

Artigo Original

# Tecnologia assistiva e baixa visão: *apps* e recursos de acessibilidade em dispositivos móveis

## *Assistive technology and low vision: applications and accessibility resources in mobile devices*

Wanessa Ferreira Borges<sup>a</sup> , Eniceia Gonçalves Mendes<sup>b</sup> 

<sup>a</sup>Universidade Federal de Catalão – UFCAT, Catalão, GO, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.

**Como citar:** Borges, W. F., & Mendes, E. G. (2024). Tecnologia assistiva e baixa visão: *apps* e recursos de acessibilidade em dispositivos móveis. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 32, e3746.

<https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO288437461>

### Resumo

**Introdução:** Os dispositivos eletrônicos móveis têm assumido e/ou complementado o lugar de recursos ópticos, não-ópticos, eletrônicos e de informática na resolução de alterações funcionais em pessoas com baixa visão. **Objetivo:** Considerando o amplo e contínuo uso dos dispositivos eletrônicos móveis na vida das pessoas, o presente estudo visou caracterizar os aplicativos de *smartphones* e/ou *tablets* que assumem a função de recursos de Tecnologia Assistiva (TA) e são usados no cotidiano de pessoas com baixa visão. **Método:** A metodologia adotada nesta investigação foi de natureza descritiva, sob o delineamento de estudo de caso. Participaram do estudo 28 pessoas com baixa visão, que são membros de um grupo já existente no aplicativo *WhatsApp*. A coleta de dados aconteceu no espaço virtual desse aplicativo, individualmente, por meio de entrevista semiestruturada. Os dados foram transcritos e analisados com base na teoria fundamentada em dados. **Resultados:** Os participantes relataram usar 50 aplicativos que possibilitavam o uso dos dispositivos móveis como TA e nove recursos de acessibilidade, por meio dos quais era garantido aos usuários o acesso aos dispositivos móveis. **Conclusão:** Foi possível identificar o potencial desses aplicativos na solução de dificuldades enfrentadas por pessoas com baixa visão, bem como retratar como essa população tem se beneficiado de novas possibilidades em TA e tecnologias da informação e comunicação em atividades de navegação, consumo de alimentos e compras, execução de tarefas domésticas, de recreação e socialização, de contraste, de comunicação, laborais e acadêmicas.

**Palavras-chave:** Dispositivos Assistidos, Visão Reduzida, Dispositivos Móveis.

### Abstract

**Introduction:** Mobile electronic devices have assumed and/or complemented the place of optical, non-optical, electronic and computer resources in solving the functional

Recebido em Jan. 23, 2024; 1ª Revisão em Fev. 14, 2024; 2ª Revisão em Maio 19, 2024; Aceito em Jul. 28, 2024.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

alterations in people with low vision. **Objective:** Considering the wide and continuous use of mobile electronic devices in people's lives, this study aimed to characterize smartphone and/or tablets applications that assume the function of Assistive Technology (AT) resources and are used in the daily life of people with low vision. **Method:** The methodology adopted in this investigation was descriptive in nature, under the case study design. Twenty-eight people with low vision participated in the study, who are members of an existing group in WhatsApp. The data collection took place in the virtual space of this application, individually, through semi-structured interviews. The data were transcribed and analyzed based on the founded theory. **Results:** Participants reported using 50 applications that enabled the use of mobile devices as AT, and nine accessibility resources through which users access to mobile devices were guaranteed. **Conclusion:** It was possible to identify the potential of these applications in solving difficulties faced by people with low vision, as well as portraying how this population has benefited from new possibilities in AT and information and communication technologies in navigation activities, consumption of food and purchases, execution of household, recreation and socialization, contrast, communication, labor and academic tasks.

**Keywords:** Self-help Devices, Vision, Low, Devices, Mobile.

## Introdução

A deficiência visual é determinada por alterações no sistema visual que provocam a incapacidade de “ver” (cegueira) ou de “ver bem” (baixa visão), ou seja, refere-se à impossibilidade total ou parcial na capacidade visual (World Health Organization, 2019). Segundo a décima primeira versão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados com a Saúde (CID-11), uma pessoa é considerada cega quando sua acuidade visual corrigida no melhor olho é inferior a 20/400 e/ou seu grau de constrição do campo visual central no melhor olho é inferior a 10 graus; e considerada pessoa com baixa visão quando sua acuidade visual corrigida no melhor olho é menor que 20/70 e maior ou igual a 20/400 (World Health Organization, 2019).

Compreende-se que a perda parcial da visão pode causar mudanças no estilo de vida e no envolvimento ocupacional de pessoas com essa condição (Ferroni & Gasparetto, 2012). Ler livros, bilhetes, painéis, cartazes; identificar sinais de trânsito, cores e cédulas bancárias; reconhecer pessoas e dirigir, muitas vezes, tornam-se impossíveis (Fok et al., 2011). No entanto, o uso de Tecnologia Assistiva (TA) tem possibilitado que pessoas com baixa visão tenham uma vida ativa e produtiva, com um grau de independência não experienciado há poucas décadas, o que impacta no seu desempenho ocupacional (Geruschat & Dagnelie, 2017; Mello & Mancini, 2007). Por esta razão, pode-se dizer que a TA se relaciona aos aspectos do domínio da terapia ocupacional, “[...] os quais residem no conhecimento sobre a relação entre o indivíduo, seu envolvimento em ocupações significativas e os contextos sociais e ambientais que se insere” (Teodoro et al., 2023, p. 3).

A preocupação de pesquisadores e de empresas contemporâneas com as necessidades de acesso a produtos tecnológicos e sua usabilidade na transposição de barreiras cotidianas tem levado a criar/produzir cada dia mais dispositivos dentro da perspectiva do desenho universal e recursos de tecnologia assistiva (Pache et al., 2020; Sausen & Frozza, 2022). Computadores, *smartphones*, *tablets* e *notebooks* vêm, geralmente, munidos de recursos de

acessibilidade que buscam solucionar os problemas de acesso de pessoas com deficiência. Em virtude dessa preocupação, esses recursos se apresentam com potencial de melhoria à vida cotidiana de pessoas com deficiência (Manduchi & Kurniawan, 2017).

Os dispositivos eletrônicos móveis, no caso de pessoas com baixa visão, têm assumido e/ou complementado o lugar de recursos de TA convencionais na resolução dos problemas funcionais, o que, pontualmente, vem sendo descrito pela literatura (Cook & Polgar, 2015; Fok et al., 2011; Manduchi & Kurniawan, 2017; Thomas et al., 2015). Além disso, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e as legislações que instituem seus preceitos estabelecem o direito das pessoas com deficiência à participação e à inclusão social, as quais podem ser auxiliadas pela TA (Organização das Nações Unidas, 2006). Considerando o amplo e contínuo uso dos dispositivos eletrônicos móveis na vida, este artigo objetiva caracterizar os aplicativos de *smartphones* e/ou *tablets* que assumem a função de recursos de Tecnologia Assistiva (TA) e são usados no cotidiano de pessoas com baixa visão.

## Metodologia

O método adotado nesta investigação foi de natureza descritiva, sob o delineamento de estudo de caso. A pesquisa de estudo de caso visa promover uma análise profunda da questão investigada, dentro do seu contexto, a fim de compreender o problema sob a óptica dos participantes (Merriam, 1998; Simons, 2009; Stake, 2006; Yin, 2014). Esse desenho de pesquisa tem como foco compreender como grupos específicos de pessoas enfrentam certos problemas, adotando uma visão holística da situação (Merriam, 1998).

Nesse contexto, o estudo de caso se constitui como o delineamento mais adequado à presente investigação, que tem por objetivo compreender um fenômeno contemporâneo, dentro de um sistema limitado a partir das percepções dos sujeitos de pesquisa. Essas características corroboram a definição de Yin (1994, p. 13), que concebe “[...] um estudo de caso [como] investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”.

Os aspectos citados na definição estão presentes no objeto de estudo. A contemporaneidade do fenômeno desta pesquisa se relaciona à compreensão quanto ao uso, ao papel e à aplicação cotidiana presentes em dispositivos eletrônicos móveis como TA. Essa compreensão se deu a partir dos relatos dos usuários com baixa visão por meio de entrevistas semiestruturadas. E a delimitação do sistema ou unidade social investigada se manifesta na seleção de participantes dentro de um ambiente de mídia social, um grupo de *WhatsApp*.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil, e aprovada pelo CAAE: 74755017.8.0000.5504. Posteriormente à sua aprovação, os participantes sinalizaram o consentimento, respondendo, via mensagem de voz gravada pelo aplicativo *WhatsApp*, “eu aceito participar da pesquisa” ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participaram do estudo 28 pessoas com baixa visão, as quais foram selecionadas no grupo Stargardt<sup>1</sup> no aplicativo *WhatsApp*, composto por 104 integrantes, formado por pessoas com deficiência visual, além de seus pais/responsáveis e cônjuges. Foram incluídas, nesta pesquisa,

---

<sup>1</sup> O Grupo virtual Stargardt é a unidade social pesquisada e trata de uma organização de pessoas com baixa visão e seus familiares em um espaço de mídia social, o aplicativo *WhatsApp*.

peças com baixa visão, com mais de 18 anos de idade, usuárias de aplicativos de TA em *smartphones* ou *tablets*. O consentimento e a adequação aos critérios de inclusão da pesquisa foram obtidos por 28 dos 104 integrantes do grupo Stargardt, e todos concluíram sua participação, respondendo ao roteiro de entrevista semiestruturado.

Dos participantes, 13 eram mulheres (46%) e 15 homens (54%), com idade média de 35 anos, e intervalo entre 18 e 63 anos, distribuídos pelo território nacional e um residente em outro país, tendo representantes de aproximadamente dez estados, a saber: São Paulo (n=13), Minas Gerais (n=6), Paraná (n=2), Bahia (n=1), Rio de Janeiro (n=1), Rio Grande do Norte (n=1), Rio Grande do Sul (n=1), Santa Catarina (n=1), Tocantins (n=1) e New Jersey – Estados Unidos (n=1).

Quanto ao nível de escolaridade, 32% (n=9) possuía Ensino Superior completo, 25% (n=7) Pós-Graduação, 18% (n=5) Ensino Médio completo, 11% (n=3) Ensino Superior incompleto, 7% (n=2) Curso Técnico, 3,5% (n=1) Ensino Médio incompleto e 3,5% (n=1) Ensino Fundamental incompleto. A atuação profissional do grupo foi categorizada em: atuação profissional 46,4% (n=13), fora de atuação ou desempregados 14,3% (n=4), aposentados 17,8% (n=5) e estudantes 21,5% (n=6).

Em relação à causa da baixa visão, 96% dos participantes foram afetados pela doença de Stargardt, e, destes, um participante apresentava Stargardt e retinose pigmentar. A doença de Stargardt é uma distrofia retiniana progressiva, hereditária autossômica recessiva, geralmente bilateral, que, frequentemente, inicia-se nas duas primeiras décadas de vida e afeta principalmente a visão central (Aragão et al., 2005). Ademais, um participante (3,5%) declarou ter estrabismo e nistagmo como causa da baixa visão; todavia, esses sintomas não se caracterizam como causa, o que nos leva a conjecturar acerca do seu desconhecimento da patologia que gera sua condição visual. Nesse universo, baseado na acuidade visual, 32% (n=9) apresentava perda visual moderada (<20/60 e ≥ 20/200); 46% (n=13), perda visual grave (<20/200 e ≥ 20/400); 18% (n=5), perda visual profunda (<20/400 e ≥ 20/1200); e 3,5% (n=1) não soube informar (Ferroni & Gasparetto, 2012). Quanto à idade aproximada em que receberam o diagnóstico da doença, 46,4% (n=13) informou ter sido diagnosticado até os 10 anos de idade, 32% (n=9) no intervalo de 10 a 20 anos, 18% (n=5) entre 20 e 30 anos, e 3,6 (n=1) com mais de 30 anos. Quanto ao comprometimento de campo visual, 82% (n=22) indicou ter uma perda da visão central, 18% (n=5) apresentava perda visual central e periférica.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas no espaço virtual do aplicativo *WhatsApp*. Após submetidos aos critérios de inclusão, os participantes foram chamados individualmente para uma conversa privada entre pesquisador e sujeito, no aplicativo, para agendamento da entrevista.

Nos horários agendados, as entrevistas foram realizadas usando o recurso de mensagens de voz gravada. Assim, com cada participante, em conversa privada (fora do grupo), a pesquisadora principal (primeira autora) iniciou a entrevista enviando pergunta por pergunta em mensagens de voz gravada, e os participantes responderam às perguntas da mesma forma. Ao enviar uma questão, o participante ouvia a pergunta e, em seguida, respondia via gravação de áudio. Quando se fez necessário, após ouvir as respostas dos participantes, foram feitos questionamentos adicionais. O tempo de resposta foi imediato (comunicação síncrona), e a duração das entrevistas variou de 59 minutos a três horas e nove minutos. Em casos de imprevistos durante as entrevistas, elas foram interrompidas e retomadas em horário mais adequado ao participante, mas sempre realizada de forma síncrona.

Os textos das transcrições foram organizados em categorias – aplicativos utilizados, funcionalidade, pontos positivos, negativos e demandas –, as quais foram analisadas segundo a teoria fundamentada. Este artigo terá como foco a discussão de apenas uma categoria, a saber: “aplicativos utilizados”. A fim de organizar e classificar os aplicativos identificados nesta categoria (aplicativos utilizados), utilizou-se critérios funcionais e estruturais presentes em recursos convencionais de TA para pessoas com deficiência visual, cujo resultado foi a proposição de 11 categorias de aplicativos que serão detalhadas nos resultados.

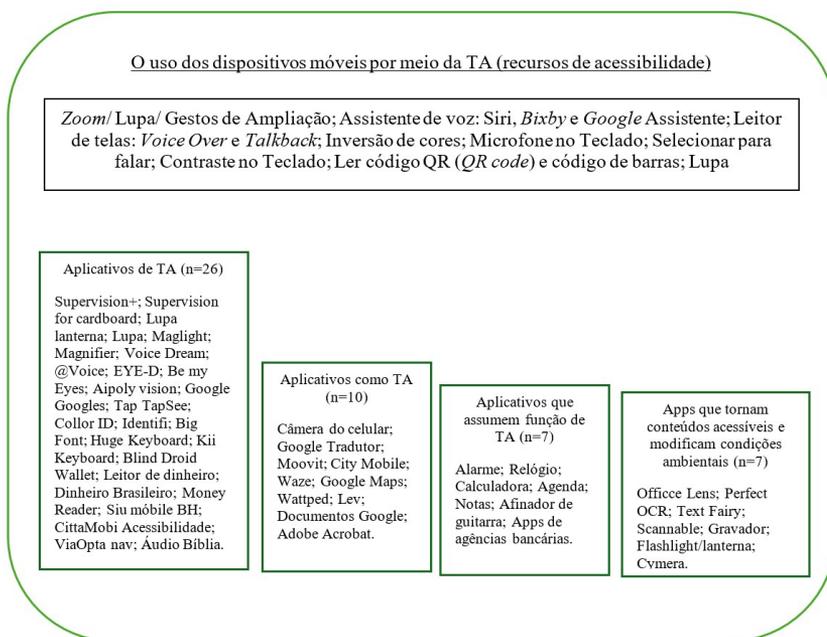
Na descrição dos resultados, adotou-se a letra P para identificar os participantes da pesquisa, seguido dos numerais cardinais (1, 2, 3...), que indicam a ordem dos entrevistados, ou seja, o participante P1 foi o primeiro a ser entrevistado, e assim sucessivamente. A fim de sistematizar a transcrição, adotou-se os seguintes sinais usados em transcrições de informações orais: (+) para pausas; [...] para supressão de trechos; () quando não foi compreendida parte da fala e se supôs ter ouvido; MAIÚSCULA quando sílabas ou palavras foram pronunciadas com maior ênfase; e (()) para inferir alguma colocação do pesquisador.

## Resultados e Discussão

Foram identificados 50 aplicativos (*Apps*) que possibilitavam o uso dos dispositivos móveis como TA, e nove recursos de acessibilidade por meio dos quais era garantido aos usuários o acesso aos dispositivos móveis. A fim de organizar os 50 aplicativos elencados, foram criadas quatro (4) categorias de aplicativos, a qual seguiu os seguintes critérios de inclusão:

1. Aplicativos de TA (n=26): quando na gênese da sua elaboração e finalidade constava o atendimento de necessidades diretamente relacionadas às pessoas com deficiência visual. Exemplo: ao elaborar um aplicativo de Lupa eletrônica/vídeo ampliador, os fabricantes objetivavam auxiliar pessoas com visão reduzida.
2. Aplicativos (usados) como TA (n=10): quando na sua elaboração não eram previstos assistir pessoas com deficiência visual, mas as funções dos aplicativos usadas estrategicamente ofereciam condições de acesso às informações visuais. Exemplo: O *App* Google Tradutor oferece ferramentas de *scanner* e leitura em áudio dos conteúdos traduzidos. Contudo, as pessoas com baixa visão as utilizam para acessar informações de correspondência, por exemplo, configuram o aplicativo para traduzir “português para português”, digitalizam a correspondência (faturas, boletos, cartas), submetem ao processamento de tradução e solicitam ao *App* que leia o conteúdo “traduzido”. Portanto, são aplicativos que suas funções e o uso estratégico por pessoas com baixa visão possibilitam acessar conteúdos impressos e atuam *como TA*.
3. Aplicativos que assumem função de TA (n=7): nessa categoria, constam *Apps* que não foram projetados para pessoas com deficiência visual e que as suas funções não têm relação com a solução de problemas enfrentados por esse público, mas o simples fato de estarem em dispositivos com interfaces acessíveis possibilitam o aproveitamento de suas funcionalidades. Exemplo: o *App* relógio permite às pessoas com deficiência visual ter acesso às horas usando ampliadores e/ou leitores de tela. Anteriormente a esses dispositivos móveis, a pessoa teria de adquirir um relógio sonoro ou tátil.
4. Aplicativos que tornam conteúdos acessíveis e modificam condições ambientais (n=7): nessa categoria, foram incluídos aplicativos que tornavam conteúdos acessíveis, como digitalizadores e programas de reconhecimento óptico de caracteres

(OCR), que modificavam condições ambientais, como a nitidez de imagens digitalizadas e a iluminação de ambientes externos (lanterna do *smartphone*).



**Figura 1.** Representação do uso de dispositivos móveis como TA, destacando a inter-relação entre os aplicativos nativos (recursos de acessibilidade) e *Apps* de TA, como TA, assume função de TA, e que tornam conteúdos acessíveis e modificam condições ambientais. Fonte: Elaborada pelas autoras, com base nos aplicativos e recursos de acessibilidades elencados pelos participantes com baixa visão.

A Figura 1 ilustra a categorização dos aplicativos e recursos de acessibilidade levantados nesta pesquisa. É importante destacar que os recursos de acessibilidade são aplicativos (nativos) de entrada, que permitem o uso do dispositivo e, geralmente, são usados em conjunto com demais “*Apps*”. Todos os aplicativos e recursos de acessibilidade mencionados nesta pesquisa podem ser considerados como TA, na medida em que potencializam o funcionamento visual e propiciam o desempenho da pessoa com baixa visão em suas atividades cotidianas, contribuindo com a sua autonomia e participação nas mais variadas atividades (Ferroni & Gasparetto, 2012).

Em relação à função dos aplicativos usados nos dispositivos eletrônicos móveis, geralmente apresentavam equivalência com recursos convencionais. Em razão dessa similaridade, utilizou-se critérios funcionais e estruturais presentes em recursos convencionais para classificar os aplicativos e recursos de acessibilidade citados. Definiu-se, desse modo, 11 categorias de aplicativos, a saber: 1) Lupas Eletrônicas/vídeo ampliadores; 2) Leitores de texto; 3) Digitalizadores e programas OCR<sup>2</sup>; 4) Identificador; 5) Visualização do teclado; 6) Identificador de cédulas; 7) Orientação e mobilidade relacionadas ao transporte público; 8) Geolocalizadores; 9) Estante de livros digitais e PDF; 10) Utilitários; e 11) Modificam materiais e condições ambientais.

<sup>2</sup> Sigla em inglês para *Optical Character Recognition* (Reconhecimento óptico de caracteres).

## Lupas eletrônicas/ vídeo ampliadores

A categoria lupas eletrônicas e vídeo ampliadores engloba aplicativos que, por meio da câmera do *smartphone* e *tablet*, capta e focaliza a imagem e fornece, na tela do dispositivo, a imagem magnificada. Assim, ao apontar-se para determinado objeto ou conteúdo impresso, permite ampliar e reduzir a imagem captada no dispositivo. Os recursos dessa categoria apresentam características comuns descritas nos recursos eletrônicos convencionais: câmera, lente e tela (Geruschat & Dagnelie, 2017).

Quanto às especificidades, os aplicativos de vídeo ampliadores apresentam funções como congelamento de imagem, iluminação e alteração do contraste. O congelamento da imagem permite aos usuários com baixa visão capturar uma imagem que deseja ser visualizada (geralmente textos), evitando a perda de foco quando o acesso é realizado diretamente pela câmera. Além disso, ao realizar o congelamento da imagem, é possível proporcionar uma maior magnificação, acumulando-se a ampliação do aplicativo a recursos de acessibilidade do próprio dispositivo, como o *zoom* (ampliação de tela). A iluminação de alguns dos aplicativos é realizada com o uso do *flash* do celular, que ilumina a superfície a ser magnificada pela câmera, possibilitando melhor qualidade da imagem. Esses recursos também podem permitir alterar o contraste do texto ampliado, colocando fundo preto e letras brancas, ou fundo azul e letras amarelas, dentre outras opções, dependendo das especificidades dos aplicativos. A respeito dessa categoria, os excertos a seguir ilustram o seu funcionamento:

Excerto 1: *O super vision +, ele é um aplicativo que funciona quase como uma lupa eletrônica. Então ele (+) focaliza, né. A gente consegue focalizar, por exemplo, uma etiqueta, um rótulo, um preço no supermercado (+), coisas rápidas (+). A gente tem que focalizar, encontrar a distância para focalizar com nitidez. Ele tem uma ampliação bem grande, bem ampla. E tem o flash e tem o congelamento. Ele congela a imagem para a gente conseguir ler, mexer na foto (+), é como se fosse uma foto. É, mexer nele como se fosse uma foto congelada, a imagem congelada. Isso também facilita na hora de tentar ler alguma coisa que está meio difícil, que está balançando um pouco. E é muito bom, eu gostei muito desse aplicativo (P24).*

Excerto 2: *[...] eu não tinha nem lembrado, tem uma lupa que eu baixei. Ela é boa, mas quase não uso mais. Eu usei muito quando baixei. É, uma lupa até legal, bacana, mas eu quase não uso mais. Ela muda até a cor do texto, mas o grande problema de usar ela é que tem que ser uma coisa rápida. Não dá para você ler um texto grande. Ela muda até as cores, ela coloca contraste, ela é legal (P16).*

Excerto 3: *respondendo a sua pergunta: sim, utilizo só o tempo todo esses recursos. É vamos lá. O próprio celular, eu tenho um Iphone, o próprio celular já tem mecanismos, que auxiliam nesses/ nesse processo, para contornar essa dificuldade. Do Iphone, eu uso o zoom, aquele que você toca com três dedos duas vezes na tela para fazer a ampliação. E utilizo também a própria câmera, para bater foto de algum cardápio de restaurante, algum anúncio, tanto em curta quanto em uma distância maior. Aplicativo eu uso uma lente de aumento também, acho que o nome é super vision. Ela tem uma função de ampliação, óbvio, e de congelamento. Eu posso congelar a imagem e, depois, utilizo os dedos como uma pinça, aquele comando de aumento e diminuição da tela. A ampliação dela é muito boa, eu nem sei dizer quanto, eu nunca utilizo a ampliação máxima (P20).*

Apesar de existirem aplicativos específicos que atuam como lupas eletrônicas e vídeos ampliadores, muitos sujeitos citaram a câmera do celular associado aos recursos de ampliação de tela (Excerto 3). Ao fotografar uma imagem e, em seguida, ampliar a foto, os participantes da pesquisa relataram conseguir ter acesso às informações, assim como quando usam os aplicativos de lupas eletrônicas. Essas estratégias foram observadas por famílias e professores de crianças e jovens com baixa visão, que usavam as funções de ampliação dos dispositivos móveis para magnificar texto ou imagens, e acessar informações de forma mais independente (Thomas et al., 2015). Por isso, em razão das suas características funcionais, a câmera, quando usada para esses fins, pôde ser classificada pelas pesquisadoras, nesta investigação, como aplicativo de TA.

### Leitores de texto

Os leitores de textos atuam, geralmente, transformando conteúdos escritos (PDFs acessíveis ou livros digitais) em informações sonoras (Alves Guimarães et al., 2023). Dentre as principais especificidades dos aplicativos citados, foram destacadas as seguintes possibilidades: alterar vozes e velocidade de leitura, ler em diversos idiomas, alterar a fonte do texto, realce de linhas e palavras lidas, destaque de trechos e inserção de comentários em forma de texto e áudio, além de transferir trechos de textos da internet para serem lidos, assim como copiar conteúdo dos aplicativos. Cada aplicativo leitor de texto apresenta um conjunto diferente de opções funcionais, que podem ser ilustrados nos excertos a seguir:

*Excerto 4: Primeiro aplicativo que eu uso, é um aplicativo chamado @voice. Esse aplicativo, ele é um... TTS, que é text to speech. Ele lê o texto em voz alta, né. Sei que tem outros aplicativos que fazem a mesma função, só que esse aplicativo, a voz que ele usa é do próprio (++) do próprio Android, né, que é a plataforma do meu celular. E daí eu consigo/leu acho uma voz até natural, uma voz boa, daí eu consigo manipular bem a velocidade, que fica agradável e ao mesmo tempo fica ágil para eu conseguir ouvir, com mais rapidez. Esse @voice, ele possibilita que você cole um texto longo dentro dele, e ele lê esse texto todo. Assim com algumas funcionalidades de velocidade, de pausa. Eu uso esse aplicativo mais para ler textos longos. [...]. Outra possibilidade também é que esse @voice, você pode copiar um texto qualquer da internet, qualquer lugar que você consegue copiar um texto, você consegue na função compartilhar jogar esse texto para dentro do software e automaticamente ele já lê também. Ele facilita muito a minha leitura de textos longos, na verdade não seria leitura, é ouvir os textos mesmo. São textos longos que eu forçaria muito a minha visão para conseguir ler (P21).*

*Excerto 5: O Voice Dream é tudo de bom! Eu sempre gostei muito de leitura, então eu baixo os livros, e tem o ponto positivo de você poder alterar a velocidade de fala, alterar a voz, de parar exatamente no ponto que você parou e, depois, quando retornar, ele está lá no mesmo ponto, de poder voltar, de poder andar livremente no texto né (+), de forma que você tenha a sequência e o entendimento correto do que você está lendo (P10).*

Esses aplicativos impactam os hábitos de leitura dessa população, fornecendo acesso imediato a qualquer conteúdo escrito em formato digital. São usados mais frequentemente em leituras longas, o que minimiza os efeitos do esforço visual.

Zen et al. (2023) descreveram um mapeamento sistemático da literatura sobre TA que auxiliam pessoas com deficiência visual a ter acesso aos sistemas digitais, no qual verificaram que muitos avanços têm sido descritos pela literatura, dentre eles, o uso de leitores de telas. No entanto, indicam que algumas dificuldades podem tornar ruim a experiência com as tecnologias de informação e comunicação por meio do uso do leitor de tela, como: a) sobrecarga de informações, isto porque eles fazem a leitura sequencial com fluxo lineares, geralmente realizadas da parte superior esquerda para a direita; b) para localizar um elemento/trecho desejado, frequentemente os usuários precisam pular uma grande lista de elementos organizados sequencialmente; c) o seu uso pode ser afetado se o usuário estiver em locais com ruídos ou privacidade limitada; d) os leitores de tela não conseguem descrever imagens ou *layout* de uma determinada interface; e) os desenvolvedores de leitores de tela, geralmente, não possuem deficiência visual, apresentando compreensão limitada das necessidades de pessoas com deficiência visual. Apesar das dificuldades relatadas pelos autores citados, eles apontam que muitos princípios dos leitores de tela são comuns, permitindo generalização. Compreender os limites do uso da TA pode auxiliar e direcionar serviços de habilitação e reabilitação, principalmente aqueles relacionados às tarefas de leitura (Zen et al., 2023).

### **Digitalizadores e programas OCR**

Frequentemente, imagens capturadas pela câmera não são compatíveis com leitores de texto e, conseqüentemente, não podem ser lidas. Para esses casos, há soluções baseadas na visão computacional. Os esforços desse tipo de tecnologia, também conhecida como visão mecânica, permitem que pessoas com deficiência possam “ver” como pessoas sem deficiência. A abordagem básica consiste no uso de uma forma de inteligência artificial para analisar informações visuais de uma imagem ou um vídeo, adquiridos por uma câmera, e usar algoritmos de *software* para inferir elementos visuais importantes (Coughlan & Manduchi, 2017).

O acesso às informações visuais baseado em câmeras proporcionado pela visão computacional está longe de ser um problema resolvido, mas o progresso das últimas décadas levou a uma variedade de algoritmos de sucesso, incluindo o OCR, com reconhecimento de objetos (incluindo de faces), cores, códigos de barras e cédulas bancárias (Coughlan & Manduchi, 2017).

A princípio, esses *softwares* estavam presentes apenas em computadores, mas, à medida que esses dispositivos se tornaram mais poderosos e compactos, eles viabilizaram plataformas móveis, como *smartphones*, que fornecem o poder da visão computacional nas mãos do usuário (Coughlan & Manduchi, 2017). Essa tendência, descrita no livro *Assistive Technology for blindness and low vision* (Manduchi & Kurniawan, 2017), também foi registrada neste trabalho.

Os participantes transformavam arquivos incompatíveis com leitores de textos e capturas da câmera (impressos em formato de imagem) em arquivos digitais acessíveis com o auxílio de aplicativos digitalizadores e programas OCR. Os aplicativos dessa categoria digitalizam arquivos impressos, no qual os registros escritos desses arquivos são reconhecidos pelo OCR, e as imagens modificadas em arquivos digitais acessíveis. Após essa transformação, é possível compartilhar o arquivo com os aplicativos leitores de texto ou usar o leitor e/ou ampliador de telas do dispositivo e ter acesso às informações de impressos e conteúdos textuais de imagens.

A usabilidade desses recursos é ilustrada nos excertos que seguem:

Excerto 6: *Esse acima que te mandei ((o link)) é um text fairy, ele basicamente lê o texto/ ele bate uma foto e converte em OCR. Ele, pelo menos, você consegue pegar o texto, selecionar e copiar, sabe! Naquele outro, que é o EYE-D [...], ele não permite não. Ele só bate a foto e lê. Então (++) , ele lê e você não tem como repetir. Na versão que eu tenho que é a versão free. Para repetir você tem que bater a foto novamente e esperar para ouvir o texto (P26).*

Excerto 7: *Aplicativo (+) aplicativo (+) assim: diretamente para a dificuldade de visão, assim (+) eu não uso nenhum. Eu uso o celular para a leitura, que ele me ajuda bastante. E o aplicativo que eu uso é tipo um scanner ((office lens)), que ele utiliza a câmera do celular, né; e, por exemplo, quando tem um documento, uma página física de algum livro que eu precise ler, eu tiro a foto com o celular, ou mesmo escaneio na impressora, mas é mais fácil, muitas vezes, na própria sala de aula, eu tiro a foto com o celular, e daí gera um PDF, né. E daí eu uso o zoom do telefone, para a leitura, né (P2).*

Excerto 8: *Tem um aplicativo que é o Google tradutor. Ele é precário para mim, ele não é muito bom, mas ele quebra um galho para mim. Porque, às vezes, eu tenho dificuldade, eu moro sozinha, e eu tenho dificuldade para ler as correspondências que chegam, as contas, o valor das contas, data de pagamento. Então, através desse aplicativo, o Google tradutor, eu consigo escanear, né (+), digitalizar o documento, e consigo, através dele, ver os valores e datas ((ela usa conjuntamente o voice over que lê as informações textuais digitalizadas pelo Google tradutor)) (P22).*

Nesse contexto, os aplicativos digitalizadores e programas OCR permitem o acesso às informações contidas em impressos, uma das maiores barreiras de acesso à leitura enfrentadas por pessoas com deficiência visual. Além disso, os conteúdos digitalizados podem ser direcionados para aplicativos de melhoramento da visão, como ampliadores de telas ou para aplicativos de substituição visual, como leitores de textos e leitores de tela.

## Identificadores

Além de aplicativos que auxiliam na leitura de textos (magnificada ou em áudio), os sujeitos da pesquisa citaram aplicativos que identificam objetos, cores, códigos de barras, códigos QR e textos contidos em imagens, placas, quadros, cartões de visitas e impressos digitalizados (Sausen & Frozza, 2022; Sonza et al., 2016). Geralmente, esses aplicativos são usados no reconhecimento de embalagens de produtos alimentícios, acessando informações dos rótulos, como: nome do produto, valor nutricional, data de validade, modo de usar, entre outras.

Os aplicativos que identificam cores e objetos podem funcionar por meio de chamadas de vídeo (*Be My Eyes*) a voluntários que dão auxílio visual, ou por meio de um banco de dados de produtos e objetos previamente catalogados no aplicativo (*Tap TapSee*) (Sonza et al., 2016). Por meio da câmera, esse aplicativo tenta reconhecer o objeto por similaridade ou, ainda, pelo reconhecimento de códigos QR e código de barras, que emitem as informações cadastradas por meio de áudio.

Excerto 9: [...] *em casa eu já utilizei o Tap TapSee. Ele é um aplicativo que usa a câmera e você aponta o celular para o objeto, né. Para coisas que você precisa, que normalmente é: (risos) coisas de cozinha, né (+), validade, modo de preparo, sabor, porque ele fala tudo. Se você apontar o celular para um bombom, ele fala a marca do bombom, o sabor e até a cor da embalagem. Então, eu já utilizei sim, porque, quando a gente fica sozinha, o modo de preparo de um, ah, vou dar um exemplo, uma polenta ou um bolo de pacotinho, essas coisas assim. Eu já utilizei sim (P23).*

Segundo Coughlan & Manduchi (2017), o acesso às informações baseado em câmeras realiza implicitamente algum tipo de substituição sensorial. Os dados visuais são “processados” pelo algoritmo da visão computacional, e o produto desse processamento é comunicado ao usuário por meio de seus sentidos remanescentes. Os autores apontam que o posicionamento adequado da câmera, para que a imagem seja capturada com clareza e nitidez, é um desafio no uso desses aplicativos por pessoas com deficiência visual.

Alguns aplicativos que possibilitam o acesso às informações por meio de câmeras são os identificadores de cédulas bancárias. Sua funcionalidade envolve a identificação e a posterior leitura em áudio (no idioma do país de origem) do valor referente à nota de dinheiro.

Excerto 10: [...] *o Blind wallet é para fazer a identificação de notas ou moedas de dinheiro. Porque, principalmente aqui nos Estados Unidos, onde as notas são da mesma cor, e as moedas não têm número, a identificação é muito difícil. Então eu uso este aplicativo para ajudar na identificação da nota ou da moeda (P15).*

Os Apps dessa categoria apresentam como principais especificidades a identificação de cédulas de diferentes países e, no caso do aplicativo usado pelo participante que residia nos Estados Unidos (P15), também reconhece moedas.

## Visualização do teclado

Em relação à escrita, foram citados apenas três aplicativos que geralmente estão relacionados à ampliação dos ícones do teclado e alteração do contraste. O excerto que segue exemplifica essa finalidade:

Excerto 11: *Atualmente, eu estou usando um teclado gigante, ele não é assim, tão gigante as letras, mas é o melhor que eu achei no momento. Então, eu preciso de um teclado que tem as letras maiores para eu conseguir enxergar, e conseguir digitar, né. Porque os teclados comuns ou nativos do Android, as teclas são muito pequeninhas e eu não consigo ler, nem colocar o dedo no lugar certo. Então, um recurso que eu preciso usar é o teclado ampliado (P21).*

Verificou-se que os usuários com maior acuidade visual fazem uso desses aplicativos que facilitam a visualização do teclado e que os demais usam os próprios recursos de acessibilidade dos dispositivos móveis para realizarem as atividades de escrita, como: digitação por comando de voz e assistentes de voz. Dias & Vieira (2017) realizaram pesquisa bibliográfica para compreender o processo de ensino e aprendizagem da leitura e escrita das pessoas com deficiência visual, na qual descreveram os instrumentos e estratégias utilizadas e o desafio diante do uso das tecnologias. Os autores reconhecem a importância do uso das

tecnologias da informática na ampliação de oportunidades para o desempenho de tarefas de leitura e escrita, mas problematizam que, em se tratando do processo de ensino e aprendizagem, elas devem ser usadas como complementares ao sistema Braille, de forma a significá-lo (Dias & Vieira, 2017). A ampliação de oportunidades de obter e registrar informações proporcionadas pelo uso de estratégias como os teclados ampliados e a digitação por comando de voz proporcionam acesso às tecnologias da informação e auxiliam o desempenho funcional de atividades cotidianas, complementando outras formas de registro.

### **Geolocalizadores, orientação e mobilidade relacionadas ao transporte público**

Os aplicativos que auxiliam nas tarefas de orientação e mobilidade foram divididos nesta investigação em duas categorias: aplicativos de geolocalização e de orientação e mobilidade relacionada ao transporte público.

Em relação ao transporte público, os aplicativos descritos pelos participantes tinham como objetivo fornecer informações sobre pontos de ônibus, itinerários e mostrar em tempo real a localização do ônibus, permitindo que a pessoa com baixa visão tenha uma previsão do horário que o ônibus chegará ao ponto, diminuindo as chances de embarcar em um ônibus errado por falta de acesso visual ao letreiro do itinerário. Quanto às especificidades, havia aplicativos que se destinavam à população em geral e apenas forneciam informações em tempo real da localização do ônibus, o que sugeria aos usuários uma previsão de chegada; enquanto versões mais complexas e com ferramentas específicas permitem que pessoas com deficiência visual acessem um campo exclusivo do aplicativo. Nesse campo, é possível cadastrar suas paradas favoritas e encontrar a parada mais próxima de onde o usuário está. As linhas disponíveis estarão dispostas no *App* e, ao selecionar a linha desejada, o motorista é avisado que a pessoa com deficiência visual está aguardando. Além disso, o celular do usuário vibra conforme se aproxima a hora de o ônibus chegar. Essas informações podem ser ilustradas nos seguintes excertos:

*Excerto 12: [...] eu utilizo o Moovit, que não é um aplicativo de acessibilidade para deficiente visual, mas eu para mim é muito importante. É para a locomoção aqui em São Paulo, que é um aplicativo de informação de ônibus, quando o ônibus está chegando, quanto tempo está levando. Para a gente que não enxerga letreiro de ônibus, é uma grande ajuda (P10).*

*Excerto 13: [...] tem outro que eu uso com muita frequência que se chama SIU Mobile, que é um aplicativo de Belo Horizonte, para transporte em Belo Horizonte, que eu uso/ eu pego ônibus com esse aplicativo. Aliás eu só pego ônibus com esse aplicativo, sem esse aplicativo eu não consigo pegar ônibus. Porque nesse aplicativo você cadastra o número del/ a função dele é pessoas com deficiência visual pessoas com deficiência em Belo Horizonte usuárias de transporte público pegarem ônibus com mais autonomia. Essa é a função do aplicativo. Esse aplicativo tem disponível para toda população com informações gerais. E aí tem uma parte nesse aplicativo que você coloca o número do beneficiário, o número do passe livre. E aí você acessa uma área que é restrita a pessoas que são beneficiárias do passe livre, ou seja, pessoas com deficiência. E aí lá você cadastra suas paradas favoritas, ou se você está em um lugar que não é sua parada favorita, você (+) e (=) pela localização né, do GPS do celular, ele vê onde você está. Aí ele fala você está perto de tal e tal parada. Aí você vai ter que descobrir qual parada você está perto. Mas isso geralmente não é*

*complicado. E aí as linhas estão todas lá. É claro que ele é acessível com o voice over e etc., com o talk back ele também deve ser, mas enfim, ele é acessível. E aí você seleciona o ônibus que você quer, e você avisa o motorista que você está lá. E aí esse aplicativo ele vibra. Tipo assim, faltando cinco minutos, ele faz cinco vibrações, três e assim por diante. A partir da cinco eu acho. E aí o motorista para e te chama. Então é um aplicativo que eu uso, muito, muito, muito para pegar ônibus (P8).*

Mesmo os aplicativos que não são específicos para pessoas com deficiência visual os auxiliavam no embarque do ônibus correto. Ademais, as pessoas com baixa visão relataram usar aplicativos de geolocalização para se orientarem e se moverem com segurança. Muitas vezes, esses recursos eram usados na confirmação de endereços (barreira no acesso visual a placas com nomes de ruas) e para se locomoverem por espaços desconhecidos (Excerto 13). Em todos os casos, a compatibilidade com os recursos de acessibilidade era destacada como essencial.

*Excerto 14: Esse aplicativo Via Optanave, esse eu uso mais. Principalmente quando eu preciso saber nomes de rua. Ou lugar para onde eu tenho que ir, a direção que eu tenho que tomar, e coisas deste tipo. Apesar de, por exemplo, eu conseguir me virar bem na rua, porque eu tenho visão lateral. Muitas vezes, eu pergunto quando eu estou embaraçado em nome de rua, eu acabo aprendi a usar né. Tive que aprender os macetes, para saber usar. Entender que nem sempre ele funciona 100%, mas ele me dá uma boa orientação, quando eu preciso disso, saber aonde eu estou, que rua eu estou. [...]. O Waze é quando eu estou dentro de carro, estou de carona com alguém, a gente precisa se locomover, saber para onde ir (+) e coisas deste tipo. Tento também ampliar a tela, nem sempre dá certo, acho que é a mesma sistemática do Uber, mas, na verdade, acaba auxiliando bem (P14).*

O uso de aplicativos de GPS e recursos convencionais de geolocalização acessíveis também são registrados por May & Casey (2017). Segundo os autores, as dificuldades de navegação de pessoas cegas e com baixa visão derivam da impossibilidade e/ou insuficiência em ver informações de localização ao seu redor, como placas e pontos de referência, dificultando determinar a direção precisa para se mover eficientemente de um lugar para o outro. Assim, as necessidades desses usuários quanto à orientação e mobilidade se limitam a obter, interpretar e usar informações de navegação, as quais são transportadas, atualmente, com o uso de geolocalizadores acessíveis, inclusive os presentes em dispositivos eletrônicos móveis.

Os aplicativos para orientação e mobilidade de pessoas com deficiência visual também foram descritos na pesquisa de Silveira & Dischinger (2017), que buscaram conhecer as percepções e experiências relacionadas ao uso do transporte público de pessoas cegas e com baixa visão de diversas regiões do Brasil, bem como seus anseios perante as questões de acessibilidade espacial, no âmbito de um grupo de discussão on-line. Com base nos relatos dos participantes, observou-se que os informantes do grupo de discussão idealizam um sistema de informação baseado em um sistema sonoro, e com o uso de tecnologias, principalmente vinculadas a sistemas de GPS, equipamentos próprios ou aos smartphones, por meio de aplicativos. Além disso, percebeu-se a preocupação dos informantes em serem informados em todos os elementos, desde o deslocamento a pé, aos abrigos, estações e dentro das viagens (Silveira & Dischinger, 2017, p. 133). Contudo, as autoras ponderam que, para viabilizar a acessibilidade espacial desta população desde o local de partida ao

destino final, considerando o deslocamento a pé e com uso de transporte público, é necessário considerar recursos, como pistas táteis, semáforos sonoros, mapas e maquetes táteis, pisos táteis, anúncios de áudios nos pontos de embarque e dentro dos veículos informando as próximas paradas e destino final, letreiros digitais com alto contraste e letras grandes para pessoas com baixa visão (Silveira & Dischinger, 2017).

Considerando esses aspectos, pode-se inferir que o uso de aplicativos de geolocalização e para o uso do transporte público podem ser incorporados aos programas de treinamento de orientação e mobilidade, de forma a complementar as práticas e recursos de orientação e mobilidade tradicionalmente consagrados.

### **Estante de livros digitais e PDF**

Outra categoria citada pelos participantes foram as estantes virtuais de livros e PDF. Segundo eles, esses aplicativos estão cada vez mais acessíveis, sendo compatíveis com leitores de tela dos dispositivos móveis, permitindo compartilhamento, alteração da fonte e contraste, além de alguns já disponibilizarem audiolivros. O acesso à internet, a existência de aplicativos que permitem aquisição de livros digitais e a sua compatibilidade com os recursos de acessibilidade dos dispositivos móveis têm transformado os hábitos de leitura dessa população, como apontado neste excerto:

*Excerto 15: [...] aumenta bastante a acessibilidade a conteúdos, a livros, a artigos, notícias, coisa que uma pessoa que tem baixa visão e não tem acesso a este tipo de tecnologia, não tem acessibilidade a este tipo de conteúdo. E provavelmente seria muito limitado encontrar livros em Braille, ou até mesmo lupas e leitores de livros convencionais (P15).*

A transformação instantânea possibilitada pelos *Apps* ampliadores, leitores e digitalizadores, bem como a possibilidade de adquirir livros digitais a um clique mudam o cenário dos hábitos de leitura dessa população, constituindo-se em solução ao decréscimo nas práticas de leitura e escrita evidenciado pela literatura (Monteiro & Carvalho, 2013).

### **Utilitários**

Nesta categoria, foram agrupados aplicativos que permitem a realização de atividades por pessoas com baixa visão, simplesmente por estarem em um dispositivo (*smartphone* e *tablet*) com variados recursos de acessibilidade. Entre os exemplos citados, temos: relógios, alarmes, calculadoras e agendas, que são acessados imediatamente com ampliadores; leitores de tela e assistentes de voz, tornando suas informações acessíveis. Esses *Apps* substituem relógios e alarmes adaptados, calculadoras sonoras e agendas/calendários ampliados.

*Excerto 16: Uso a calculadora para fazer minhas contas rápidas. Eu utilizo normalmente a calculadora com um ampliador de tela. Então eu dou três toques aumenta a tela. Eu consigo aumentar no tamanho que precisa (+) que possa precisar (P14).*

Excerto 17: *Tem também o Ok Google que é uma função do Android. Que ele me dá assim, várias informações também, é como se fosse a Siri do Iphone. Com esse Ok Google eu consigo perguntar coisas. Então, por exemplo: Ok google que horas são? E ele me fala: agora são uma hora e catorze minutos, por exemplo. Entendeu! Então, isso me facilita um pouco eu/ não precisar ficar olhando as coisas, né. Às vezes, eu pergunto: eu falo Ok Google, lembrar-me de (+), aí ele pode programar um alarme. Ele pode fazer uma pesquisa pra mim, tem várias coisas que o Ok Google faz. Eu também uso para abrir aplicativos. Ele tem várias funcionalidades e chama Google Assistente, é uma função nativa do Android (P21).*

A possibilidade de registrar compromissos e anotar conteúdos de interesse nos aplicativos de agenda e notas também foi destacada pelos participantes, pois, além da possibilidade de usar o teclado adaptado do dispositivo e/ou o microfone do teclado, os conteúdos registrados depois poderiam ser consultados com o uso de ampliadores e leitores de tela.

O gravador é usado para registro sonoro de conteúdos acadêmicos ou laborais, como exposto a seguir:

Excerto 18: *Tem um aplicativo que eu estou usando agora que antigamente eu não usava, não tinha isso. Não dava pra fazer dessa maneira, que é o gravador de voz. Então, quando eu estudava principalmente, eu tinha que prestar muita atenção. Quando melhorou bastante, foi quando comecei namorar minha esposa, quando a gente estudava Engenharia, ela anotava as coisas e eu conseguia prestar atenção. Então, hoje, pra isso, tem a questão do gravador de voz. Então, quando eu vou numa palestra, ou eu vou em uma reunião, ou eu vou em algum lugar/ para compensar aquilo que eu não consigo enxergar, eu estou usando muito o gravador de voz (P14).*

Os Apps de agências bancárias possibilitam que os participantes consultem o saldo/extrato, façam transferências, efetuem pagamentos, entre outras atividades, graças à compatibilidade com os recursos de acessibilidade (Excerto 21). Da mesma forma, o aplicativo afinador de guitarra permite à pessoa com baixa visão ter acesso sonoro ou aumentado aos valores de afinação do instrumento, antes impossível em afinadores convencionais. Assim, a simples compatibilidade desses aplicativos com interfaces acessíveis garantia autonomia às pessoas com baixa visão nas atividades pretendidas.

### **Modificam materiais e condições ambientais**

São aplicativos que melhoram a luminosidade de ambiente e nitidez de imagens capturadas pela câmera, como ilustram estes excertos:

Excerto 19: *O flashlight, a lanterna, eu utilizo toda vez que eu estou em uma situação que tem pouca luminosidade no local. E com o passar do tempo, isso foi piorando pra mim, né. Então, quando eu vou entrar dentro do cinema, quando eu estou na rua e tem pouca iluminação onde eu estou passando, ou quando eu descer uma escada e tem pouca iluminação para mim. Então, eu uso nesses locais (P14).*

Excerto 20: *Bom, eu já usei o Cymera, que é um aplicativo de fotos, que o pessoal usa para editar fotos. E eu uso ele quando eu vou tirar alguma foto e a foto não sai nítida.*

*Ou quando eu vou tirar a foto de algum papel e ele não sai nítido. Ai lá tem uma função chamada nitidez, aonde você passa o dedo e a foto fica extremamente nítida (P6).*

O aplicativo *Flashlight* usa o *flash* do telefone para simular uma lanterna. Essa função era usada em ambientes com pouca iluminação, como durante a descida/subida de escadas que estavam com as condições de luminosidade comprometidas, por exemplo. O aplicativo *Cymera*, outro exemplo, era usado para alterar a nitidez de imagens digitalizadas e garantir o reconhecimento óptico de caracteres em programas OCR ou para visualização via ampliadores de tela.

De forma geral, percebe-se que os 50 aplicativos e nove recursos de acessibilidade eram usados para auxiliar tarefas relacionadas à leitura, à escrita, à navegação, ao entretenimento, a atividades estéticas, domésticas, laborais, entre outras. Parcela considerável das atividades ocupacionais exemplificadas pelos participantes da presente pesquisa foi identificada na pesquisa de Stelmack et al. (2003) como atividades que geram demandas de dispositivos de TA para pessoas com baixa visão. Os autores investigaram as percepções de 149 homens e mulheres, com mais de 50 anos, sobre as necessidades de dispositivos para baixa visão. Os resultados demonstraram que os usos mais frequentemente relatados de dispositivos para baixa visão se destinavam a tarefas de leitura em diferentes distâncias – próxima, intermediária e longe; visualização de televisão; reconhecimento de pessoas; e encontrar itens. Além de determinar a frequência de uso dos dispositivos de TA e as respectivas ocupações a que se destinavam, Stelmack et al. (2003), por meio de revisão da literatura, elaboraram uma lista com aproximadamente 60 ocupações para as quais os recursos de TA foram considerados úteis. As principais categorias de ocupações identificadas foram: atividades de viagem/navegação (ex.: encontrar endereços; reconhecer sinais de trânsito, visualizar carros na travessia); comida e compras (ex.: identificar alimentos; ler cardápios); tarefas domésticas (ex.: ler fitas e régua; uso de balanças, aparar os arbustos; cuidar da casa); autocuidado (ex.: aplicar maquiagem, pentear o cabelo, fazer a barba; cortar, lixar e esmaltar as unhas); recreação/socialização (ex.: assistir a filmes na televisão, teatro ou eventos esportivos a distância; assistir à televisão de perto); comunicação (ex.: digitalizar impressos; ler letras grandes); e contraste (ex.: ajustar mudanças nas condições de iluminação; reduzir o brilho dentro de casa e em ambientes naturais) (Stelmack et al., 2003).

Embora as ocupações que possuem recursos de TA úteis, citadas, tenham sido descritas há quase duas décadas, ao relacioná-las com as experiências dos participantes com baixa visão desta pesquisa, deslumbra-se a incorporação dos dispositivos móveis na lista de recursos de TA para habilitação e reabilitação de pessoas com baixa visão, seja em atividades de leitura, de acesso à informação, de navegação, laborais, entretenimento e domésticas.

## Considerações Finais

O crescente avanço tecnológico permite que dispositivos tenham, acoplados ao seu sistema operacional, ou disponibilizem em suas lojas virtuais aplicativos adicionais que assistam as pessoas com deficiência no acesso e na realização de diversas atividades, e, em consequência dos seus benefícios, estes têm ocupado espaço privilegiado nos recursos de TA usados por pessoas com baixa visão.

Ao se propor caracterizar o perfil de recursos de TA em *smartphones* e *tablets*, esta pesquisa identificou 50 aplicativos e nove recursos de acessibilidade usados por pessoas

com baixa visão em atividades de navegação, consumo de alimentos e compras, execução de tarefas domésticas, de recreação e socialização, de contraste, de comunicação, laborais e acadêmicas. Os aplicativos e os recursos de acessibilidade, geralmente, eram usados de forma combinada, com inúmeras possibilidades de arranjos que atendem às mais variadas condições visuais e interesses dos usuários, permitindo a execução de diversas tarefas. Dentre as grandes vantagens desses dispositivos, destacam-se os recursos de acessibilidade que permitem o acesso dos usuários com baixa visão e a aquisição de aplicativos de TA.

Com base nesse levantamento, foi possível identificar, portanto, o uso desses aplicativos na solução de dificuldades enfrentadas por pessoas com baixa visão, bem como retratar como pessoas com baixa visão podem se beneficiar de possibilidades em TA e tecnologias da informação e comunicação e quais as tarefas que esses recursos têm auxiliado.

Os resultados descritos nesta pesquisa podem contribuir para os serviços, habilitação, reabilitação, atividades de vida diária, atividades instrumentais de vida diária, educação especial, orientação e mobilidade e saúde, dos quais alguns são de domínio da terapia ocupacional. Conhecer como os dispositivos móveis são utilizados no cotidiano de pessoas com baixa visão pode influenciar na ampliação e complementação de práticas de diversos profissionais, dada a compreensão das possibilidades e dos limites do uso dos dispositivos móveis como TA. A adoção dos dispositivos móveis como TA e sua incorporação em processos de implementação de TA podem possibilitar que pessoas com baixa visão adquiram, após o processo de aprendizagem, capacidade de execução de tarefas semelhantes às pessoas sem deficiência.

O levantamento foi realizado com um grupo heterogêneo quanto à faixa etária, ao desempenho visual, às atividades laborais e acadêmicas. Assim, seria interessante que houvesse mais diversidade em relação à causa da deficiência visual, o que poderia fornecer um perfil diferente de aplicativos e tarefas. Dessa forma, sugere-se, para futuros estudos, participantes com maior diversidade quanto às causas da baixa visão, além de investimentos, divulgação e programas de ensino para aumentar o uso desses aplicativos.

## Referências

- Alves Guimarães, U., Ribeiro, M. Q. B., Gonçalves, M. A., Silva, J. S., Costa, J. A. S., Abreu, R. C., & Rodrigues, E. S. (2023). Os desafios enfrentados pelos professores na inclusão de crianças com deficiência visual na sala de aula. *Revista Científica Multidisciplinar*, 4(11), e4114325.
- Aragão, R. E. M., Barreira, I. M. A., & Holanda Filha, J. G. (2005). Fundus flavimaculatus e neovascularização subretiniana: relato de caso. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 68(2), 263-265.
- Cook, A. B., & Polgar, J. M. (2015). *Assistive technologies: principles and practices*. St. Louis: Elsevier-Mosby.
- Coughlan, J., & Manduchi, R. (2017). Camera-based access to visual information. In R. Manduchi & S. Kurniawan (Eds.), *Assistive technology for blindness and low vision* (1st ed., pp. 219-243). London: CRC Press.
- Dias, E. M., & Vieira, F. B. A. (2017). O processo de aprendizagem de pessoas cegas: um novo olhar para as estratégias utilizadas na leitura e escrita. *Revista Educação Especial*, 30(57), 175-188.
- Ferroni, M. C. C., & Gasparetto, M. E. R. F. (2012). Escolares com baixa visão: percepção sobre as dificuldades visuais, opinião sobre as relações com comunidade escolar e o uso de recursos de tecnologia assistiva nas atividades cotidianas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 18(2), 301-318.

- Fok, D., Polgar, J. M., Shaw, L. E., & Jutai, J. (2011). Low vision assistive technology device usage and importance in daily occupations. *Work, 1*(39), 37-48.
- Geruschat, D., & Dagnelie, G. (2017). Low vision: types of vision loss and common effects on activities of daily life. In R. Manduchi & S. Kurniawan (Eds.), *Assistive technology for blindness and low vision* (1st ed., pp. 59-79). London: CRC Press.
- Manduchi, R., & Kurniawan, S. (2017). *Assistive technology for blindness and low vision*. London: CRC Press.
- May, M., & Casey, K. (2017). Accessible global positioning systems. In R. Manduchi & S. Kurniawan (Eds.), *Assistive technology for blindness and low vision* (1st ed., pp. 81-103). London: CRC Press.
- Mello, M. A. F., & Mancini, M. C. (2007). Métodos e técnicas de avaliação nas áreas de desempenho ocupacional. In A. Cavalcanti & C. Galvão (Eds.), *Terapia ocupacional- fundamentação e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Monteiro, M. M. B., & Carvalho, K. M. M. (2013). Avaliação da autonomia em atividades de leitura e escrita de idosos com baixa visão em intervenção fonoaudiologia: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 16*(1), 29-40.
- Organização das Nações Unidas – ONU. (2006). *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. Nova York.
- Pache, M. C. B., Costa, A. B., Souza, S. R., & Negri, L. H. (2020). SpeakCode: uma ferramenta de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, 1*(18), e7934.
- Sausen, F., & Frozza, R. (2022). Aplicativo para auxiliar pessoas com deficiência visual no reconhecimento de cédulas de dinheiro em Real com a técnica de Redes Neurais Artificiais. *Revista Brasileira de Computação Aplicada, 14*(3), 1-16.
- Silveira, C. S., & Dischinger, M. (2017). Orientação e mobilidade de pessoas com deficiência visual no transporte público: discussões através de grupo focal nacional. *Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente, 2*(3), 124-134.
- Simons, H. (2009). *Case study research in practice*. Los Angeles: Sage.
- Stake, R. E. (2006). *Multiple case study analysis*. New York: Guilford.
- Stelmack, J. A., Rosenbloom, A. A., Brenneman, C. S., & Stelmack, T. R. (2003). Patients' perceptions of the need for low vision devices. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 97*(9), 521-535.
- Sonza, A. P., Salton, B. P., & Carniel, E. (2016). Tecnologia assistiva como agenda de inclusão de pessoas com deficiência visual. *Benjamin Constant, 22*, 21-39.
- Teodoro, M. A., Rodrigues, A. C. T., & Baleotti, L. R. (2023). Ensino de tecnologia assistiva nos cursos de graduação em terapia ocupacional do Estado de São Paulo. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, 31*, e3424.
- Thomas, R., Barker, L., Rubin, G., & Dahlmann-Noor, A. (2015). Assistive technology for children and young people with low vision. *The Cochrane Library, 2015*(6), 1-28.
- World Health Organization – WHO. (2019). *ICD-11 for mortality and morbidity statistics. Version: 2019*. Recuperado em 23 de janeiro de 2024, de <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- Yin, R. K. (1994). *Case study research design and methods: applied social research and methods series*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: design and methods*. Los Angeles: Sage.
- Zen, E., Siedler, M. S., Costa, V. K., & Tavares, T. A. (2023). Assistive technology to help the interaction between visually impaired and computer systems: a systematic literature mapping. *ISys - Brazilian Journal of Information Systems, 16*(1), 6:1-6:27.

### **Contribuição das Autoras**

Wanessa Ferreira Borges: concepção do texto, organização de fontes e/ou análises, redação do texto.  
Eniceia Gonçalves Mendes: orientação acadêmica da pesquisa e revisão do texto. Todas as autoras aprovaram a versão final do texto.

### **Autora para correspondência**

Wanessa Ferreira Borges  
e-mail: wanessafborges@ufcat.edu.br

### **Editora de seção**

Profa. Dra. Carolina Rebellato