

# Acessibilidade para Pessoas Cegas: Avaliação de Compatibilidade do TalkBack com a ABNT NBR 17060

Clemer dos S. Silva<sup>1</sup>, Lucas L. de Oliveira<sup>1</sup>, Matheus dos S. Silva<sup>1</sup>,  
Tiago do C. Nogueira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gestão da Tecnologia da Informação –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)  
Bom Jesus da Lapa – BA – Brasil

clemersilva14@gmail.com, gti.lucasledo@gmail.com,

theusilva10@gmail.com, tiago.nogueira@ifbaiano.edu.br

**Abstract.** *The frequent release of updates and accessibility features is a hallmark of the Android Operating System (OS). Google TalkBack is a feature that offers blind people autonomous navigation through audible responses. Compliance with accessibility guidelines is important. For this research, a checklist was created with four criterias based on ABNT NBR 17060 to evaluate TalkBack compared to the requirements and recommendations provided for in the Brazilian standard. The methodological approach considered the survey carried out in a questionnaire directed at blind respondents and the experience of using a Smartphone Motorola Moto G22, Android 12. The resource was compatible with only two of the criterias addressed. The results of this work should serve as an indicator of improvements for the analyzed resource to ensure greater accessibility for blind people using Android Smartphones.*

**Resumo.** *O frequente lançamento de atualizações e recursos de acessibilidade é uma característica marcante do Sistema Operacional (SO) Android. O Google TalkBack é um recurso que oferece navegação autônoma a pessoas cegas por meio de respostas audíveis. É importante a compatibilidade com diretrizes de acessibilidade. Para esta pesquisa, foi elaborado um checklist com quatro critérios baseados na ABNT NBR 17060 para avaliação do TalkBack comparativamente aos requisitos e recomendações previstos na norma brasileira. A abordagem metodológica considerou o levantamento feito em questionário direcionado a respondentes cegos e a experiência de uso em um Smartphone Motorola Moto G22, Android 12. O recurso apresentou compatibilidade com apenas dois dos critérios abordados. Os resultados deste trabalho devem servir de indicador de melhorias para o recurso analisado para garantir maior acessibilidade a pessoas cegas no uso de Smartphones Android.*

## 1. Introdução

O *Android* é um Sistema Operacional (SO) *mobile* que admite a inserção de funcionalidades a partir do lançamento de novas versões [Gaggi et al. 2019]. As atualizações frequentes permitem ao usuário a otimização das tarefas cotidianas por meio de aplicações adaptadas às suas necessidades. É importante a compatibilidade dos recursos *mobile* disponíveis com diretrizes de acessibilidade e com autoridades científicas desta área, no

sentido de garantir que pessoas cegas sejam assistidas e possam utilizar *smartphones* com autonomia.

Ainda há diversos problemas de acessibilidade para serem resolvidos encontrados por pessoas cegas no uso de *smartphones*. Originam-se, por exemplo, do equipamento e da usabilidade dos aplicativos, dentre outras possibilidades. Questões relacionadas à área de informática, desde a aquisição de ferramentas de acessibilidade, como um leitor de tela, até dificuldades na navegação em sites simples, projetados e desenvolvidos para usuários videntes surgem como barreiras para aquelas pessoas [Gaggi et al. 2019].

Os *smartphones* da atualidade já vêm pré-carregados com amplo rol de recursos de acessibilidade, muitos deles projetados especialmente para interações não-visuais. Todavia, é conveniente destacar que todas as soluções dependem do entendimento dos desafios enfrentados por pessoas cegas ao interagir com *smartphones* [Rodrigues et al. 2020].

Este trabalho visa realizar o levantamento do recurso de acessibilidade mais utilizado em dispositivos *Android* e analisar a compatibilidade deste com os requisitos da ABNT NBR 17060, que propõe normas inéditas para acessibilidade em aplicativos e dispositivos móveis. Isto deve servir de orientação para desenvolvedores *Android* adequarem-se às recomendações técnicas, de modo a garantir que as tecnologias digitais supracitadas sejam acessíveis.

O conteúdo deste artigo está seccionado em 5 (cinco) tópicos: 1. Introdução; 2. Fornece uma visão geral dos trabalhos relacionados; 3. Descreve a abordagem metodológica aplicada na pesquisa; 4. Apresenta os resultados e as discussões geradas a partir da aplicação; 5. Os autores discorrem sobre os objetivos alcançados, as propostas de intervenção para a problemática discutida e contribuições para pesquisas futuras.

## 2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados projetos que têm, como intuito, melhorar alguma metodologia existente ou criar uma nova. Na maioria das abordagens utilizadas são selecionadas pessoas sem visão. Desta forma, o *feedback* é eficiente e mais preciso nos projetos relacionados ao tema proposto neste trabalho.

Foi encontrada uma metodologia para projetos com experiências de usuários alteradas para avaliação de sistemas software interativo com foco em pessoas cegas. O propósito para aplicação deste método é a criação de uma estrutura de informação que está fundamentada na representação do mapa mental de forma fácil. Objetivo é criar uma arquitetura de informação que seja de fácil compreensão [Robles et al. 2019].

Apesar de existirem assistentes virtuais que têm como foco pessoas cegas, essas aplicações falham até mesmo com videntes ou não têm foco em ensinar cegos. Assim, já existe um projeto em desenvolvimento com uma proposta para a criação de uma aplicação que ensina e auxilia pessoas cegas com os estudos sem a necessidade de *script* braille, com uma interface simples e intuitiva que utiliza um sistema de resposta vibratória [Ranjan and Navamani 2019].

Além disso, os usuários cegos têm sua segurança digital comprometida em seus dispositivos *Android*, devido à necessidade de usar os assistentes de voz para auxiliá-los no processo de inserção de senhas que normalmente são numéricas ou alfanuméricas. Por conseguinte, pessoas mal-intencionadas poderiam ouvir as senhas pronunciadas por um

deficiente visual. Para reduzir este risco, foi criado um método que visa uma nova forma de autenticação através de gestos em braile [Alnfai and Sampalli 2019].

No mundo do desenvolvimento dos aplicativos e métodos para uma melhor experiência de uso, um problema recorrente nos *smartphones* que usam aplicativos que convertem texto em áudio era o descarregamento rápido da bateria. Para sanar isso, foram desenvolvidas técnicas com a tecnologia verde e uma melhor otimização para as interfaces dos aplicativos [Kaur and Dhindsa 2020].

A evolução de ferramentas para acessibilidade de deficientes visuais, principalmente em aplicações para *smartphones*, justifica-se pela existência de milhares de pessoas em tais condições. Além disso, o uso das tecnologias de visão computacional, como detecção de objetos e reconhecimento óptico de caracteres (OCR), é também promissor para a criação de aplicativos móveis mais eficazes para ajudar pessoas cegas a lidar com problemas de objetos, textos e localizações espaciais. Entre os problemas dos aplicativos móveis atuais para pessoas cegas é que só poderia detectar um único objeto em um único quadro. Em um ambiente da vida real, há uma tendência de objetos próximos uns dos outros [Sahak et al. 2020].

Nesse sentido, cuidados no projeto das interfaces de utilização de telas *touchscreen* poderiam trazer melhorias na questão da acessibilidade. Não obstante, há sérios desafios na adoção de mudança de paradigma, de *feature phones* para *smartphones* e a dependência contínua de terceiros, que limita a independência e a autonomia da maior vítima, o público com problemas visuais. Assim, a interação com a tela sensível ao toque pode ser um problema durante a interação entre pessoas cegas e dispositivos móveis, prejudicando severamente a sua utilização [Khan and Khusro 2019].

A visão é essencial no aspecto da vida de todos para aprender novas habilidades através do esforço humano. A sensibilidade em se fazer estudos na área é em razão das dificuldades na execução de atividades da vida, de oportunidades de emprego e inclusão social. Nesse sentido, há várias maneiras e mecanismos para adaptação de interface de usuário amigável em dispositivos móveis, com a finalidade de melhorar a experiências de pessoas cegas [Khan and Khusro 2022].

É importante haver algumas ideias de soluções, ferramentas que possam colaborar para uma melhor experiência das pessoas com deficiências visual ou cegas, como assistente virtual, que se trata de um indivíduo autônomo especializado em na prestação de apoio administrativo aos clientes [Yadav et al. 2021].

Há muitos trabalhos de pesquisa recentes que abordam a problemática da acessibilidade de dispositivos móveis para pessoas cegas. Uma proposta de desenvolvimento e validação da acessibilidade para pessoas cegas no uso de *smartphones* é por meio do *design* de interface. Os resultados deste estudo corroboram que os recursos de interface e *layout* do *smartphone* (tamanho da tela, complexidade da navegação e *feedbacks* de interação) causam efeitos psicológicos no usuário e a interface simplificada deve fornecer uma visão consistente de *design* minimalista com um *feedback* tátil. Isto deve servir de esboço para o desenvolvimento de interfaces de usuário cada vez mais adaptadas às pessoas cegas [Khan and Khusro 2019].

Diferentes tipos de problemas encontrados por pessoas cegas no uso cotidiano de computadores *smartphones* e outros dispositivos são identificados em artigo recente.

Apontam-se tecnologias existentes, como o leitor de tela livre (NDA) e Assistente Digital Pessoal (PDA) integrado a dispositivos móveis. Todavia, entre os aspectos preocupantes considerados nesta pesquisa, estão as barreiras de *design* para criação de páginas da *web* acessíveis e a barreira financeira [Gaggi et al. 2019].

Desafios cotidianos enfrentados por pessoas cegas na utilização de *smartphones* são explorados por outro estudo. A abordagem metodológica da pesquisa combina *logs* de dados de uso do mundo real; entrevistas; observações etnográficas; avaliações de interface, o que permitiu não apenas descobrir os desafios da interação não-visual, mas também priorizar esses problemas de acordo com sua frequência de ocorrência percebida e impacto no grau de dificuldade [Rodrigues et al. 2020].

Existe a proposta de desenvolvimento de um assistente virtual para pessoas cegas por meio de um sistema que reconheça a fala dos usuários e responda a comandos; que possa cumprir funções básicas como se apresentar e cumprimentar o usuário, informar data ou hora, abrir navegador da *web*, abrir o youtube, fazer as operações aritméticas etc. Segundo os autores, o sistema proposto funcionará como um assistente virtual de nível intermediário. Ele executará cada vez mais operações, de modo a reduzir o trabalho e fazê-lo autonomamente. No futuro, pode ser possível torná-lo um assistente pessoal virtual de nível avançado que possa fazer quase todas as atividades realizadas pelo usuário [Yadav et al. 2021].

Análises qualitativas e quantitativas são feitas para avaliar a conscientização sobre questões de acessibilidade entre desenvolvedores *Android*. Na pesquisa, que contempla 13.817 aplicativos *Android* de código aberto, foi verificado que metade dos aplicativos (50,08%) apresentavam função de leitura de tela e conteúdo e 36,96 dos aplicativos não apresentavam. Com relação ao uso de Interfaces de Programação de Aplicação (APIs) de acessibilidade, verificou-se que apenas 2,08 dos aplicativos importavam pelo menos uma API de acessibilidade. Os autores também analisaram 366 discussões do StackOverflow relacionadas à acessibilidade e, daquelas relacionadas a pessoas cegas, destacam-se aquelas cujo feedback é baseado em som. Esta pesquisa sugere continuidade na investigação das perspectivas de desenvolvedores e usuários em relação ao *design* universal e acessibilidade de aplicativos móveis [Vendome et al. 2019].

### **3. Abordagem Metodológica**

#### **3.1. Seleção e Descrição dos Recursos a Serem Avaliados**

Inicialmente foi realizado um levantamento dos recursos que acompanham o sistema *Android* puro a partir da versão 8.0 (Oreo), uma vez que representa pelo menos dez por cento dos usuários ativos [Kleina 2022].

Ocorreu a elaboração de um questionário para o entendimento dos desafios enfrentados por pessoas cegas na interação com *smartphones*, intitulado “Recursos *Android* para Acessibilidade”. A plataforma utilizada foi o *Google Forms*. As questões demandaram do respondente sobre a utilização ou não de *smartphone*; o modelo utilizado; a versão do Sistema Operacional (SO); a utilização ou não de recursos de acessibilidade; seleção de recursos utilizados para as atividades diárias, entre as opções “Google BrailleBack” e “Google TalkBack”, delimitadas com base na “Lista de Aplicativos sobre Acessibilidade, Inclusão e Recursos Assistivos” [Soares 2020].

O questionário foi encaminhado para o Centro de Apoio Pedagógico/Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio às Pessoas com Deficiência Visual de Goiás (CAP-CEBRAV) e respondido por 10 pessoas. O recurso mais selecionado foi o “Google TalkBack”, com 100% de respostas, por isso a definição como objeto de estudo e será descrito no tópico seguinte.

### 3.1.1. Google TalkBack

O *TalkBack* é uma ferramenta de leitura de tela do Google presente em dispositivos *Android*, que permite ao usuário controlar o dispositivo sem a utilização da visão. A configuração depende do fabricante do dispositivo, da versão do *Android* e da versão do *TalkBack* [Google 2022].

O primeiro contato com o recurso para esta pesquisa foi na versão mais recente (13.0), em um *Smartphone Motorola Moto G22, Android 12*. Pode ser localizado nas configurações do dispositivo, na opção “Acessibilidade”. Para ativá-lo é necessário acionar a opção “Usar TalkBack”, o que exigirá permissão do usuário para o controle total do dispositivo.

O *TalkBack* oferece resposta audível para que o usuário navegue pelo dispositivo sem olhar para a tela. É necessário tocar duas vezes na tela para ativar um item e arrastar dois dedos para rolar a tela. Para desativar, pode-se apertar e segurar as duas teclas de volume por alguns segundos ou ir em configurações, tocar na chave “Usar o talkback”, em que aparecerá um contorno verde; tocar duas vezes na chave; tocar em “Parar” na mensagem de confirmação e, em seguida, tocar duas vezes em “Parar” [Google 2022].

### 3.2. Descrição da NBR 17060

A NBR 17060 é um conjunto de normas definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que apresenta 54 (cinquenta e quatro) itens, entre requisitos e recomendações, de acessibilidade para o desenvolvimento de aplicações móveis, com o objetivo de promover acessibilidade. É baseada em diretrizes nacionais e internacionais de acessibilidade para as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

As orientações contidas nesta Norma visam favorecer a percepção, a compreensão e a operação de usuários com deficiência, fundamentadas em desempenho funcional. Cumprir esses requisitos significa permitir que pessoas com limitações, inclusive para enxergar, possam usufruir de uma experiência com segurança e autonomia [ABNT 2022].

Os requisitos apresentados nesta Norma contemplam as ferramentas de acessibilidade disponíveis. Contemplar todos os requisitos é obrigatório para a conformidade com esta Norma. Por esse motivo, esta pesquisa não se trata de verificação de conformidade e, sim, de compatibilidade. Foram utilizados para consideração neste trabalho somente aqueles requisitos cujo desempenho funcional abrange a utilização sem visão, conforme indicado ao final de cada item presente no documento da norma utilizada, relacionados às áreas de: “Percepção e compreensão”; “Controle e interação”.

Em “Percepção e compreensão”, a NBR 17060 prevê, entre outros:

- “Recomendações para ações indisponíveis, inativas ou proibidas: recomenda-se que todas as tentativas de ações indisponíveis, inativas ou proibidas tenham fe-

*edback* ou retorno [...]. Alguns usuários podem não perceber quando chegaram ao final de uma tela de aplicação ou ao tentar acionar um botão inativo. Essa orientação tem como objetivo alertar o usuário de que a ação que ele está tentando executar não é possível naquele momento. Exemplo: O fim da barra de rolagem exibe uma mensagem ou sinal sonoro informando ao usuário que ele atingiu o final da página. O desempenho funcional abrange utilização sem visão [...]” [ABNT 2022];

- “Recomendações para funcionalidades de interface durante o primeiro uso: Recomenda-se que a aplicação ofereça ao usuário orientação sobre as funcionalidades de interface durante o primeiro uso ou quando desejado. Uma maneira mais dinâmica de apresentar o usuário a uma nova interface ou ajudá-lo durante a execução de uma tarefa em uma interface é por meio de um roteiro guiado (*guided tour*) ou de um assistente de execução (*wizard*). Exemplo: no primeiro uso de uma aplicação, um breve tutorial é exibido na tela, apresentando as principais funcionalidades da aplicação [...]” [ABNT 2022].

Em “Controle e interação”, a NBR 17060 prevê, entre outros:

- “Requisitos para configurações de acessibilidade: a aplicação deve respeitar as configurações de acessibilidade do dispositivo do usuário. A aplicação não pode alterar as configurações de acessibilidade do usuário sem que ele seja notificado e concorde com a mudança. [...] O desempenho funcional abrange utilização sem visão [...]” [ABNT 2022];
- “Requisitos para interação por toque: toda interação deve ser suportada por um único toque na tela. Caso existam aplicações que exijam múltiplos toques ou gestos específicos, deve existir uma forma de permitir que o usuário consiga executar a mesma ação com toque único. Nota: Este requisito não se aplica aos gestos de controle dos agentes de usuário, como o deslizar (*swipes*) de leitores de tela e rolagem (*scroll*) padrão na vertical. [...] O desempenho funcional abrange utilização sem visão [...]” [ABNT 2022].

### 3.3. Extração dos dados

Nesta fase ocorre a descrição do processo de extração de dados objetivando a verificação de compatibilidade do *Google TalkBack* com os requisitos da ABNT NBR 17060, por meio da elaboração de *checklist* respaldado pelo *Checklist Codemaster* [Pickcius and von Wangenheim 2020].

O modelo consultado foi utilizado para definir critérios de avaliação do *design* visual de aplicativos móveis no âmbito do Grupo de Qualidade de Software (GQS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A planilha (Figura 1) elenca os critérios de avaliação do “Layout” identificados por um “ID”; utiliza como método de avaliação uma pontuação de 0 a 2; indica as fontes consultadas e faz o detalhamento do processo de medição dos critérios.

Para fins desta pesquisa, o *checklist* aplicará uma abordagem qualitativa. Dos 54 (cinquenta e quatro) itens constantes na Norma, foram selecionados apenas 4 (quatro) para definição de critérios. Isto porque apenas nesses o desempenho funcional abrange a utilização sem visão; os demais itens (50) servem de orientação para codificação de aplicações *mobile* baixáveis e abrange a utilização com visão limitada, fugindo à proposta do trabalho. Os critérios serão identificados por “ID” referente às áreas previstas na

**Figura 1. Fragmento da planilha do Checklist Codemaster – UI Design [Pickcius and von Wangenheim 2020].**

Id	Critério	0 pontos	1 ponto	2 pontos	Fonte (REF)	Detalhamento da medição
<b>Layout</b>						
L1	Qual o número mínimo e o número máximo de elementos em uma tela? (desconsiderando itens adicionados dinamicamente)	min < 2 OU max ≥ 20	min ≥ 2 E max entre 10 e 19	min ≥ 2 E max ≤ 9	L4. CnE(2019); Gómez, Caballero e Sevillano (2014); Xu et al. (2014); Riegler e Holzmann (2018)	Avaliação visual
L2	Todas as telas possuem componentes com alinhamento centralizado horizontalmente ou alinhado à esquerda?	Não	-	Sim	Riegler e Holzmann (2018)	Avaliação visual
L3	O conteúdo de todos os elementos está dentro os limites do pai ou da largura da tela?	Não	-	Sim	Patil, Bhole e Shete (2016); Ballantyne, M. et al. (2018); Xu et al. (2014); Wrede (2018)	Avaliação visual
L4	Algum espaço entre elementos ou bordas da tela ocupa mais do que 35% da tela?	Não	-	Sim	Xu et al. (2014); Riegler e Holzmann (2018); Gómez, Caballero e Sevillano (2014)	Avaliação visual ou conferir no código, caso necessário
L5	Todo o texto possui margens (padding) de no mínimo 5px?	Não	-	Sim	Gómez, Caballero e Sevillano (2014)	Avaliação visual
L6	Todos os botões de voltar estão no canto superior esquerdo da tela?	Não	-	Sim	Ballantyne, M. et al. (2018)	Avaliação visual

Norma: “Percepção e compreensão” (P1 e P2) e “Controle e interação” (C1, C2 e C3). O método de avaliação de compatibilidade do *TalkBack* com a NBR 17060 será feito com: “Compatível”, “Parcialmente compatível” e “Incompatível”.

#### 4. Resultados e Discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados acerca da compatibilidade do *Google Talk-Back* com 4 (quatro) critérios de acessibilidade definidos com base nos requisitos e recomendações da ABNT NBR 17060. Foram consideradas as respostas do questionário “Recursos Android para Acessibilidade” e as observações registradas pelos autores na experiência de uso do recurso em um *Smartphone* Motorola Moto G22, *Android* 12.

O *checklist* desenvolvido (Tabela 1) elenca e identifica os critérios de acordo com as áreas previstas na Norma: Percepção e compreensão (P1 e P2); Controle e interação (C1 e C2). O método de avaliação de compatibilidade definido foi qualitativo: “Compatível”, “Parcialmente compatível” e “Incompatível”. Consta ainda a referência utilizada para a elaboração dos critérios, cuja descrição indica o tipo de requisito ou recomendação extraído da Norma.

**Tabela 1. Checklist de compatibilidade do *TalkBack* com critérios baseados na NBR 17060.**

Checklist					
ID	Critérios	Compatibilidade		Fonte	Descrição
Percepção e Compreensão					
P1	Fornecer retorno (feedback) percebido por todos os usuários sobre todas as tentativas de ações indisponíveis, inativas ou proibidas.	Parcialmente	com-	ABNT NBR 17060	Recomendações para ações indisponíveis, inativas ou proibidas.
P2	Oferece ao usuário orientação sobre as funcionalidades e interface durante o primeiro uso ou quando desejado.	Compatível		ABNT NBR 17060	Recomendações para funcionalidades de interface durante o primeiro uso.
Controle e Interação					
C1	Respeita as configurações de acessibilidade do dispositivo do usuário.	Compatível		ABNT NBR 17060	Requisitos para configurações de acessibilidade.
C2	Tem uma interação suportada por um único toque ou tem alguma forma em que seja executada com um único toque.	Incompatível		ABNT NBR 17060	Requisitos para interação por toque.

## **4.1. Percepção e compreensão**

### **4.1.1. Critério P1**

O critério P1 faz parte das recomendações para ações indisponíveis, inativas ou proibidas, que orientam a aplicação a fornecer *feedback* a ser percebido pelos usuários sobre as tentativas de ações indisponíveis. Na experiência de uso, por exemplo, o *TalkBack* não forneceu alerta de que o final da página havia sido atingido com o fim da rolagem de tela, embora o interrompimento da leitura possa ser entendido como um indicativo disso. É um detalhe que impactará no desempenho funcional sem visão e por isso foi classificado como “Parcialmente incompatível”.

### **4.1.2. Critério P2**

O critério P2 integra as recomendações para funcionalidades de interface durante o primeiro uso, que recomendam à aplicação fornecer ao usuário orientação sobre as funcionalidades e interface durante o primeiro uso ou quando desejado. Na experiência de uso, por exemplo, o recurso apresenta um pequeno quadro informativo escrito sobre seu uso, ativação e desativação, além da leitura audível ao usuário tocar na seção. Por isso o recurso foi classificado como “Compatível” neste critério.

## **4.2. Controle e interação**

### **4.2.1. Critério C1**

O critério C1 refere-se aos requisitos para configurações de acessibilidade, que estabelecem o dever da aplicação de respeitar as configurações de acessibilidade do dispositivo do usuário, não podendo alterá-las sem que ele seja notificado e concorde com a mudança. Neste ponto, o *TalkBack* foi classificado como “Compatível”, pois estão previstas as permissões requeridas pelo recurso na confirmação de ativação, de modo que o usuário deve permiti-las.

### **4.2.2. Critério C2**

O critério C2 relaciona-se com os requisitos para interação por toque, os quais determinam que toda interação deve ser suportada por um único toque na tela. Na experiência de uso, constatou-se a necessidade de tocar duas vezes na tela para ativar uma opção no dispositivo. Isso inclusive está previsto no quadro informativo apresentado anteriormente. Por esse motivo, o *TalkBack* foi classificado como “Incompatível” neste critério.

## **4.3. Observações Pontuais**

Foram observadas algumas fragilidades no uso prático do *Google TalkBack*. Uma questão percebida foi a pouca sensibilidade ao tocar a tela durante a execução do recurso, o que implica a necessidade de fazer várias tentativas para ativar alguma função. É uma falha constatada em experiência própria e relatada por alguns respondentes do questionário, de responsabilidade principalmente do desenvolvedor do dispositivo, mas que poderia ser melhor observado pelo *TalkBack*.

O recurso compromete a segurança do usuário ao digitar a senha, pois o alto-falante expõe claramente os números digitados. Uma solução para isto seria adicionar um recurso que permita ao usuário modificar os sons das teclas de modo a diferenciar os números a partir do *TalkBack* e apenas ele entenda.

## 5. Conclusões

Em síntese, o presente trabalho investigou diversos recursos de acessibilidade para pessoas cegas nos SO *Android*. Foi feita a filtragem por meio de um formulário respondido por usuário cegos para o entendimento da problemática. Assim se descobriu que o recurso mais utilizado é o *Google TalkBack*.

Deste modo, após ser submetido por uma avaliação baseada na NBR 17060 e adaptada para um *checklist*, observou-se que o recurso atende com sucesso 50% requisitos presentes na avaliação, sendo mediano em um e incompatível em outro. Salienta-se que o recurso tem destaque em orientar o usuário, direcionar em sua navegação e tem compatibilidade com as demais configurações de acessibilidade para usuários cegos. Todavia, não há opções extras de configurações personalizadas, há falta de *feedback* na navegação de aplicativo com várias abas ou opções de rolagem e *delay* no tempo de resposta do *touch*.

Por fim, com base em um recorrente *feedback* obtido pela avaliação de usuários e em comparativo aos critérios da Norma, o recurso pode ser melhorado: no tempo de resposta; incrementar uma ferramenta de segurança através de efeitos sonoros para identificação das teclas, o que será importante para a manutenção do sigilo de informações críticas, como senhas.

## Referências

- ABNT (2022). Projeto abnt nbr 17060. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/projeto-nbr/48953/projeto-abnt-nbr-17060-acessibilidade-em-aplicativos-de-dispositivos-moveis-requisitos> Acesso em: 20 de novembro de 2022.
- Alnfiai, M. and Sampalli, S. (2019). Braillepassword: accessible web authentication technique on touchscreen devices. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(6):2375–2391.
- Gaggi, O., Quadrio, G., and Bujari, A. (2019). Accessibility for the visually impaired: State of the art and open issues. In *2019 16th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, pages 1–6. IEEE.
- Google (2022). Ajuda do acessibilidade no android. Disponível em: <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6283677?hl=pt-BR> Acesso em: 22 de novembro de 2022.
- Kaur, S. and Dhindsa, K. S. (2020). Design and development of android based mobile application for specially abled people. *Wireless Personal Communications*, 111(4):2353–2367.
- Khan, A. and Khusro, S. (2019). Blind-friendly user interfaces—a pilot study on improving the accessibility of touchscreen interfaces. *Multimedia Tools and Applications*, 78(13):17495–17519.

- Khan, A. and Khusro, S. (2022). A mechanism for blind-friendly user interface adaptation of mobile apps: A case study for improving the user experience of the blind people. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 13(5):2841–2871.
- Kleina, N. (2022). Android 11 é a versão mais usada do sistema do google em 2022. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/software/239024-android-11-versao-usada-sistema-do-google-2022.htm>: :text=De%20acordo%20com%20a%20mais,Pie%20com%2016%2C2%25 Acesso em: 22 de novembro de 2022.
- Pickcius, A. M. and von Wangenheim, C. G. (2020). Checklist codemaster - ui design 2.0. Disponível em: <https://www.incod.ufsc.br/wp-content/uploads/2020/05/RT-INCoD-GQS02020P.pdf> Acesso em : 22denovembrode2022.
- Ranjan, A. and Navamani, T. (2019). Android-based blind learning application. In *Ambient Communications and Computer Systems*, pages 247–255. Springer.
- Robles, T. d. J. Á., Rodríguez, F. J. Á., Benítez-Guerrero, E., and Rusu, C. (2019). Adapting card sorting for blind people: Evaluation of the interaction design in talkback. *Computer Standards & Interfaces*, 66:103356.
- Rodrigues, A., Nicolau, H., Montague, K., Guerreiro, J., and Guerreiro, T. (2020). Open challenges of blind people using smartphones. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(17):1605–1622.
- Sahak, I., Ong, H. F., and Rahman, S. A. (2020). Assistive mobile application for the blind. In *AI4Function@IJCAI*, pages 21–25.
- Soares, I. D. F. (2020). Lista de aplicativos sobre acessibilidade, inclusão e recursos assistivos. Disponível em: <https://www.upi.ufv.br/wp-content/uploads/2020/06/Lista-de-Aplicativos-.pdf> Acesso em: 19 de novembro de 2022.
- Vendome, C., Solano, D., Liñán, S., and Linares-Vásquez, M. (2019). Can everyone use my app? an empirical study on accessibility in android apps. In *2019 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*, pages 41–52. IEEE.
- Yadav, A. V., Verma, S. S., and Singh, D. D. (2021). Virtual assistant for blind people. *2021 International journal of advance scientific research and engineering trends*, 6(5).