZAR o aplicativo SofiaFala - Fono?. (b) Você recomendaria esse aplicativo para outro fonoaudiólogo?



estar condizente com a da outra. Por exemplo, se o usuário responder que não presenciou erros, porém, ele responde que teve entre 1 a 3 erros, isso gera uma inconsistência. Essa situação ocorreu na análise sobre erros no módulo Fonoaudiólogos, observa-se que 33,3% dos usuários responderam C4(af) com *Não*. Porém, essa porcentagem deveria prevalecer para a pergunta C4(bf), o que não aconteceu, pois 26,7% responderam que tiveram nenhum erro. Realizar perguntas complementares permite filtrar as situações de inconsistência, evitando situações em que o usuário não concedeu respostas confiáveis. Além dessas questões sobre erros, havia uma questão complementar aberta, na qual o usuário descrevia os erros presenciados. Os erros comumente estavam relacionados a falta de tratamentos de situações de uso, como certificações que garantissem que usuário cadastrasse valores corretos nas entradas do formulário, e a geração de relatórios.

Figura 9 – Gráficos sobre erros encontrados pelos usuários no módulo Fonoaudiólogos.



## 2.2.2 Resultados obtidos do questionário de usabilidade o Módulo Criança

---

## Proposta

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.



---

# Referências

ABDUL AZIZ, N. S.; WAN AHMAD, W. F.; BINTI ZULKIFLI, N. J. . User experience on numerical application between children with down syndrome and autism. *Proceedings of the International HCI and UX Conference in Indonesia, ACM*, p. 23–31, 2015.

ALFREDO, M. G. et al. Analyzing learnability of common mobile gestures used by down syndrome users. *Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction, ACM*, p. 1, 2015.

ANDROID. *Em operação com o material design*. 2018. Disponível em: <<https://developer.android.com/design/index.html>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

APPLE. *Acessibilidade*. 2018. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/accessibility/iphone/>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

BALAGTAS-FERNANDEZ, F.; FORRAI, J.; HUSSMANN, H. Evaluation of user interface design and input methods for applications on mobile touch screen devices. *Proceedings of the 12th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction*, p. 243–246, 2009.

BARUA, A.; MANI, D.; MUKHERJEE, R. Measuring the business impacts of effective data. *Report accessed at [http://www. sybase. com/files/WhitePaperPersonSep](http://www.sybase.com/files/WhitePaperPersonSep), v. 15, p. 2012, 2012.*

BATISTA, M. H. S. *Uma abordagem para verificação de acessibilidade e usabilidade em aplicativos móveis*. Dissertação (Mestrado) — 205 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

BILLI, M. et al. A unified methodology for the evaluation of accessibility and usability of mobile applications. *Universal Access in the Information Society*, v. 9, n. 4, p. 337–356, 2010.

BLANKENHAGEL, K. J. Identifying usability challenges of ehealth applications for people with mental disorders: Errors and design recommendations. *Proceedings of the 13th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, ACM*, p. 91–100, 2019.

BOTTINO, R. M. et al. Cloud-mobile assistive technologies for people with intellectual impairments: A microsoft azure-based solution. *Proceedings of the 5th International Conference on Digital Health 2015, ACM*, p. 103–104, 2015.

BRASIL. *LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015*. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art112](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art112)>. Acesso em: 07 ago. 2019.

BUDIU, R. Mobile user experience: limitations and strengths. *Nielsen Norman Group*, v. 19, p. 5, 2015.

CALVO, R.; SEYEDARABI, F.; SAVVA, A. Beyond web content accessibility guidelines: expert accessibility reviews. *Proceedings of the 7th international conference on software development and technologies for enhancing accessibility and fighting info-exclusion*, ACM, p. 77–84, 2016.

CHOO, K. T. W.; BALAN, R. K.; LEE, Y. Examining augmented virtuality impairment simulation for mobile app accessibility design. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, p. 375, 2019.

COSTA, I. N. *Userbilty: uma técnica para avaliação da experiência do usuário e usabilidade em aplicativos móveis*. Dissertação (Mestrado) — 79 p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

DEMERS, R. A. System design for usability. *Communications of the ACM*, v. 24, n. 8, p. 494–501, 1981.

EMAG. *Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico/ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação*. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/eMAGv31.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

EMAG. *eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

FERNANDEZ A, G.; ABRAHÃO, S.; INSFRAN, E. Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, v. 53, n. 8, p. 789–817, 2011.

FRANKLIN, A.; MYNENI, S. Engagement and design barriers of mhealth applications for older adults. *Proceedings of the Technology, Mind, and Society*, ACM, p. 9, 2018.

HARPER, S.; THIESSEN, P.; YESILADA, Y. *Research Report on Mobile Web Accessibility*. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/RD/2012/mobile/note/ED-mobile>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

ISO/IEC-25066. *ISO/IEC 25066:2016(en) Systems and software engineering - System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Common Industry Format (CIF) for Usability - Evaluation Report*. [S.l.]: ISO, 2016.

ISO/TR-9241-210. *Ergonomics of human-system interaction - Part 100: Introduction to standards related to software ergonomics*. [S.l.], 2010. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 31 mai. 2019.

KIRKPATRICK, A. et al. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. [S.l.]: WWW Consortium (W3C), 2018.

MONTOLIU, R.; GATICA-PEREZ, D. Discovering human places of interest from multimodal mobile phone data. *ACM. Proceedings of the 9th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, p. 12, 2010.



NETO, O. J. M. *Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design*. Dissertação (Mestrado) — 205 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

NIELSEN, J. 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, v. 1, n. 1, 1995.

NIELSEN, J. *Usability 101: Introduction to Usability*. [S.l.], 2012. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

PARASURAMAN, S. et al. Smartphone usage and increased risk of mobile phone addiction: A concurrent study. *International journal of pharmaceutical investigation*, v. 7, n. 3, p. 125–131, 2017.

POORE-PARISEAU, C. Online learning: Designing for all users. *J. Usability Studies, Usability Professionals' Association, Bloomington*, v. 5, n. 4, p. 15:147–15:156, 2010.

RAHMAT, H. et al. Usability evaluation checklist for smartphone app. *ournal of Engineering and Applied Sciences*, v. 12, p. 4127–4131, 2017.

SALGADO, A. L. *Adaptations to the Heuristic Evaluation (HE) method for novice evaluadores*. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Ciências da Computação e Matemática, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

SAMONTE, M. J. C. et al. Assistive gamification and speech recognition e-tutor system for speech impaired students. *Proceedings of the 2nd International Conference on Image and Graphics Processing, ACM*, v. 6, p. 37–41, 2019.

SIEBRA, C. et al. Toward accessibility with usability: understanding the requirements of impaired uses in the mobile context. *Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, ACM*, p. 6, 2017.

SILVA, C. F. D.; FERREIRA, S. B. L.; SACRAMENTO, C. Mobile application accessibility in the context of visually impaired users. *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, ACM*, p. 32, 2018.

STATISTA. *Number of apps available in leading app stores as of 1st quarter 2018*. 2018. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-inleading-app-stores/>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

TAN, C. T. et al. Retrogaming as visual feedback for speech therapy. *SIGGRAPH Asia 2014 Mobile Graphics and Interactive Applications, ACM*, 2014.

W3C. *Relationship between Mobile Web Best Practices (MWBP) and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. 2009. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

W3C. *Sobre*. 2011. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Sobre/>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

WANGENHEIM, C. G. v. et al. A usability score for mobile phone applications based on heuristics. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, v. 8, n. 1, p. 23–58, 2016.

WASSERMAN, A. I. Software engineering issues for mobile application development. *Proceedings of Workshop on Mobile Software Engineering*, 2010.

ZEIN, S.; SALLEH, N.; GRUNDY, J. A systematic mapping study of mobile application testing techniques. *Journal of Systems and Software*, v. 117, p. 334–356, 2016.

## Apêndices





---

# Questionário de usabilidade para Fonoaudiólogos(as)



B

---

## Questionário de usabilidade para Cuidadores





C

---

## Resultados do teste de qui-quadrado