

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESPECIAL

WANESSA FERREIRA BORGES

O USO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS
COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA POR PESSOAS
COM BAIXA VISÃO

SÃO CARLOS - SP
2019

WANESSA FERREIRA BORGES

O USO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS COMO TECNOLOGIA
ASSISTIVA POR PESSOAS COM BAIXA VISÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, do Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação Especial.

Orientadora: Profa. Dra. Enicéia Gonçalves Mendes.

São Carlos - SP
2019

Borges, Wanessa Ferreira

O uso de dispositivos eletrônicos móveis como Tecnologia Assistiva por pessoas com baixa visão / Wanessa Ferreira Borges. -- 2019.
146 f. : 30 cm.

Tese (doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Enicéia Gonçalves Mendes

Banca examinadora: Dulcéria Tartuci, Gerusa Ferreira Lourenço, Adriana Garcia Gonçalves, Maria Elisabete Rodrigues Freire Gasparetto

Bibliografia

1. Dispositivos eletrônicos móveis. 2. Tecnologia Assistiva. 3. Deficiência visual. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325

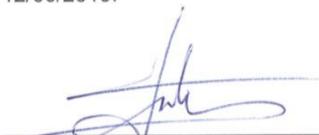


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

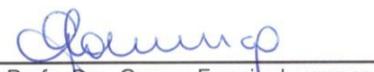
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação Especial

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Wanessa Ferreira Borges, realizada em 12/06/2019:



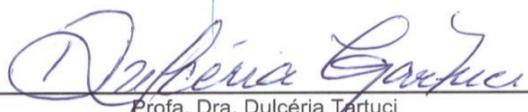
Profa. Dra. Eniceia Gonçalves Mendes
UFSCar



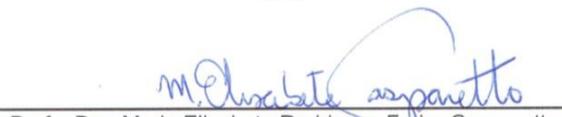
Profa. Dra. Gerusa Ferreira Lourenço
UFSCar



Profa. Dra. Adriana Garcia Gonçalves
UFSCar



Profa. Dra. Dulcéria Tartuci
UFG



Profa. Dra. Maria Elisabete Rodrigues Freire Gasparetto
UNICAMP



RESUMO

O acesso às informações visuais presentes nas diversas esferas sociais, demandam um bom funcionamento do sistema visual. A ausência e/ou redução de seu desempenho podem ocasionar desvantagens no desenvolvimento, funcionalidade e participação social, particularmente quando consideradas as pessoas com baixa visão ou cegueira. Por outro lado, as habilidades visuais e o aproveitamento dos sentidos remanescentes podem ser potencializados para o acesso a informações por meio da utilização de recursos de Tecnologia Assistiva (TA). Embora comprovado o potencial benéfico dos recursos de TA convencionais, uma parcela reduzida de pessoas com baixa visão os utilizam na promoção de sua funcionalidade, em razão do desconhecimento, das barreiras econômicas e por esses recursos marcarem a deficiência. Paralelamente, os aplicativos de *smartphone* e *tablets* apresentam-se como possibilidades em TA e seu uso tem se popularizado entre as pessoas com baixa visão. Neste contexto, o presente estudo visou identificar e caracterizar, sob a perspectiva de pessoas com baixa visão, aplicativos de smartphones e/ou tablets que assumem a função de recursos de TA em atividades ocupacionais, no que tange suas funcionalidades, potencialidades, limitações e novas demandas de criação. A metodologia adotada nesta investigação é 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, o que possibilitou as seguintes unidades de análise: aplicativos utilizados; funcionalidade; dificuldades no uso; pontos positivos; pontos negativos; demandas de criação. Os participantes citaram 50 aplicativos e nove recursos de acessibilidade usados em *smartphone* e *tablets*. Em relação à funcionalidade, destacaram-se os aplicativos destinados ao acesso a conteúdos textuais, impressos ou digitais, e outros para realização de atividades de navegação, domésticas, autocuidado, alimentos e compras, recreação e socialização, comunicação, contraste, laborais e acadêmicas. As dificuldades de manuseio dos aplicativos associavam-se a: identificação e manutenção da distância focal, enquadramento da imagem a ser capturada, (des)ativar recursos de acessibilidade ao intercambiar diferentes ferramentas, complexidade nos gestos de navegação e dificuldades na transferência e primeiros acessos ao aplicativo. Os pontos positivos estavam ligados à sua função, praticidade e independência proporcionadas aos usuários. Os pontos negativos relacionavam-se aos fatores que dificultavam o acesso e utilização, a necessidade de *internet*, bateria suficiente ao uso. As demandas de criação de aplicativos envolvia atividades de navegação, leitura de impressos, rótulos, etiquetas de preço e cardápios, localizar produtos em supermercados, reconhecer pessoas, localizar objetos, oferta e busca de vagas de emprego e as ligadas à atuação profissional. A partir desse levantamento, foi possível identificar o potencial desses aplicativos na solução de dificuldades enfrentadas por pessoas com baixa visão. - Desse modo, sugere-se mais pesquisas, investimentos, divulgação e programas de ensino para ampliar o seu uso.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos eletrônicos móveis. Tecnologia Assistiva. Deficiência visual. Aplicativos. Recursos de Acessibilidade.

ABSTRACT

The access to the visual information present in several social spheres, demand a good functioning of the visual system. The absence and / or reduction of their performance can cause disadvantages in the development, functionality and social participation, particularly when considered the people with low vision or blindness. On the other hand, the visual abilities and the use of the remaining senses can be leveraged for access to information through the use of Assistive Technology (AT). Although the beneficial potential of conventional AT features is proven, only a fraction of people with low vision do not use them in promoting their functionality, due to lack of knowledge, economic barriers and because these resources mark the disability. Simultaneously, smartphone and tablet apps present themselves as possibilities in AT and their use has become popular among people with low vision. In this context, the present study aimed to identify and characterize, from the perspective of people with low vision, smartphone and / or tablet apps that assume the function of AT features in occupational activities, regarding their functionalities, potentialities, limitations and new creative demands. The methodology used in this research has a descriptive nature, under the case study design. The study included 28 people with low vision who are members of an existing WhatsApp group. The data collection took place in the virtual space of this app, individually, through a semi-structured interview. The data were transcribed, and analyzed based on the grounded theory, which made possible the following units of analysis: used apps; functionality; difficulties in using; strengths; negative points; creative demands. The participants cited 50 applications and nine accessibility features used on smartphones and tablets. In terms of functionality, the apps that stood out were the ones used for access to textual, print or digital content and the ones used to conduct domestic navigation activities, self-care, food and shopping, recreation and socialization, communication, contrast, and labor and academic activities. The difficulties of handling the apps were associated with: identifying and maintaining the correct focal distance, framing the image to be captured, enabling and disabling accessibility features when exchanging different tools, complexity in navigation gestures and difficulties in the transfer and first access to the app. The positive points were linked to their function, practicality and independence provided to users. The negative points related to the factors that hindered access and use, and the need for internet, battery. The demands for app creation involved browsing activities, reading printed content, labels, price and menu labels, finding products in supermarkets, recognizing people, finding objects, offering and searching for jobs, and professional performance. From this survey, it was possible to identify the potential of these apps in the solution of difficulties faced by people with low vision. In this way, more research, investments, dissemination and teaching programs are suggested to increase its use.

KEYWORDS: Mobile electronic devices, Assistive Technology, Visual impairment, Apps, Accessibility features.



✿ Quando uma porta da felicidade se fecha, outra se abre, mas costumamos ficar olhando tanto tempo para a que se fechou que não vemos a que se abriu.
Hellen Keller.

AGRADECIMENTOS

Finalizar esta etapa em tão pouco tempo, exigiu muita dedicação, força e principalmente uma rede de apoio. Por este motivo, só tenho a agradecer aos que, diretamente ou indiretamente contribuíram com a conquista deste momento.

Primeiro agradeço a Deus, pela força, cuidado e provisão de cada detalhe para que eu cursasse e concluísse o doutorado. A mão de Deus na minha vida tem sido providencial em cada passo que dou.

Agradeço à minha família, principalmente minha mãe que sempre me incentivou e se dispôs a me acompanhar sempre que eu precisasse. Agradeço também à minha irmã, que tantas vezes ao longo da vida, colocou as minhas necessidades a frente dos seus próprios interesses. Eu só cheguei até aqui, graças a este alicerce que tenho em casa. Agradeço ao meu pai pelo incentivo e apoio, e ao meu irmão, cujos laços se estreitaram neste período de convivência. Acredito que sua vinda para São Carlos foi uma surpresa do destino, e te agradeço por atender todas as minhas demandas no tempo que moramos, praticamente juntos, e nas traduções de textos para o inglês, é claro!

Agradeço aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos, foi um prazer edificar meus conhecimentos com a ajuda de vocês. Em especial, agradeço minha orientadora Profa. Dra. Enicéia Gonçalves Mendes, por ter me aceitado como sua orientanda e ter me dado a honra de conhecê-la para além da intelectual que eu já admirava. Obrigada pelo apoio, sem ele eu não acreditaria que seria possível.

Agradeço também aos professores Maria Elisabete Gasparetto, Dulcéria Tartuci, Gerusa Lourenço, Adriana Garcia e Leonardo Cabral, membros da minha banca (qualificação e defesa), que contribuíram significativamente na construção da pesquisa.

Agradeço imensamente aos meus amigos e meu namorado. Obrigada Dulceria, Cristiane, Wellington e Maikel, vocês organizaram tudo que estive ao alcance para me apoiar na conclusão deste sonho. Agradeço por tê-los na minha vida! Sem todo o esquema que vocês montaram para deixar o meu tempo livre para a redação da tese, eu não conseguiria. Meus eternos agradecimentos! Também agradeço aos amigos que me ouviram, me alegraram e tornaram meus dias mais leves: Paola, Danilo e Dani.

Agradeço aos membros do GP-Foreesp que me acolheram, me apoiaram e me ensinaram a importância da colaboração. Muito obrigada pelo apoio em todas as situações. Em especial, a Gaby e o Léo, admiro muito vocês, obrigada por me ouvirem, me auxiliarem e me acolherem. Agradeço também aos meus colegas do doutorado, principalmente à Maria do Carmo, Greice e Tiarles que sempre me ajudaram, foi um prazer conhecê-las.

E, finalmente, agradeço aos protagonistas dessa pesquisa, os integrantes do Grupo Stargardt. Obrigada pela confiança e disponibilidade.

Enfim, sem todos vocês nada disso seria possível. Meus eternos agradecimentos! Vocês são essenciais na minha vida!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Simulação do campo visual em pessoas com baixa visão acometidas com degeneração macular (A), retinopatia diabética (B), retinite pigmentosa (C) e catarata (D) . 26
- Figura 2 - Aspectos que influenciam a compreensão da perda visual. 31
- Figura 3 - Telescópios: monocular (A), acoplável (B), montados em armação (C), binocular para longe- See TV (D)..... 36
- Figura 4 - Óculos especiais e lentes manuais. Óculos especiais binocular e monocular (A); lentes esferoprismáticas (B); lupas manuais sem iluminação (C), com iluminação (D), com iluminação LED (E); lupas de apoio sem iluminação (F), e com iluminação (G)..... 38
- Figura 5 - Recursos não ópticos, caderno com pauta ampliada (A), tiposcópio (B) e luminária portátil, plano inclinado e tiposcópio sendo utilizado como guia de escrita (C)..... 40
- Figura 6 - Recursos eletrônicos: CCTV (A), lupa eletrônica (B), digitalizadores e leitores autônomos de textos (C), e diferentes vídeo-amplificadores (D, E, F) 41
- Figura 7- 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. 66
- Figura 8 - Esquema representativo dos diferentes arranjos e combinações entre recursos de acessibilidade e aplicativos de TA usados por pessoas com baixa visão..... 82
- Figura 9 - Fluxograma que representa os arranjos realizados por usuários de dispositivos eletrônicos móveis no acesso a informações visuais externas por meio de lupas eletrônicas e digitalizadores e programas OCR 83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Perfil dos participantes da pesquisa.....	57
Quadro 2 - Aplicativos usados por pessoas com baixa visão e suas funcionalidades	67
Quadro 3 - Recursos de acessibilidade de smartphones e tablets usados pelos participantes	81
Quadro 4 - Atividade e tarefas realizadas por pessoas com baixa visão com auxílio de aplicativos de smartphone e tablets	87
Quadro 5- Classificação das atividades apoiadas por dispositivos móveis como TA, segundo categorias e subcategorias propostos por Stelmack et al. (2003).	89
Quadro 6 - Distribuição dos sistemas operacionais dos dispositivos eletrônicos móveis e disponibilização de aplicativos nas lojas virtuais.	97
Quadro 7 - Aplicativos abandonados ou em desuso e seus respectivos motivos, segundo relato de usuários com baixa visão.	114
Quadro 8 - Necessidade de criação de aplicativos de TA para auxiliar nas atividades de navegação, alimentos e compras, domésticas, de comunicação, laborais e acadêmicas. .	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Graus de comprometimento da deficiência visual com base na acuidade visual, conforme CID-10, versão 2016.....	24
Tabela 2- Aplicativos e recursos de acessibilidade usados e dados sobre número de usuários, investimento financeiro no aplicativo, intervalo de acuidade visual e idade dos participantes que indicaram usar os Apps.....	100

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA	American with Disabilities
AVD	Atividades de vida diária
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CCTV	Circuito Fechado de Televisão
CID	Classificação Internacional de Doenças
CIDID	Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidades e Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
TA	Tecnologia Assistiva
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 QUANDO SE ENXERGA INSUFICIENTE: CARACTERIZANDO A BAIXA VISÃO.....	23
1.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO.....	33
1.3 AS POSSIBILIDADES E OS DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DOS RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA	42
2 MÉTODO	51
2.1 ASPECTOS ÉTICOS.....	53
2.2 CONTEXTO DE PESQUISA E PARTICIPANTES.....	54
2.2.1 O Grupo Stargardt.....	54
2.2.2 Participantes	55
2.3 INSTRUMENTOS	59
2.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	59
2.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS	60
3 USABILIDADE DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS NAS TAREFAS COTIDIANAS DE PESSOAS COM BAIXA VISÃO	61
3.1 ENTENDENDO OS DISPOSITIVOS MÓVEIS E SEUS APLICATIVOS COMO TA: ALGUMAS DEFINIÇÕES PRELIMINARES.....	61
3.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA: APPS E RECURSOS DE ACESSIBILIDADE EM DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS.....	67
3.2.1. Lupas Eletrônicas/ Vídeo-Amplificadores	70
3.2.2. Leitores De Texto.....	71
3.2.3. Digitalizadores e Programas OCR	72
3.2.4. Identificadores.....	73
3.2.5. Visualização do Teclado	74
3.2.6. Geocalizadores, Orientação e Mobilidade relacionadas ao Transporte Público.....	75
3.2.7. Estante de Livros Digitais e PDF.....	77
3.2.8. Utilitários	77
3.2.9. Modificam materiais e condições ambientais	78
3.3. RECURSOS DE ACESSIBILIDADE E O USO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO TA EM ATIVIDADES OCUPACIONAIS.....	79
4 CARACTERIZAÇÃO, AVALIAÇÃO E DEMANDAS DE CRIAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS.....	95
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ELETRONICOS MÓVEIS: SISTEMA OPERACIONAL E FONTES DE INFORMAÇÃO E PESQUISA.....	96
4.2 AVALIAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA EM DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS .	102
4.3 DEMANDAS DE CRIAÇÃO DE APLICATIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO.....	115
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS	130
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	139
APÊNDICE B - JUSTIFICATIVAS PARA ADAPTAÇÃO DO CONSENTIMENTO	141

APÊNDICE C - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	142
ANEXO 1- COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA	144

APRESENTAÇÃO

A Tecnologia Assistiva entrou na minha vida antes mesmo que eu soubesse o que significava o termo. Aos 13 anos recebi o diagnóstico da Doença de Stargardt, uma degeneração da retina que acomete a mácula. A princípio, minhas limitações funcionais se restringiam a caracteres muito pequenos e distantes, cuja solução se resolvia com a simples aproximação do conteúdo escrito aos olhos. Mas, com o passar dos anos, essa realidade mudou. Passei a demandar caracteres ampliados, lupas de régua, um amigo que ditava o conteúdo do quadro, óculos esferoprismáticos e lupa do Windows. Dessa forma eu resolvi quase todos os meus problemas de acesso à leitura e à escrita por um longo período.

Alguns oftalmologistas indicavam e apresentavam outros recursos, mas nem sempre as condições financeiras nos permitiam adquiri-los. Além disso, era desconfortável, e ainda continua sendo, o uso de recursos ópticos e eletrônicos em público, o que colaborava para que eu não adquirisse outros dispositivos.

Ao ingressar no mestrado, as demandas de leitura cresceram exponencialmente e tive que procurar outras soluções que me garantissem melhor velocidade de leitura. Na ocasião, eu já utilizava um *Iphone* com seus incríveis recursos de acessibilidade, que só eram encontrados neste sistema operacional, os quais me permitiam acesso ao conteúdo da tela por meio do *zoom*. Isso, até que outro usuário deste mesmo sistema operacional indicou que a solução da minha demanda de prolongadas leituras estaria na aquisição de um *Ipad* (tela maior), em conjunto com a compra do aplicativo *Voice Dream*. Baixei o aplicativo sugerido no meu *Iphone* e fiquei surpresa com a qualidade e valor do App. Essa avaliação me fez perceber que valeria a pena o investimento em um *Ipad* que, hoje, juntamente a um conjunto de aplicativos, me ajudam em quase todas as minhas tarefas.

Apesar desse potencial, ao conhecer crianças e jovens com deficiência visual nas escolas, onde atuo como Instrutora de Braille, eu não verificava o uso desses dispositivos pelos alunos. Somava-se a isso, o fato de que muitas das dificuldades que eles apresentavam na escola estavam muito relacionadas com a falta de compreensão, por parte da comunidade escolar, tanto no que diz respeito às condições visuais dos estudantes, quanto a atitudes quase impositivas para a utilização de recursos ópticos.

Quantas vezes me deparei com professoras, ao longo de minha trajetória escolar e acadêmica, questionando a condição visual do aluno ao afirmar, por exemplo, que “para ler e estudar ele não enxerga, mas pra jogar bola e olhar para a bunda das professoras ele vê muito bem”, ou “mas a família dessa menina precisa levá-la no oftalmologista, dizem que ela tem problema de visão, mas nem óculos ela usa”, ou ainda, “ eu não vou ficar ampliando as atividades para esse aluno, tem a lupa na sala de recursos e ele não usa. Se realmente precisasse, ele usaria”. Essas atitudes sempre me indignaram e, por mais que eu tentasse explicar e contribuir com esclarecimentos junto às escolas, isso nem sempre era possível.

Motivada por essas experiências, nem sempre positivas, decidi que, ao ingressar no doutorado, eu pesquisaria sobre a baixa visão e Tecnologia Assistiva. Concomitante ao processo seletivo, uma funcionária da Secretaria de Educação de Goiás, que atuava na capital do estado, me ligou e narrou uma situação que mudou os rumos das minhas inquietações: enquanto psicóloga na equipe multiprofissional, uma mãe a procurou para queixar-se da escola. O fato relatado é que a mãe tinha um filho com baixa visão, usuário de *tablet*. Durante as aulas, esse dispositivo o auxiliava a ler livros, atividades escolares e conteúdo da lousa, por meio da câmera. Contudo, com a recente militarização da unidade escolar, o uso de dispositivos eletrônicos móveis foi proibido a todos os alunos, inclusive ao aluno com baixa visão. A mãe questionou a direção da escola, mas afirmaram que não haveria exceções ao regulamento. A solução encontrada pela gestão foi autorizar que a mãe frequentasse as aulas para ditar o conteúdo para o filho. Minha colega da equipe multiprofissional, que assessorava a escola, me pediu orientações sobre o caso, e a instruí que esclarecesse à escola que o *tablet*, naquela situação, se constituía como um recurso de Tecnologia Assistiva, cujo uso era garantido por lei. Passados alguns dias, ela me retornou falando que a escola a havia confrontado, dizendo que na literatura sobre recurso de Tecnologia Assistiva para pessoas com baixa visão só estavam descritos recursos ópticos, não-ópticos, eletrônicos e de informática, e que em nenhuma dessas categorias constava o *tablet*. Naquele momento decidi que, se não constava na literatura, iria me dedicar a escrever sobre como o uso destes dispositivos servem como recursos de Tecnologia Assistiva.

Paralelamente a todo este contexto, no contato com meus pares com deficiência visual eu observava o crescente uso dos dispositivos eletrônicos móveis. Em grupos de *WhatsApp*, canais do Youtube e *sites*, cada vez mais eram

compartilhadas informações sobre aplicativos e recursos de acessibilidade. Esse crescente fluxo de informação e a utilização dos dispositivos eletrônicos móveis por pessoas com baixa visão na realização profícua das suas tarefas, me fez perceber que este recurso tinha papel essencial não somente para mim, mas para as atividades diárias de toda uma população com baixa visão, assumindo papel de recurso de Tecnologia Assistiva.

Entretanto, a educação em geral, e particularmente as escolas, continuam ignorando o que a vida e a tecnologia vêm ensinando e assistindo as pessoas com deficiência. Assim é mais do que hora de se pensar em trazer esses suportes para a escola, mas antes disso é preciso identifica-los e mapeá-los. Foi a partir desse contexto que o presente objeto de pesquisa foi construído.

1 INTRODUÇÃO

As exigências da visão e do processamento da informação visual impostas pela sociedade são cada dia mais latentes. Placas de trânsito, monitores de computador, jornais, livros, televisão, painéis de controle em painel de cristal líquido (LCD)¹, são apenas alguns exemplos do crescente fluxo de informações visuais que geram natural demanda do bom funcionamento da visão. A ausência e/ou redução no desempenho visual podem ocasionar desvantagens no desenvolvimento, na funcionalidade e na participação social de pessoas com deficiência visual - baixa visão e cegueira (KOOIJMAN *et al.*, 1994).

Além dos prejuízos individuais, em decorrência da falta de acesso visual à informação e conseqüente redução da capacidade de se realizar diversas atividades, a deficiência visual causa impactos econômicos e sociais em diversas esferas. Fok *et al.* (2011), por exemplo, afirmam que o custo da perda de visão no contexto canadense é estimado em US\$ 15,8 bilhões ou 1,19% do Produto Interno Bruto (PIB) daquele país, conforme o “*Access Economics Pty Limited*”. Os autores indicam que, desse montante, US\$ 8,6 bilhões são direcionados ao sistema de saúde, enquanto os demais US\$ 7,2 bilhões constituem custos indiretos no âmbito do desempenho ocupacional, advindos da perda de produtividade, da redução de impostos e dos programas de apoio à deficiência, de cuidados, de serviços de reabilitação e de disponibilização de recursos de Tecnologia Assistiva (TA).

Nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, esse cenário pode ser ainda mais alarmante, pois há uma discrepância entre a dimensão territorial, a distribuição da população e os recursos financeiros disponíveis para aquisição de recursos de TA, resultando na escassez de materiais de avaliação apropriados, de oportunidades de formação, e a falta de habilidades e conhecimentos na avaliação e na reabilitação da baixa visão (KOOIJMAN *et al.*, 1994).

Todavia, investimentos em serviços de reabilitação e a disponibilização de dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA), beneficiam tanto países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. Mesmo sendo onerosos, esses investimentos constituem-se em soluções de impacto econômico e social mais brandos se considerarmos o capital produtivo dessa população e, até mesmo, dos seus cuidadores. Isso se dá, pois, os recursos e os serviços de TA para pessoas com baixa

¹ Sigla da expressão em inglês *liquid crystal display*, painel de cristal líquido.

visão auxiliam a realização de tarefas desejadas, que, anteriormente, se encontravam impedidas por motivo da deficiência, utilizando o resíduo visual e as habilidades remanescentes. Assim, o aumento no desempenho, a eficiência e o conforto visual proporcionado por esses recursos, resultará em mais independência e autonomia durante a realização das atividades pretendidas (OMS, 2003).

Os dispositivos de TA podem ser definidos como qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema, seja este adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que é usado para aumentar, manter ou melhorar capacidades funcionais de pessoas com deficiência (GALVÃO FILHO, 2009). Nesse contexto, infere-se que qualquer recurso que potencialize o funcionamento visual e propicie o desempenho da pessoa com baixa visão em suas atividades cotidianas podem ser compreendidos como recurso de TA (FERRONI; GASPARETTO, 2012).

Dentre os recursos de TA atualmente disponíveis, a literatura indica que as habilidades visuais das pessoas com baixa visão poderão ser ampliadas com auxílio de recursos ópticos (CARVALHO *et al.*, 2005), não ópticos (GASPARETTO, 2010; MONTILHA *et al.*, 2006), eletrônicos e de informática (MORTIMER, 2010). Eles se constituem como meio de garantia de acesso às informações necessárias ao desenvolvimento funcional, seja em atividades de vida diária e prática, trabalho, mobilidade, seja nos processos de ensino e aprendizagem. Portanto, quando selecionados, aceitos e usados adequadamente, os recursos de TA têm o potencial de facilitar as ocupações que podem aumentar a produtividade, a independência, a autoconfiança e a qualidade de vida de pessoas com deficiência visual (FOK *et al.*, 2011; ALVES *et al.*, 2009; FERRONI; GASPARETTO, 2012; JANIAL; MANZINI, 1999; RABELLO *et al.*, 2014).

Contudo, muitas barreiras são encontradas por esse público até se chegar ao patamar de apropriação e eficiente utilização de determinados dispositivos de TA. No Brasil, evidências apontam que a falta de formação em serviços especializados e o desconhecimento das próprias pessoas com deficiência visual acerca dos recursos de TA, além da escassez/ausência dos recursos e de assessoria especializada na avaliação e na implementação da TA, prejudicam o acesso e o uso desses valiosos recursos (FERRONI; GASPARETTO, 2012; ALVES *et al.*, 2009; RABELLO *et al.*, 2014; JANIAL; MANZINI, 1999).

Além dessas barreiras, um desafio comum na realidade brasileira, assim como

em países desenvolvidos, refere-se ao abandono das tecnologias assistenciais² por seus usuários (COOK; POLGAR, 2015; STRONG *et al.*, 2003; MANN *et al.*, 2002; POLGAR, 2006; FOK *et al.*, 2011). Portanto, investigar os fatores que afetam o acesso, a apropriação, a utilização e a manutenção dos recursos de TA por pessoas com perda de visão é fundamental, assim como compreender a importância que os usuários atribuem aos dispositivos que facilitam suas ocupações diárias e autonomia.

Pesquisadores de alguns países debruçaram-se sobre essa temática. Phillips e Zhao (1993) investigaram, no Reino Unido, quais fatores influenciam a decisão dos usuários com deficiência em aceitarem ou rejeitarem dispositivos de assistência. Dentre 227 adultos com várias deficiências que responderam à entrevista, 29,3% relataram o completo abandono de todos os dispositivos de TA, sobretudo os auxílios de mobilidade, durante o primeiro ano e após 5 anos de uso, devido a quatro fatores predominantes: falta de consideração da opinião do usuário na seleção do dispositivo; dificuldade para sua aquisição; desempenho ruim do dispositivo; e mudança nas necessidades ou nas prioridades do usuário.

No Nepal, uma pesquisa de intervenção óptica desenvolvida por Gnyawali *et al.* (2012), cuja a prescrição e a disponibilização de recursos de TA proporcionou uma melhoria significativa para a visão de 48,2% das crianças que participaram da investigação. O uso dos recursos ópticos permitiu o aproveitamento do resíduo visual nas tarefas de leitura, já que houve uma substituição da leitura realizada em Braille por meios visuais e/ou visualmente em conjunção ao Braille. Apesar dessa melhoria, apenas 34,8% das crianças continuaram a usar os recursos de TA um ano após a implementação. Os motivos apontados para a interrupção no uso dos recursos ópticos foram: danos ou extravios do dispositivo (64%); sentimento de desconforto ao usar o dispositivo óptico (32%); instruções inadequadas dadas para o uso do dispositivo (18%); e iluminação e mobiliário inapropriados (14%) (GNYAWALI *et al.*, 2012).

Os resultados desses estudos evidenciam a importância do protagonismo que o usuário deve assumir na seleção dos dispositivos, além de considerar as necessidades de longo prazo do consumidor para reduzir as taxas de abandono (LOURENÇO, 2008; 2012).

No Brasil, a maior parte das pesquisas refere-se ao uso de TA por crianças e

² O termo “tecnologias assistenciais” é empregado na literatura internacional como sinônimo de Tecnologia Assistiva. No texto também adotamos essa terminologia como sinônimo de TA.

adolescentes em idade escolar. Essa prevalência deve-se ao fato de que, nessa fase da vida, são exigidas habilidades de leitura e escrita, que requer um maior esforço visual. Em síntese, as pesquisas convergem para a descrição de um panorama quanto ao uso de TA na escola por alunos com deficiência visual, enfatizando que: as escolas não estão preparadas para implementarem a TA; os serviços de reabilitação nem sempre apresentam articulação com a educação; os recursos não estão presentes na escola e/ou a comunidade escolar os desconhece; os alunos não têm feito uso da TA na promoção de sua funcionalidade por desconhecê-los, por barreiras econômicas e até mesmo por estes se constituírem em recursos estigmatizantes, o que resultaria em uma não aceitação pelos colegas (FERRONI; GASPARETTO, 2012; ALVES *et al.*, 2009; RABELLO *et al.*, 2014; JANIAL; MANZINI, 1999).

Muitos dos fatores supracitados que levam as pessoas com baixa visão a não utilizarem os recursos podem ser minimizados com possibilidades alternativas em TA. Os dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets* e computadores portáteis, são exemplos de possibilidades potenciais a substituir e/ou complementar recursos ópticos, não ópticos e eletrônicos. Eles estão amplamente disponíveis³, principalmente os *smartphones*, e por meio dos recursos de acessibilidade permitem o acesso e utilização de pessoas com deficiência.

Famílias e professores observaram que crianças e jovens com baixa visão usam as funções de ampliação destes dispositivos para magnificar texto ou imagens, e acessar informações de forma mais independente. Além disso, os dispositivos eletrônicos móveis parecem mais socialmente aceitáveis, ao contrário dos aparelhos ópticos volumosos que marcam a deficiência (THOMAS *et al.*, 2015).

Considerando o perfil de TA contemporânea e seus prováveis benefícios e aceitação por parte de crianças e adolescentes com deficiência visual, Thomas *et al.* (2015) investigaram, por meio de revisão bibliográfica, pesquisas experimentais e/ou ensaios clínicos de alta qualidade, que evidenciassem o uso bem sucedido dos

³ O smartphone é, desde 2016*, o meio mais popular de acesso à Internet no Brasil, atingindo 92,1% dos domicílios do país. Ao findar de 2017, o Brasil alcançou a marca de um celular por habitante**, tendo o Android como o principal sistema operacional para esse tipo de plataforma.

* Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/ibge-celular-se-consolida-como-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-brasil>. Acesso em 23 de abril de 2018.

** Disponível em: <http://link.estadao.com.br/noticias/gadget,ate-o-fim-de-2017-brasil-tera-um-smartphone-por-habitante-diz-pesquisa-da-fgv,70001744407>. Acesso em 23 de abril de 2018.

smartphones e *tablets* como TA na escola e em casa, assim como as melhorias advindas do seu uso na participação da criança e do adolescente com baixa visão na educação. Contudo, o autor não identificou nenhuma publicação que retratasse o efeito dos dispositivos móveis eletrônicos na leitura, nos resultados educacionais e na qualidade de vida de crianças e de jovens com baixa visão. Os autores apontaram como possíveis razões da ausência de publicações a escassez de pesquisas experimentais intra-sujeitos (critério de inclusão) na área e a recenticidade do uso dos dispositivos eletrônicos móveis como recursos de TA.

É evidente a veloz evolução dos recursos eletrônicos assistenciais à pessoa com baixa visão. Na década de 1970, quando lançado o primeiro modelo de Circuito Fechado de Televisão comercial (CCTV), consideravam-no uma revolução em termos de magnificação (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017). A princípio, era um dispositivo grande e muito difícil de ser deslocado, além de inacessível economicamente. Com o passar dos anos, foram ocorrendo inovações quanto aos recursos eletrônicos. Esses equipamentos foram, então, tomando proporções menores (graças a nanotecnologia), mais versáteis, até a estrutura dos vídeo-amplificadores portáteis. Apesar de os vídeo-amplificadores serem dispositivos recentes, se encontram ameaçados pelos aplicativos de magnificação, digitalizadores e leitores de textos, disponibilizados nos *smartphones* e nos *tablets*. A aceitação desses aplicativos e a grande popularização entre as pessoas com deficiência visual devem-se às características quase imperceptíveis de um recurso de TA e a fatores econômicos, uma vez que, muitos podem ser baixados gratuitamente (MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017; THOMAS *et al.*, 2015).

Nesse sentido, acredita-se que a recente e rápida evolução dos recursos eletrônicos e de informática impossibilitou a sua sistematização pelos materiais de formação e literatura especializada. A exemplo, temos os aplicativos de *smartphones* e *tablets*, cujas fontes de busca com compilação sobre o que há disponível são escassas. Assim, a carência na sistematização e na divulgação de informações úteis acerca dessas possibilidades de TA demandam mais pesquisas na área. Ademais avaliar a usabilidade por pessoas com baixa visão dos dispositivos móveis podem fornecer indicadores aos seus fabricantes ao aprimoramento e variabilidade nos aplicativos disponíveis e recursos de acessibilidade. Cook e Polgar (2015) descrevem usabilidade na maneira pela qual (como) o usuário pode acessar a funcionalidade do dispositivo, e identifica seis características principais da usabilidade: fácil aprendizagem;

eficiência; facilidade de manuseio (modo de usar o dispositivo é facilmente lembrado); erros (feedbacks que sinalizem e sistema que minimize sua ocorrência); satisfação do usuário; e facilidade de uso.

A avaliação da usabilidade de aplicativos em elaboração tem sido objeto de estudo. Castadelli (2017) avaliou a interação háptica⁴ e sonora do aplicativo websonora sob aspectos de ergonomia e usabilidade com usuários com deficiência visual, utilizando três critérios, para definir os aspectos ergonômicos e de usabilidade: 1) levantou informações sobre as dificuldades encontradas pela amostra ao navegarem no Apps e executarem as atividades propostas; 2) mensurou o percentual de usabilidade do aplicativo baseando-se nas dez heurísticas propostas por Nielsen⁵; e 3) identificou características relevantes para a melhoria da usabilidade do aplicativo. Pesquisas desta natureza auxiliam desenvolvedores de aplicativos e dispositivos móveis identificar as limitações em sua usabilidade e aprimorá-los, de modo a torná-los utilizáveis por um maior número de pessoas de forma satisfatória.

Partindo dessa premissa, faz-se necessário conhecer, caracterizar e avaliar os aplicativos que assumem função de recursos de TA e vêm sendo utilizados por pessoas com baixa visão. Para tanto, o presente estudo parte dos seguintes questionamentos:

- a) quais têm sido os aplicativos de TA e recursos de acessibilidade em dispositivos eletrônicos móveis usados por pessoas com baixa visão?
- b) os aplicativos de TA e os recursos de acessibilidade nesses dispositivos têm atendido a quais necessidades funcionais das pessoas com baixa visão?
- c) quais as percepções dos usuários acerca das exigências de manuseio, pontos positivos, negativos e novas demandas no uso de dispositivos eletrônicos móveis como TA?

Em busca de embasar teoricamente a construção do problema desta pesquisa, nas próximas seções, caracterizaremos a deficiência visual com um enfoque na baixa visão; em seguida, apresentaremos alguns recursos de TA para pessoas com baixa visão; e, discutiremos as possibilidades e os desafios na usabilidade desses

⁴ Interações em interfaces hápticas permitem comunicação humano-computador por meio do toque e/ou em resposta a movimentos do usuário (CASTADELLI, 2017).

⁵ NIELSEN, J. Ten usability heuristics. 1995. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5f03/b251093aee730ab9772db2e1a8a7eb8522cb.pdf> Acesso em: 14 de junho de 2019.

dispositivos de TA.

1.1 QUANDO SE ENXERGA INSUFICIENTE: CARACTERIZANDO A BAIXA VISÃO

A deficiência visual é determinada por alterações no sistema visual, que provocam a incapacidade de “ver” ou de “ver bem”. Isto é uma impossibilidade total ou parcial na capacidade visual que, limita ou impede o acesso direto à orientação e à mobilidade independente, à interação com o meio ambiente por meio da visão, à aquisição de conceitos, de habilidades manuais, e ao acesso à escrita impressa (MIRANDA, 2001). Segundo Costa e Santos (2018, p. 297):

A função visual é estabelecida pelo olho em conexão com o sistema nervoso central, o cérebro. O olho pode ser comparado a uma câmera fotográfica [...]. A luz entra no olho cruzando o filme lacrimal (a lágrima), a córnea, que é a parte transparente do olho através do qual vemos a cor dos olhos, passa pela pupila e atravessa o cristalino, que é a lente que fica dentro do olho e gera a modificação de foco através da resposta ao movimento do músculo ciliar. Após cruzar o cristalino, a luz vai até a retina, onde é absorvida pelos fotorreceptores, que são células especializadas em transformar a luz em sinal químico que será transportado através do nervo óptico até o cérebro, que interpreta o que está sendo observado. Existem dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes. Os cones predominam na região central da retina, chamada fóvea. Essa região é responsável pela visão mais nítida, de detalhes e de cores. Os bastonetes são maioria e preenchem toda região periférica à fóvea. São células importantes na adaptação ao escuro e percepção de movimento.

Alterações, lesões e mal funcionamento dessa estrutura podem ocasionar dificuldades visuais, algumas das quais podem ser solucionadas com uso de lentes ou cirurgicamente, mas outras não. Pessoas com deficiência visual são as que possuem cegueira ou baixa visão (anteriormente denominada visão subnormal), de forma que, de um grupo para outro, existe uma diferenciação de perdas visuais, que variam desde a percepção de luz até o limite da normalidade (MIRANDA, 2001).

Segundo a Classificação Internacional das Doenças e Problemas relacionados à Saúde (CID-10), uma pessoa tem baixa visão quando sua acuidade visual corrigida no melhor olho é menor que 20/70 e maior ou igual a 20/400; e, consideradas cegas, quando esses valores se encontram abaixo de 20/400 (OMS, 2015). Em 2015, a CID-10 substituiu o termo “baixa visão” por deficiência visual “categoria 1 ou 2”, respectivamente definidos como pessoas que têm a melhor acuidade visual corrigida nos dois olhos no intervalo de 20/70 a 20/200, e entre 20/200 a 20/400 (OMS, 2015). Essa definição encontra-se ilustrada na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Graus de comprometimento da deficiência visual com base na acuidade visual, conforme CID-10, versão 2016.

Categoria	Apresenta acuidade visual a distância	
	Pior que:	Igual ou melhor que:
0 – Leve ou sem deficiência visual		6/18 3/10 (0,3) 20/70
1 – Deficiência visual moderada	6/18 3/10 (0,3) 20/70	6/60 1/10 (0,1) 20/200
2 – Deficiência visual severa	6/60 1/10 (0,1) 20/200	3/60 1/20 (0,05) 20/400
3 – Cegueira	3/60 1/20 (0,05) 20/400	1/60 * 1/50 (0,02) 5/300 (20/1200)
4 – Cegueira	1/60 * 1/50 (0,02) 5/300 (20/1200)	Percepção de luz_
5 - Cegueira	Sem percepção de luz	
9	Indeterminado ou não especificado	

Fonte: Elaborada pela autora com base em WHO (2016).

Legenda: * conta dedos a um metro.

Entende-se por acuidade visual a capacidade de discriminação visual, que é medida por meio de uma tabela (Tabela de Snellen, Tabela de Sloan, entre outras) e pode ser anotada de diferentes formas: em pés, metros, logMAR (COSTA; SANTOS, 2018).

Baseada na Tabela de Snellen, a acuidade visual de 100%, ou seja, de uma pessoa sem nenhuma alteração visual, corresponde à fração de acuidade visual igual a 20/20. Se considerarmos uma pessoa com baixa visão (segundo critérios da CID), com acuidade visual representada pela fração de 20/200, adotando a Tabela de Snellen, teríamos a seguinte relação: a pessoa com baixa visão enxerga a 20 pés o que uma pessoa com visão “normal” enxerga a 200 pés. Em metros, essa mesma relação seria de seis metros para a pessoa com baixa visão, enquanto pessoas com padrões de normalidade conseguiriam discriminar visualmente a 60 metros (SAMPAIO *et al.*, 2010).

Considerando a variabilidade nas manifestações da deficiência visual, a presente pesquisa discutirá a implementação de recursos de TA para pessoas com baixa visão. A escolha pela temática deve-se às escassas pesquisas na área da baixa visão, se comparada à cegueira, e ao desconhecimento social das necessidades e das particularidades desse público.

Com base nesse recorte, especificamente a pessoa com baixa visão é alguém que, após a correção óptica integral e do tratamento cirúrgico, tem uma acuidade visual corrigida menor que 6/18 (20/70) e percepção da luz no melhor olho ou um campo visual de menos de 10 graus a partir do ponto de fixação, mas que utiliza ou tem o potencial de usar a visão para o planejamento e/ou execução de tarefas (GNYAWALI *et al.*, 2012).

Sá, Campos e Silva (2007) definem a acuidade visual como a distância de um ponto ao outro em linha reta, por meio da qual um objeto é visto, e é obtido a partir da utilização de escalas condizentes a um padrão de normalidade da visão. A acuidade visual é função da mácula, ponto central da retina, onde se encontram células especializadas pela visão de detalhes e de cores. Essas células são denominadas cones. Lesões nessa parte central da retina causam perda da visão central, que resulta em um escotoma⁶ central ou ponto cego (Figura 1-A). Em termos funcionais, pessoas com perda da visão central podem ter dificuldades em ver rostos, ler livros, assistir à televisão e fazer qualquer coisa que exija boa acuidade visual. Nas primeiras manifestações dessa condição visual, há queixas de visão embaçada, sensibilidade a luzes brilhantes e dificuldade em ambiente com pouca iluminação. A progressão da lesão gera dificuldades em visualizar o relógio, leitura, reconhecer fisionomias e ver conteúdo na TV (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

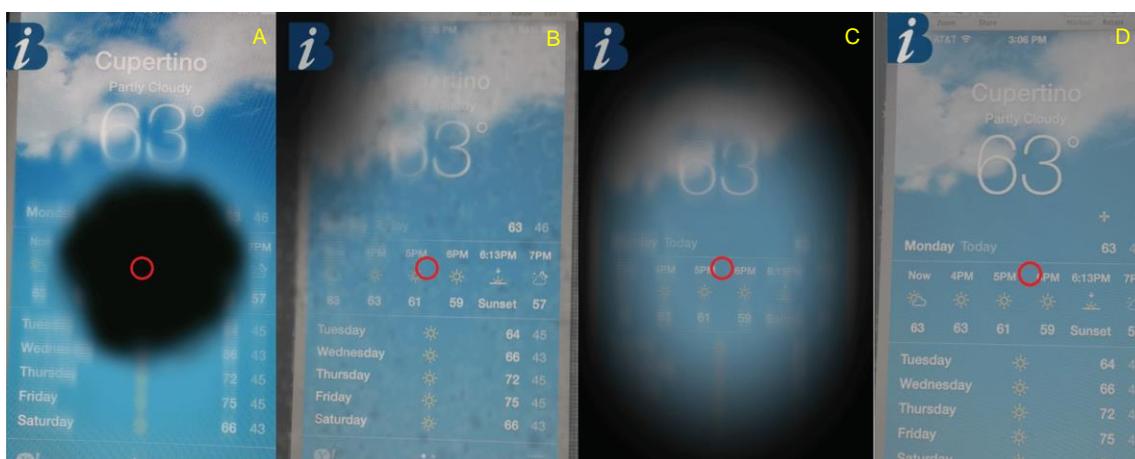
Embora a perda de acuidade visual constitua a condição mais frequente na baixa visão, há um subgrupo de pessoas com baixa visão que apresentam perda de visão periférica ou lateral relacionadas ao comprometimento do campo visual (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017). O campo visual refere-se à amplitude e à abrangência do ângulo da visão em que os objetos são focalizados, ou seja, é a área ampla de visualização a partir do ponto de fixação da mácula. O comprometimento do campo visual afeta diretamente a visão periférica, responsável pela visão noturna realizada pelas células da periferia da retina, denominadas bastonetes (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

Uma pessoa com perda da visão periférica pode manter intacta a sua acuidade visual. Isso lhes permite ler impressos em tamanho padrão, assistir à televisão em distâncias convencionais, identificar amigos de longe, ver placas na rua e ver sinais

⁶ Escotoma é a região da retina em que há perda ou ausência da acuidade visual devida a patologias oculares.

de travessia de pedestres. Entretanto, sua restrição envolverá significativas dificuldades de ver as coisas ao lado, resultando em desafios com mobilidade, como andar em um *shopping* lotado, sem colidir com pessoas e objetos, e dificuldades para praticar esportes (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017). A Figura 1-C representa essa condição visual. Pessoas que apresentam traumas ou lesões na região periférica da retina necessitam de bengalas ou guias videntes para locomoção. Assim sendo, a Figura 1 ilustra diversas condições visuais presentes em pessoas com baixa visão.

Figura 1 - Simulação do campo visual em pessoas com baixa visão acometidas com degeneração macular (A), retinopatia diabética (B), retinite pigmentosa (C) e catarata (D)



Fonte: O'Connor (2014, n.p.).

* As simulações foram obtidas usando o aplicativo *VisionSim*, um simulador de baixa visão.

Embora a OMS estabeleça os referidos parâmetros, alguns países adotam valores diferentes para qualificar a deficiência visual. Mas, é consenso que, trata-se de uma condição não corrigível e que tem um impacto negativo nas ocupações diárias (VIRGILI; ACOSTA, 2006). De acordo com o *National Eye Institute*, baixa visão significa que, mesmo com óculos normais, lentes de contato, tratamentos médicos e/ou cirúrgicos, as pessoas apresentam dificuldades significativas na realização de tarefas cotidianas, tais como ler a correspondência, fazer compras, cozinhar, assistir TV, escrever, mover-se de um ponto a outro com segurança etc. (NATIONAL EYE INSTITUTE, 2007).

Entretanto, os níveis de dificuldades apresentados na realização dessas atividades podem variar de sujeito para sujeito, pois há uma diversidade de situações que acometem as pessoas com baixa visão e que resultam em uma variedade de condições visuais. Dentre essas situações, há aquelas pessoas com autonomia na

locomoção, enquanto outras necessitam desenvolver estratégias para atingi-la. Algumas realizam atividades escolares sem necessidade de nenhum auxílio, enquanto outras precisam de auxílios ópticos (lupas e telescópios), eletrônicos (lupas eletrônicas e vídeo-amplificadores) e de informática (*software* amplificadores e/ou leitores de telas) para ampliarem sua funcionalidade visual. Há as que conseguem utilizar manuscritos, ainda que em formatos ampliados, enquanto outras necessitam de materiais táteis ou auditivos, tais como linha Braille e leitores de tela (LAPLANE; BATISTA, 2008).

Logo, as pessoas com baixa visão não constituem um grupo homogêneo, pois se caracterizam por aproveitar seu resíduo visual de diferentes maneiras. Desse modo, cada pessoa com baixa visão tem sua própria maneira de utilizar seu resíduo visual, e isso precisa ser levado em consideração na habilitação, na reabilitação e na elaboração de propostas de intervenção.

Portanto, podemos afirmar que a baixa visão é uma alteração da capacidade funcional da visão, que acomete ambos os olhos, e não pode ser revertida com uso de óculos convencionais, lentes de contato e cirurgias oftalmológicas. Essa condição visual grave pode ser causada por enfermidades, traumatismos e comprometimento da visão, que resultam no decréscimo da acuidade visual, dificuldade para enxergar de perto e/ou de longe, campo visual reduzido, alteração na identificação de cores e contrastes, dificuldade de adaptação à luz e ao escuro, entre outras alterações visuais, que impedem ou limitam o desempenho individual da pessoa (CARVALHO *et al.*, 2005; FERRONI; GASPARETTO, 2012).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) calcula que existem 314 milhões de pessoas com deficiência visual no mundo, das quais 269 milhões têm baixa visão (WHO, 2007; RESNIKOFF *et al.*, 2008). Entre as principais causas no mundo destacam-se erro refrativo não corrigido, catarata, degeneração macular relacionada à idade, retinopatia diabética, tracoma e opacidade corneana (WHO, 2007, 2012, 2013). Entre crianças, os principais motivos de baixa visão em contextos mundiais são as condições da retina, cicatrização da córnea (deficiência de vitamina A, sarampo, práticas tradicionais/culturais nocivas), anomalias no globo ocular, catarata, anomalias do nervo óptico, glaucoma e distúrbios do sistema nervoso central (GILBERT; FOSTER, 2001).

Em países economicamente desenvolvidos, danos cerebrais sofridos por volta da época de nascimento são apontados como a principal causa de deficiência visual

grave (BODEAU-LIVINEC *et al.*, 2007; MITRY *et al.*, 2013; RAHI; CABLE, 2003). Na Inglaterra e no País de Gales, as condições mais comuns em crianças com deficiência visual moderada são as hereditárias da retina ou anomalias congênitas do globo ocular (MITRY *et al.*, 2013; THOMAS *et al.*, 2015). No Nepal, em pesquisa (SHRESTHA; GNYAWALI; UPADHYAY, 2012), identificou-se a doença corneal como causa central dos diagnósticos de deficiência visual, seguida por doença da retina e patologia do cristalino.

No Brasil, sobressaem a retinopatia da prematuridade, a retinocoroidite macular por toxoplasmose, o albinismo, a catarata congênita, a retinose pigmentar, a atrofia do nervo óptico, a amaurose congênita de Leber, o glaucoma, o descolamento da retina, a degeneração senil da mácula e diabetes (CARVALHO *et al.*, 2005; FERRONI; GASPARETTO, 2012).

Dentre essa diversidade de patologias, que geram um amplo espectro de acuidade e campo visual, Ferroni e Gasparetto (2012) classificam a perda da função visual em três níveis: perda visual moderada, em que a acuidade visual é menor 20/60 e maior ou igual a 20/200; perda visual grave, na qual a acuidade visual é menor que 20/200 e maior ou igual 20/400; e perda visual profunda, que se encontra no intervalo de acuidade visual de 20/400 e 20/1200. Essa caracterização da baixa visão baliza-se em critérios quantitativos, e está em conformidade com os parâmetros adotados no CID-10.

Como podemos perceber, os critérios que definem e classificam a perda da função visual fundamentam-se no modelo biomédico da deficiência. Nesse modelo, o corpo é entendido como uma máquina cujo funcionamento deve ser perfeito. Dessa forma, qualquer variação da normalidade, definida como a medida do desempenho visual médio apresentado pela população em geral, é interpretado como “anormal”, não saudável e/ou deficiente (BACKES *et al.*, 2009). Sob a óptica desse modelo, portanto, a deficiência localiza-se no corpo como consequência de uma alteração ou lesão. Um modelo engessado, focado na etiologia das incapacidades e dos impedimentos, restringindo a deficiência à patologia presente no corpo do paciente, e não na pessoa (SAMPAIO; LUS, 2009).

A adoção de indicadores estritamente quantitativos na definição da deficiência visual pode nos levar a incorrer em erros históricos, visto que, sob o prisma do modelo biomédico, a deficiência é concebida como um problema individual daquele que é “portador de uma anormalidade” (LIVRAMENTO, 2017). Nessa lógica, os serviços de

reabilitação delimitam-se a práticas para reduzir ou eliminar o problema da deficiência, almejando o maior nível de funcionamento do corpo, sem considerar os aspectos sociais envolvidos na deficiência (BARNES, 2009; ARAUJO, 2011).

A insuficiência dos critérios quantitativos, atualmente, é admitida pela OMS, uma vez que o diagnóstico não informa a respeito da real condição de saúde das pessoas (LIVRAMENTO, 2017). A deficiência visual exemplifica a inviabilidade da adoção de indicadores puramente quantitativos na sua definição, já que aproximadamente 70% das pessoas consideradas cegas (diagnosticadas com base no CID) apresentam resíduo visual funcional (FERRONI; GASPARETTO, 2012; TORRES; MAZZONI; MELLO, 2007). Esses dados remetem-nos a necessidade de uma avaliação para além dos critérios quantitativos, mas que considerem os critérios qualitativos, de tal forma que possibilite o uso funcional e eficiente de qualquer porcentagem de resíduo visual.

Em 1980, em atenção às exigências de critérios de classificação que atendessem às novas concepções de saúde, que passa a ser entendida como a possibilidade de vida com qualidade, e não mais como ausência de doenças e lesão, surge a Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens, conhecida como CIDID. Inicialmente, essa classificação foi proposta em caráter experimental e complementar à CID (que estava em sua 9ª edição) e compreendia a desvantagem como consequência da doença (FARIAS; BUCHALLA, 2005). Desse modo, *desvantagem* na CIDID referia-se à restrição nas atividades e na vida causada pela deficiência, a qual colocava os sujeitos em posição de incapacidade e/ou desvantagem quando comparados com seus pares “normais”. O movimento das pessoas com deficiência, sustentado no modelo social da deficiência, teceu duras críticas a essa concepção, pois compreendia que essa classificação insistia em atribuir às lesões do corpo a causa da deficiência (SILVEIRA, 2015).

O modelo social teve origem na década de 1970, na Inglaterra, e revolucionou a concepção de deficiência. Ao marcar as diferenças entre lesão e deficiência, afirmou-se que um corpo com lesão não necessariamente vivencia a deficiência (DINIZ; MEDEIROS; SQUINCA, 2007). Nesse contexto, a deficiência adquire *status* social, em que a desvantagem expressa a incapacidade da sociedade em adequar-se às diferentes formas corporais, ou seja, a deficiência consiste na relação das dificuldades enfrentadas por algumas pessoas com lesão, frente ao despreparo e à inadequação social inerentes à diversidade humana (SAMPAIO *et al.*, 2010;

PICOLLO, MENDES, 2012; LIVRAMENTO, 2017).

Essa mudança de paradigma protagonizada por pessoas com deficiência impulsionou a OMS a reestruturar a CIDID, lançando a versão Beta-1 e Beta-2, as quais foram submetidas a testes de campo objetivando seu aprimoramento. Como resultado dessa ação, em 2001, é lançada a Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidades e Saúde - CIF (OMS, 2008). A CIF tem como fim o diálogo entre os modelos biomédico e social, e, por esse motivo, denomina-se um modelo biopsicossocial de saúde. Segundo Livramento (2017, p. 27), a CIF tem como objetivo “[...] descrever de forma organizada e sistematizada informações a respeito das condições, funções e restrições do ser humano no que se refere à saúde”.

Nessa nova perspectiva, a funcionalidade e a incapacidade serão determinadas de acordo com a interação do corpo com o contexto socioambiental que o cerca. O foco da CIF é a avaliação da funcionalidade do indivíduo por meio das condições que se estabelecem em um ambiente e suas condições de saúde, não preocupando-se em encontrar etiologias e avaliar doenças (OMS, 2008). Assim, segundo Livramento (2017), a CIF

[...] possibilita uma compreensão mais real das condições de saúde, porque através dos seus descritores pode-se elaborar um perfil funcional do sujeito avaliado. Os perfis variam entre si, tanto entre sujeitos como num mesmo sujeito em momentos diferentes da vida. Uma mesma condição de saúde tem impactos diferentes em sujeitos diferentes, porque a funcionalidade é baseada não em alterações do corpo, mas sim na interação desse corpo com o meio em que se encontra. (LIVRAMENTO, 2017, p. 28).

As condições funcionais da deficiência justificam a impraticabilidade de determinar a baixa visão baseados apenas em critérios quantitativos. Portanto, acuidade e campo visual orientam o entendimento da condição visual da pessoa com baixa visão, mas é fundamental a avaliação da função visual do indivíduo. Por esse motivo, CID e CIF devem ser usadas em conjunto, uma complementa as informações da outra (ARAUJO, 2011; OMS, 2008).

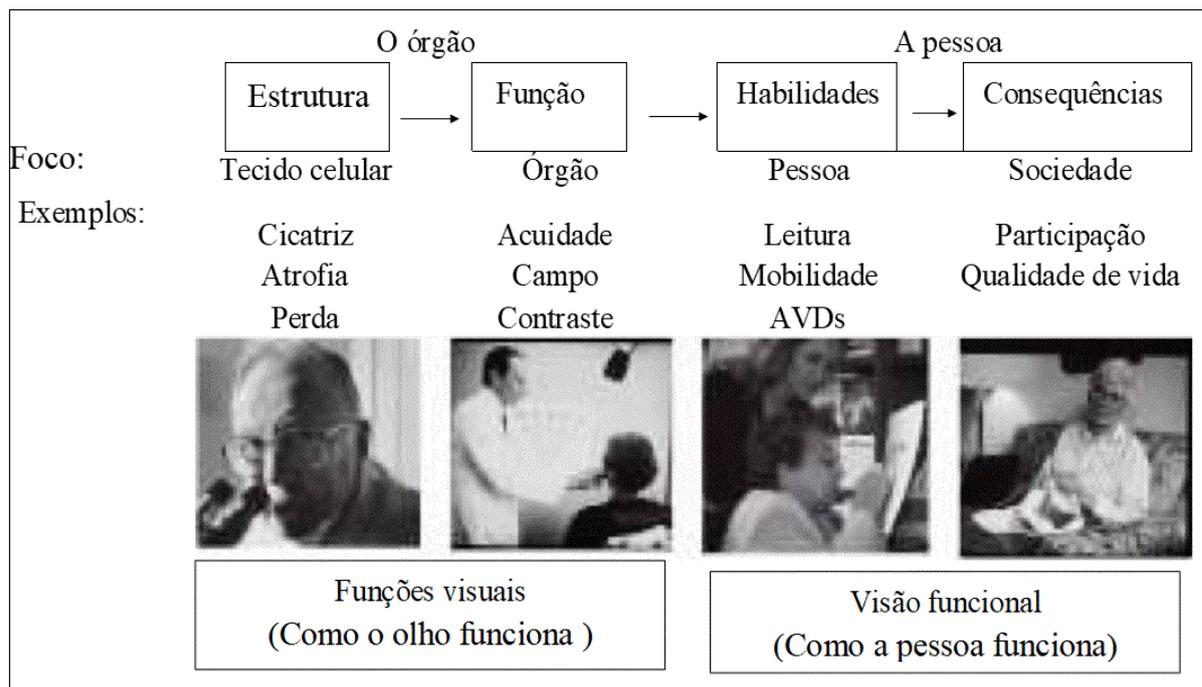
São exatamente as nuances da interação da condição visual do sujeito e o contexto ambiental que o cerca que explicam casos em que pessoas com medidas semelhantes podem ter “eficiência visual” distintas. A eficiência da visão refere-se à qualidade e ao aproveitamento do potencial visual conforme as condições de estimulação e de ativação das funções visuais (LAPLANE; BATISTA, 2008). As diferentes eficiências visuais esclarecem os casos em que pessoas afetadas com as mesmas patologias, acuidade visual e campo visual equivalentes podem apresentar

desempenho visual distinto - essa divergência pode estar relacionada a aspectos emocionais e ambientais.

Os fatores que interagem formando configurações de desempenho visual diversas dentro da baixa visão resultam em formas heterogêneas de experienciar a deficiência. Os diferentes arranjos interacionais entre sujeito e meio, tais como as condições da saúde, os fatores pessoais e ambientais, relacionam-se de formas variadas, dando um caráter multifacetado a essa condição, impossibilitando generalizações (OMS, 2011; TORRES; MAZZONI; MELLO, 2007).

Assim, a caracterização e compreensão do funcionamento visual deve considerar diferentes aspectos. Segundo Colenbrander (2017), é necessário reconhecer quatro dimensões centrais, sendo duas referentes ao órgão, e duas à pessoa como um todo (Figura 2).

Figura 2 - Aspectos que influenciam a compreensão da perda visual.



Fonte: Colenbrander (2017, p. 6, tradução nossa).

A imagem representa a interação dos aspectos relacionados ao órgão e a pessoa na compreensão do funcionamento visual. Analisando da esquerda para a direita, o primeiro aspecto diz respeito às mudanças na integridade anatômica e estrutural do órgão. Os exemplos incluem cicatrizes, perdas ou atrofias. As alterações estruturais e anatômicas no órgão têm efeito no seu funcionamento, que

podem ser aferidas baseados nos seguintes parâmetros: acuidade visual, campo visual e contraste. Todavia estes aspectos relacionados ao órgão não determinam o funcionamento visual, sendo necessário considerar como a pessoa funciona em seu contexto social. Para determinar estes aspectos, devemos considerar as habilidades relacionadas a leitura, mobilidade e Atividades de Vida Diária (AVD). E finalmente as consequências da interação entre condição visual e sociedade em um contexto social, avaliando a participação e qualidade de vida do indivíduo (COLENBRANDER, 2017).

Este fluxograma demonstra que os aspectos relacionados ao órgão não determinam a funcionalidade do sujeito com perda visual. A título de ilustração Colenbrander (2017) cita Helen Keller, nos lembrando como uma pessoa pode funcionar muito bem na sociedade, mesmo com cegueira e surdez total. Portanto, as diferentes influências advindas destes aspectos implicam na funcionalidade dos sujeitos, resultando em uma diversidade de condições visuais, que nem sempre poderão ser compreendidas como “deficiência”.

Assim, as diferenças entre “ver”, “não ver” e “ver insuficientemente” são de ordem qualitativa e não exclusivamente quantitativa. Segundo a teoria histórico-cultural, as funções psicológicas superiores apresentam desempenho diferente nas pessoas com deficiência visual, quando comparadas às pessoas sem deficiência. Na perspectiva dessa teoria, a deficiência, como condição, proporciona estruturas distintas ao psiquismo, cujos recursos e serviços devem ser entendidos não como meio de compensação da visão, mas como auxílios ao desenvolvimento de habilidades direcionadas à autonomia (NUERNBERG, 2008).

Os recursos que podem proporcionar funcionalidade e maior independência a esses sujeitos por meio do aprimoramento e melhor aproveitamento do resíduo visual encontram-se alocados na área de conhecimento da TA (FOK *et al.*, 2011). Nesse contexto, a intervenção com o uso de recursos de TA deve levar em consideração todos esses fatores, de forma a estimular sempre que possível a utilização do resíduo visual, aumentando, assim, o potencial visual da pessoa com baixa visão. Compreender essas diferenças quanto ao comprometimento visual é essencial para propor recursos e estratégias adequadas às pessoas com deficiência visual.

1.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO

A variabilidade de tipos de condições visuais na baixa visão e, conseqüentemente, a diversidade no desempenho visual, bem como a etiologia das doenças que as causam e os recursos necessários para proporcionar, ampliar ou substituir as habilidades visuais são muitos. Dessas condições derivam situações heterogêneas acerca das necessidades específicas de cada pessoa com deficiência visual, de forma que: enquanto um indivíduo pode precisar de iluminação especial, outro terá suas necessidades atendidas apenas com o deslocamento para locais com iluminação natural; enquanto alguns necessitarão de ampliadores de tela para atender as suas necessidades em relação à leitura, outros precisarão de impressos ampliados, ou suas necessidades serão atendidas a partir de recursos auditivos como leitores de telas. No entanto, é importante ressaltar que, apesar do grau, etiologia da doença e acuidade visual direcionar a escolha dos recursos, estes não podem ser estipulados como critérios absolutos, já que essas tomadas de decisões estão condicionadas a fatores como a personalidade do usuário, modo de elaboração e estilo pessoal de cada indivíduo ao lidar com a deficiência, aceitação da deficiência, fatores emocionais e estigmatizantes, entre outros. Desse modo, a escolha do melhor recurso deve ser pautada nos objetivos, na disponibilidade e no interesse do usuário (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

A respeito dessa afirmativa, Sacks (1997), na obra “A ilha dos daltônicos”, relata o caso de dois irmãos com deficiência visual, na Noruega, derivada da combinação de baixa acuidade visual (baixa visão) e uma rara doença genética (acromatopsia), o daltonismo. Segundo relato, inicialmente a família foi orientada a matricular os filhos em uma escola para cegos. Knut, o filho mais velho, foi o primeiro a ingressar na instituição; todavia, ele apresentava resistência em aprender o Braille por canais táteis, e utilizava a visão para fazer a leitura dos pontos em relevo. Por esse motivo, Knut foi castigado e obrigado a utilizar uma venda nos olhos para impedir a utilização do resíduo visual. Em decorrência das duras práticas e rejeições dos recursos impostos a ele, Knut fugiu da escola e, mais tarde, aprendeu a ler sozinho em casa. Finalmente, foi aceito em uma escola de ensino regular, e passou a frequentar uma classe comum. Apesar da doença, seguiu a carreira de fisiologista e psicofísico e pesquisou sobre as funções visuais. Para sua autonomia no cotidiano, Knut fazia uso de vários recursos, como lupas, óculos especiais, telescópios e aproximação de

objetos aos olhos quando necessário.

Britt, ao contrário de seu irmão Knut, adaptou-se muito bem à escola para cegos, tornando-se proficiente em Braille. Seguiu carreira nessa área e integrava a supervisão de transcrição e edição de livros em Braille, na Biblioteca dos Cegos da Noruega. Britt também fazia uso do resíduo visual para execução de outras atividades, como o trabalho com agulhas, realizado com o auxílio de uma lupa acoplada aos óculos.

O caso descrito exemplifica a influência das particularidades individuais na trajetória de vida, no modo de enfrentar a deficiência e seus efeitos no desempenho social (LAPLANE; BATISTA, 2008). Assim, percebemos que, para além das características da deficiência visual, o que irá direcionar a apropriação de determinado recurso será a necessidade, o interesse, a disposição e a objetividade de cada sujeito, assim como a disponibilidade e as condições de acesso aos recursos. Contudo, compreender as características de cada especificidade dos tipos de deficiência visual, as avaliações funcionais sobre a predisposição do indivíduo em utilizar o resíduo visual, de modo a descobrir se suas preferências são por canais táteis, auditivos e/ou o aproveitamento do resíduo visual, são fatores que irão direcionar a seleção dos recursos adequados, aos quais o sujeito pode apropriar-se de maneira mais significativa e satisfatória.

Ferroni e Gasparetto (2012) apontam para a utilização dos recursos de TA para melhorar o desempenho visual das pessoas com baixa visão. Gasparetto *et al.* (2009) adotam o conceito proposto pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) para definir TA, o qual afirma que

[...] é a área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2007, p. 3).

Nesse sentido, qualquer recurso que potencialize o funcionamento visual da pessoa com baixa visão em suas atividades diárias é caracterizado como recurso de TA, os quais podem ser classificados em: recursos ópticos (CARVALHO *et al.*, 2005); não ópticos (GASPARETTO, 2010; MONTILHA *et al.*, 2006); eletrônico; e de informática (MORTIMER, 2010)

Os dispositivos ópticos, os quais compreendem recursos que devem ser

prescritos por oftalmologistas e consistem em uma ou mais lentes, podem aumentar o acesso a informações visuais para pessoas com baixa visão. Essas lentes assemelham-se às que são encontradas em óculos comuns. No entanto, as diferenças são fundamentalmente relacionadas aos propósitos de cada uma. Enquanto os dispositivos ópticos especializados se antepõem entre o olho e o objeto para aumentá-los/ampliá-los, os óculos comuns corrigem os erros de refração, ajustando a imagem visual para proporcionar nitidez em diferentes distâncias focais.

Proporcionalmente aos objetivos, a usabilidade dos recursos comuns e especializados exibem significativas diferenças. Os óculos de visão comuns ou lentes de contato, por exemplo, são de uso contínuo, aumentando a nitidez em múltiplas distâncias focais; ao passo que os sistemas ópticos que ampliam a baixa visão oferecem nitidez à imagem ampliada em uma distância focal fixa. No caso dos dispositivos ópticos para perto, a proximidade focal exigida entre olho e objeto a ser ampliado resulta em fadiga aos seus usuários. Além dessas diferenças, a ampliação proporcionada pelos recursos ópticos de TA diminuem o campo visual, restringindo a periferia da visão a informações visuais que podem ser importantes (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017; CARVALHO *et al.*, 2005; FERRONI; GASPARETO, 2012).

A classificação dos dispositivos ópticos baseiam-se na distância focal: recursos ópticos para perto (pontos próximos) e para longe (pontos distantes). Essas categorias ainda podem ser subdivididas de acordo com os suportes que sustentam as lentes. Nomeadamente, recursos ópticos para perto incluem lupas de mão, lupas de apoio e lentes especiais montadas em óculos. Dispositivos para longa distância são geralmente denominados telescópios (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Em termos funcionais, os recursos ópticos atendem, principalmente, às demandas de leitura apresentadas por pessoas com baixa visão. A leitura destaca-se entre as tarefas cotidianas que mais sofrem prejuízos, aparecendo entre as atividades mais requisitadas em serviços especializados de habilitação/reabilitação. As pessoas com visão reduzidas querem ler jornais, livros, bíblias, extratos bancários, contas de serviços públicos, faturas, bilhetes, placas, painéis de controle e cartões de crédito, para citar os mais comuns (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

As diversas atividades de leitura supracitadas envolvem diferentes demandas visuais e distâncias de visualização, que requerem variados recursos ópticos. Por esse motivo, geralmente usuários de recursos ópticos terão uma diversidade de dispositivos para tarefas de leitura diferentes, tais como: um dispositivo para ler o

jornal e sua bíblia; um para ver os preços na mercearia; outro para escrever cheques; e um quarto para assistir à televisão (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Na categoria recursos ópticos para visão de longe, encontram-se os óculos comuns, as lentes de contato, os sistemas telescópios de foco ajustável ou de foco fixo (Figura 3) (CARVALHO *et al.*, 2005; FERRONI; GASPARETO, 2012). Os sistemas telescópios variam em potência de ampliação de 2,5 x a 10 x, e são selecionados com base na acuidade visual do usuário. Medidas de acuidade visual menores determinam maior poder de aumento do telescópio. A desvantagem é que o aumento da potência do telescópio reduz o campo de visão e dificulta o seu uso. Geralmente, os telescópios são prescritos para auxiliar em atividades como travessia de rua, visualização de placas, assistir à TV e a espetáculos (See TV) e cópia de quadro negro ou lousas. Por exemplo, atravessar a rua envolve etapas que podem ser assistidas pelo telescópio, como: exploração visual do cruzamento para localizar o semáforo, o sinal de pedestres e para determinar o tamanho e a forma da interseção, bem como identificar a localização da calçada (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Figura 3 - Telescópios: monocular (A), acoplável (B), montados em armação (C), binocular para longe-See TV (D)

A)



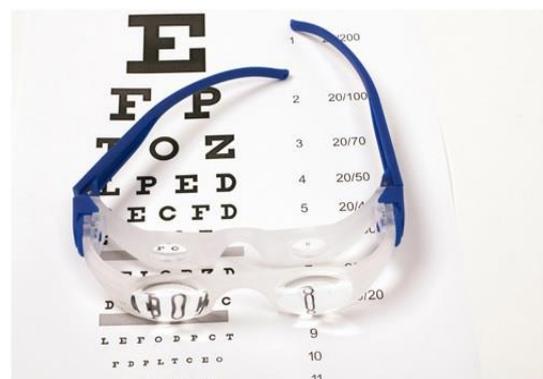
B)



C)



D)



Vantagens:

- Várias opções.
- Distâncias variadas.
- Monocular ou binocular.
- Montados ou manuais.

Desvantagens:

- Reduzido campo de visão.
- Reduz iluminação.
- Altera profundidade do foco.
- Não indicado para campo visual muito reduzido.
- Coordenação motora para focar.
- Não são estéticos.

Fonte: Elaborada pela autora com base em Laratec.⁷

Entre recursos ópticos para visão de perto, há lupas manuais, fixas, de apoio, óculos comuns e óculos com lentes especiais de grande aumento. Esses auxílios colaboram para ampliar o desempenho visual, principalmente em relação à leitura e à escrita (Figura 4) (CARVALHO *et al.*, 2005; FERRONI; GASPARETOO, 2012).

Os óculos especiais ou esferoprismáticos são poderosas lentes de aumento e oferecem ampliação para leituras de impressos. As vantagens no seu uso estão conexas ao tipo de apoio da lente, em armação de óculos, que garante maior conforto postural e deixam as mãos livres, ao contrário de lupas manuais em que se faz necessário segurar a lente em uma distância focal fixa. Suas desvantagens associam-se aos princípios gerais da ampliação, que estabelecem relação entre o poder de aumento, a distância em que a lente de aumento deve ser mantida e a redução do campo visual. A título de ilustração dessa relação, ao usar lentes bifocais de 5 D, a distância focal será de 20 cm. Ao duplicar-se essa potência para 10 D, reduz-se a distância focal para 10 cm. A proximidade do material de leitura causa fadiga visual nos usuários, por isso, muitas vezes, leva-os ao abandono do recurso (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

As lupas de mão apresentam possibilidades de aumento que variam de 1x a 10x. Sua usabilidade requer que o usuário a segure, com uma das mãos, a uma distância focal adequada. Por esse motivo, não são recomendadas para tarefas de longa duração, pois mantê-la na distância focal correta é uma tarefa de difícil execução. Sua portabilidade e suas características familiares fazem das lupas de mão dispositivos adequados para tarefas de curta duração, como: ler números de telefone, extratos de cartão de crédito, etiquetas de preço ou visualizar uma foto. A iluminação

⁷ Centro de Tecnologia Assistiva para pessoas com deficiência visual. Disponível em: <http://loja.laratec.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

nesses dispositivos está, geralmente, presente quando apresentam maiores potências, a fim de solucionar os problemas gerados pela sombra da mão do usuário devido à curta distância de trabalho (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Outra opção são as lupas de apoio, que se diferem das lupas de mão por ajustar e manter automaticamente a distância focal por meio do apoio na página. Portanto, destaca-se como principal ponto positivo eximir o usuário de encontrar e manter distância focal adequada. Entre as desvantagens, salientam-se a postura corporal inadequada e desconfortável durante o seu uso e o bloqueio da luz ambiente devido ao seu suporte. Um posto-chave, portanto, na utilização dos recursos ópticos, diz respeito à inclusão de equipamentos não ópticos com fins de maximizar seus benefícios (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Figura 4 - Óculos especiais e lentes manuais. Óculos especiais binocular e monocular (A); lentes esferoprismáticas (B); lupas manuais sem iluminação (C), com iluminação (D), com iluminação LED (E); lupas de apoio sem iluminação (F), e com iluminação (G)



Vantagens:

- Estética.
- Mãos livres.
- Maior campo de visão em relação aos demais auxílios ópticos.
- Indicados para leituras prolongadas.

Desvantagens:

- Distância curta de trabalho-fadiga.
- Movimentação para melhor foco.
- Altera profundidade de campo.
- Não utilizado para descolamento.



F

G



Vantagens:

- Ideal para tarefas de curta duração.
- Mínimo esforço acomodativo.
- Distância de leitura cômoda.
- Familiares.
- Úteis para visão excêntrica.
- Para campo visual reduzido.
- Iluminação acoplada.



Desvantagens:

- Campo visual muito reduzido para potências maiores que 20 D.
- Mantêm as mãos ocupadas.
- Menor velocidade de leitura em relação aos auxílios montados em óculos.
- Devem ser usadas na distância focal correta.
- Posição do olhar perpendicular ao auxílio.

Fonte: Elaborada pela autora com base na Apostila Curso de “Baixa visão”, Instituto Benjamin Constant (FIGUEREIDO, 2012) e Laratec⁸.

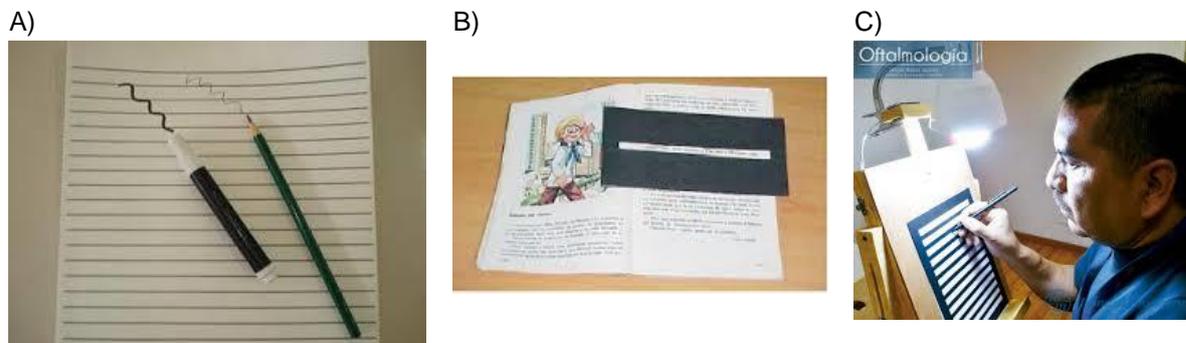
Os recursos não ópticos são aqueles que melhoram a função visual sem o auxílio de lentes, são simples, úteis, e transformam os materiais e os ambientes, de forma a proporcionar um melhor desempenho visual (CARVALHO *et al.*, 2005). Além disso, facilitam a visão por meio de modificações ambientais, melhorando condições de iluminação e aumentando o contraste; ampliam textos e imagens por meio de impressos; e proveem acessórios para melhorar o conforto físico (ROMAGNOLLI; ROSS, 2008). Dentre os auxílios não ópticos, destacam-se a ampliação de livros didáticos, de pautas de caderno; iluminação adequada; suporte para leitura e escrita; aumento do contraste com a utilização de grafites mais fortes (lápiz 6B); canetas hidrográficas; uso de cores bem contrastantes, como a tinta preta em papel branco, ou giz branco ou amarelo para aumentar o contraste com o fundo do quadro; tiposcópio; luminárias portáteis e outros (Figura 5). Geralmente, recursos não ópticos são utilizados conjuntamente a outros recursos, ópticos, eletrônicos e de informática. (FERRONI; GASPARETTO, 2012).

Outra abordagem para fornecer a ampliação é por meio de recursos eletrônicos. Esses recursos também são comumente conhecidos como CCTV e, mais recentemente, denominados de ampliadores de vídeo. Essa categoria apresenta uma característica comum, pois todos os dispositivos têm os mesmos componentes básicos: câmera, lente e tela. A câmera capta a imagem, a lente focaliza e amplia a

⁸ Disponível em: <http://loja.laratec.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

imagem, e, finalmente, a tela fornece ao usuário a imagem magnificada⁹ (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Figura 5 - Recursos não ópticos, caderno com pauta ampliada (A), tiposcópio (B) e luminária portátil, plano inclinado e tiposcópio sendo utilizado como guia de escrita (C)



Vantagens

- Baixo investimento financeiro
- Melhoram a visualização.

Desvantagem

- Devem ser usados em combinação com outros recursos de TA.

Fonte: Elaborada pela autora com base nas imagens disponíveis em Nascimento (2017) e Manual Moderno¹⁰.

Os recursos eletrônicos permitem às pessoas com baixa visão terem acesso a materiais impressos que lupas ópticas são incapazes de ampliar suficientemente para permitir a leitura. Eles podem ampliar imagens em até 66 vezes sem nenhuma distorção, além de mudar cores e contrastes para atender às necessidades diversas de cada pessoa com deficiência visual. Dentre os recursos eletrônicos destacamos: CCTV, lupa eletrônica, digitalizadores e leitores autônomos de textos e vídeo ampliadores (Figura 6).

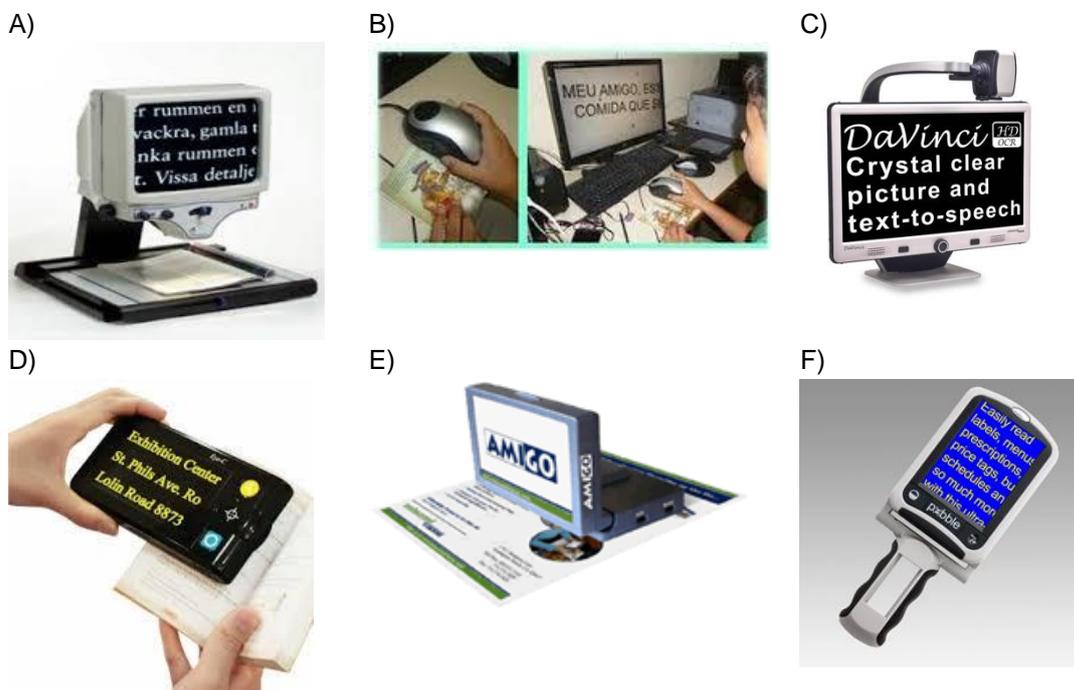
As vantagens dos dispositivos dessa categoria referem-se às possibilidades de manter uma distância de trabalho confortável do equipamento; é possível usar os dois olhos (visão binocular) sem restrição de campo visual; e as facilidades de gerenciamento de iluminação e contraste. Assim os pontos positivos dessa categoria solucionam os principais problemas de usabilidade das demais categorias. Contudo, esses recursos muitas vezes se mostram economicamente inviáveis para algumas

⁹ Magnificar significa tornar maior; ampliar, aumentar.

¹⁰ Disponível em: https://www.manualmoderno.com/apoyos_electronicos/9786074483772/galeria/galeria.php?cap=21. Acesso em: 10 mar. 2019.

famílias (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Figura 6 - Recursos eletrônicos: CCTV (A), lupa eletrônica (B), digitalizadores e leitores autônomos de textos (C), e diferentes vídeo-amplificadores (D, E, F)



Vantagens

- Proporciona magnificação que lupas ópticas são incapazes de ampliar (55x).
- Mínimo esforço acomodativo.
- Distância de leitura cômoda.
- Iluminação acoplada.
- Contraste e inversão de cores acoplada.
- Menor esforço no ajustamento do foco.
- Permitem ampliar objetos em diferentes distâncias.
- Diferentes modelos, alguns portáteis.

Desvantagens

- Alto investimento financeiro.
- Necessidade de conexão a fonte elétrica ou bateria.
- Mantêm as mãos ocupadas.
- Menor velocidade de leitura em relação aos auxílios montados em óculos.

Fonte: Elaborada pela autora com base em Laratec.¹¹

Os recursos de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), como TA, constituem-se como importantes ferramentas para as pessoas com baixa visão e funcionam mediante interfaces visuais, sonoras e táteis ou pela combinação entre elas. O principal dispositivo dessa categoria é o computador, que, por meio de *softwares* e *hardwares*, atendem às necessidades das pessoas com baixa visão, no que se refere à ampliação, ao contraste, à edição de texto, suporte sonoro e tátil. Os recursos mais utilizados por pessoas com baixa visão, por meio do computador, são

¹¹ Centro de Tecnologia Assistiva para pessoas com deficiência visual. Disponível em: <http://loja.laratec.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

os *softwares* ampliadores e leitores de tela. Os ampliadores de tela possibilitam acesso à informática, agindo como uma lupa virtual; enquanto os leitores de tela transmitem as informações contidas na tela do computador por meio de sintetizadores de voz (FERRONI; GASPARETTO, 2012).

A parcela de recursos apresentadas nesta seção é representativa do universo de possibilidades em TA que pessoas com baixa visão podem dispor para enfrentar as barreiras impostas pela deficiência. Os benefícios desses dispositivos na funcionalidade desses sujeitos são evidenciados em diversas pesquisas (FOK *et al.*, 2011; ALVES *et al.*, 2009; FERRONI; GASPARETTO, 2012; JANIAL; MANZINI, 1999; RABELLO *et al.*, 2014). Todavia, a seleção, o uso e a apropriação desses dispositivos – a implementação da TA – facejam desafios, seja no contexto escolar, ambientes laborais ou na vida cotidiana, que ainda precisam ser superados.

1.3 AS POSSIBILIDADES E OS DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DOS RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Na implementação de recursos de TA para as pessoas com baixa visão, faz-se necessário avaliar a variedade de condições que englobam a baixa visão, a diversidade de recursos de TA, os contextos e as tarefas que se pretendem realizar. Logo, podemos afirmar que os recursos que beneficiam um indivíduo podem não beneficiar outro, e será por meio de avaliação que eles serão selecionados, considerando-se o nível de acuidade visual e as necessidades individuais (GASPARETTO *et al.*, 2012).

Não obstante, é importante ressaltar que, apesar do grau, da etiologia da doença, e da acuidade visual direcionarem a escolha dos recursos, estes não podem ser estipulados como critérios absolutos, já que essa tomada de decisão está condicionada a fatores como a personalidade do usuário, o modo de elaboração e o estilo pessoal de cada indivíduo ao lidar com a deficiência, a aceitação da deficiência, fatores emocionais e estigmatizadores, entre outros (FERRONATO; UKOVIC, 2014).

A baixa visão compromete múltiplos aspectos da vida de uma pessoa. Serviços de TA auxiliam diretamente uma pessoa com deficiência para selecionar, comprar ou usar os recursos de TA (ADA - American with Disabilities Act 1994 - ADA, 2008), a fim de melhorar uma ou mais áreas de dificuldade (THOMAS *et al.*, 2015). As áreas de resultado relevantes para baixa visão incluem mobilidade, AVD, autoestima

(felicidade, saúde mental), leitura e escrita (acesso à informação), funcionamento visual, socialização/participação, uso de tecnologia e emprego (DOUGLAS; MCLINDEN, 2013). O propósito da TA não é favorecer todos os aspectos afetados pela diminuição do desempenho visual. Em vez disso, eles pretendem assistir tarefas visuais específicas (THOMAS *et al.*, 2015). Em atividades domésticas, por exemplo, os recursos de TA podem melhorar o acesso a impressos em embalagens e produtos de limpeza, culinários e etc.

Outras atividades que geram demandas de dispositivos de TA para pessoas com baixa visão foi objeto de pesquisa de Stelmack *et al.* (2003). Os autores investigaram as percepções de 149 homens e mulheres, com mais de 50 anos, sobre as necessidades para 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).

As tarefas descritas nesse levantamento são passíveis de soluções em TA que minimizam ou eliminam as dificuldades impostas pela baixa visão. Apesar da diversidade de tarefas descritas na pesquisa de Stelmack *et al.* (2003), Fok *et al.* (2011) alertam sobre a carência de tarefas que envolvem o trabalho/a profissão.

A esse respeito, Ferronato e Ukovic (2014) na Austrália, propuseram encontrar soluções em TA e estratégias compensatórias para pessoas com baixa visão no ambiente laboral. Por meio de dois estudos de caso, as autoras ilustram como a

capacidade funcional dentro do local de trabalho pode ser maximizada para indivíduos com deficiência visual por intermédio de uma série de intervenções. Os participantes e os contextos de trabalho envolveram um indivíduo em atuação de trabalho manual (cozinheiro) e outro que incluía ocupação à base de escritório (administrador de negócios).

A partir da avaliação funcional da visão e do contexto do trabalho, foram propostos ajustes e recursos que resultaram em impactos positivos no desempenho e na manutenção do emprego. Quanto à TA, destacam-se soluções em recursos diferentes para cada caso. No trabalho de escritório, a intervenção preconizou o uso de *softwares* ampliadores e leitores de tela, ampliação de ícones, cursores do *mouse* e itens de menu, além da colocação de luminária para tarefas de escrita. Para a atuação do cozinheiro, foram necessários o uso de aparelhos domésticos com auxílios sonoros, como balanças, termômetros e temporizadores; uso de vídeo-ampliadores para identificação de produtos culinários, leitura de receitas e informação de rótulos de produtos; modificações na iluminação e no contraste das bancadas; além de material antiderrapante no piso. Os serviços de TA, em conjunto a outros serviços de reabilitação, proporcionaram aos sujeitos desta pesquisa atingirem a funcionalidade desejada para execução de trabalho compatível com sua condição visual, demonstrando o potencial dos recursos da TA em ambientes de trabalho (FERRONATO; UKOVIC, 2014).

O grau de importância atribuídos aos dispositivos de TA e quais as diferentes soluções empregadas por pessoas com baixa visão nas ocupações cotidianas, segundo suas próprias perspectivas, foi objeto de estudo de Fok *et al.* (2011). Participaram 17 adultos (M = 56 anos, DP = 15,8) com baixa visão. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas por telefone, de forma individual. O roteiro de entrevista averiguou dados de uso de recursos de TA e o *ranking* de importância percebida dos dispositivos de TA usados. Foram identificados 124 dispositivos pelos participantes; destes 104 (83,9%) faziam parte do uso rotineiro dos sujeitos, e 20 (16,1%) não eram mais utilizados. Entre os dispositivos em desuso, destacaram-se as tecnologias de computador adaptativas, como softwares ampliadores de tela¹². Entre os recursos em uso, 22 (21%) constituíam-se em

¹² O autor denomina tecnologia de computador adaptativa como softwares projetados para possibilitar o acesso de usuários com deficiência ao computador, e que devem ser instalados para tornar os dispositivos acessíveis. Segundo os autores o desuso desses softwares se deve à presença de

dispositivos que *a priori* não seriam prescritos por serviços de reabilitação como recursos de TA (monitor grande, tela grande de TV, leitor de DVD), todavia, estes eram classificados com alto grau de importância percebida pelos participantes para atividades diárias. Evidenciou-se que os conceitos relacionados ao uso e ao ranqueamento de recursos de TA para ocupações cotidianas são multifacetados e complexos, apresentando combinação de dispositivos para execução de uma tarefa e atribuição de grau de importância equivalentes para dispositivos diferentes. Fok *et al.* (2011) reforçaram a ideia de individualidade na apropriação do recurso de TA e desmitificaram que possa existir um recurso importante para todos os indivíduos nessa condição visual.

Em relação à percepção das pessoas com baixa visão quanto ao uso de TA, Monteiro, Montilha e Gasparetto (2011), ao investigarem quais recursos de TA eram utilizados por pessoas com baixa visão que frequentavam um centro de reabilitação para auxiliar as práticas de leitura e escrita, observaram que 80% dos participantes faziam uso de recursos ópticos e não ópticos, sobressaindo-se o uso de óculos, lupa manual, aproximação de textos e objetos aos olhos e à ampliação de textos.

Outras pesquisas brasileiras que retratam a implementação do uso de recursos de TA por pessoas com baixa visão descrevem contextos educacionais. Ferroni e Gasparetto (2012), em levantamento sobre o uso de TA por alunos com baixa visão, identificaram que 52,6% faziam uso de recursos ópticos para longe, dos quais 90% usavam óculos comuns e apenas 10% telescópios. A mesma porcentagem (52,6%) usava recursos ópticos para perto; destes, 70% usavam apenas óculos para perto, 20% faziam uso combinado de óculos e lupas de apoio, e 10% usavam somente lupa de apoio; 68,4% usavam a ampliação de materiais impressos como único recurso não-óptico citado; e a maioria dos respondentes (76,7%) destacou o uso da informática com programas específicos como principal recurso de TA usado.

Rabello *et al.* (2014), a fim de demonstrar a eficiência e a otimização de atividades escolares por alunos com baixa visão a partir do uso de recursos de TA, implementaram telescópios, lentes esféricas e lupas de apoio. Os autores verificaram que três dos cinco alunos com baixa visão leram fontes menores no computador e 83,3% melhorou o tempo de leitura. Em relação aos textos impressos, foram

ampliadores de tela embutidos no sistema operacional do computador, o que torna obsoleto o uso de tecnologias adaptativas adicionais.

observados os mesmos resultados positivos, mas, nesse caso, para todos os alunos que participaram da pesquisa.

Apesar das evidências benéficas do uso da TA, Alves *et al.* (2009) revelaram que 94,8% dos professores que possuem alunos com deficiência visual não usam recursos de informática como TA e justificam o fato devido à falta de um acompanhamento e assessoria pedagógica, afirmando não terem formação para implementar tais recursos. Apesar disso, esse mesmo estudo demonstra que 84,2% desses mesmos professores declararam que os recursos de TA se constituem ferramentas essenciais para melhorar os processos de leitura e escrita e a interação dos alunos com o mundo em igualdade de condições.

Hummel (2016), com o auxílio do questionário Tecnologia Assistiva para a Educação, elaborado por Manzini, Maia e Gasparetto (2008), observou que, em relação aos recursos destinados às pessoas com deficiência visual, a maior parte dos que se encontravam disponíveis nas escolas de ensino regular eram recursos de baixa tecnologia, tais como: jogo da velha em EVA, reglete, jogo de xadrez, lupa sem luz e livros ampliados (HUMMEL, 2016); e que uma parcela considerável de recursos era inexistente na escola ou desconhecida pela maioria dos professores. Dos 39 itens apresentados, 13 estavam ausentes na escola. Pesquisas com objetivos semelhantes, e que usaram o mesmo instrumento de coleta de dados, encontraram 16 itens ausentes dos 39 investigados (MANZINI; MAIA; GASPARETTO, 2008). Verusa (2009) verificou 28 itens indisponíveis no ambiente escolar pesquisado.

Quanto aos recursos de TA ausentes ou desconhecidos pelos professores, as três pesquisas evidenciaram que, em geral, são os economicamente mais caros ou importados que estão indisponíveis, como: ampliador de imagens e textos, lupas eletrônicas, aquecedor de papel microcapsulado, duplicador Braille, calculadora que fala em português, *notebook* com programas para o aluno com deficiência visual e *display Braille* (MANZINI; MAIA; GASPARETTO, 2008; HUMMEL, 2016; VERUSA, 2009). Ademais, Verusa (2009) destacou que nem mesmo os alunos usuários de tais recursos de TA os possuíam.

As pesquisas que tratam sobre dispositivos de TA para pessoas com baixa visão, em geral, evidenciam os benefícios funcionais provenientes do seu uso nas tarefas cotidianas, no trabalho e na educação. As atividades de leitura são apontadas como as que demandam mais recursos de TA (SMITH, 2008; ALVES *et al.*, 2009; RABELLO *et al.*, 2014). Esse fato deve-se à função visual constituir-se em pré-

requisito no ato de ler, levando-nos a inferir que a maior frequência de pesquisas na área educacional, principalmente em âmbito nacional, relacionam-se às exigências das habilidades de leitura e escrita na fase escolar (THOMAS *et al.*, 2015; FERRONI; GASPARETTO, 2012; RABELO *et al.*, 2014; ALVES *et al.*, 2009; HUMMEL, 2016; VERUSA, 2009). Todavia, essas dificuldades prevalecem em outras fases da vida da pessoa com baixa visão, fazendo com que ela abandone ou decresça significativamente na realização de tarefas que envolvam a leitura e a escrita (MONTEIRO; CARVALHO, 2013).

Há, também, uma grande frequência em estudos que incluem idosos com baixa visão. Esse fato deve estar diretamente relacionado à maior prevalência dessa condição visual com o envelhecimento (STELMACK *et al.*, 2003; FOK *et al.*, 2011). Entretanto, são escassas as investigações envolvendo adultos em idade produtiva necessitando de mais pesquisas que descrevam o perfil de uso de TA nessa faixa etária (FERRONATO; UKOVIC, 2014; MONTEIRO; MONTILHA; GASPARETTO, 2011).

Os desafios na implementação desses recursos trazem aspectos divergentes e comuns em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nos países desenvolvidos, a disponibilização de recursos e as ofertas de serviços de TA não são entraves a implementação dos recursos de TA. No Brasil, ao contrário, há escassez de recursos e de serviços de TA; os beneficiários desses dispositivos os desconhecem, ou não os utilizam por barreiras econômicas ou até mesmo por estes destacarem a deficiência, que, no caso da baixa visão, muitas vezes é imperceptível (SOARES, 2014; MONTEIRO *et al.*, 2006; GASPARETTO *et al.*, 2012).

Os desafios comuns na implementação da TA em todo mundo se referem às altas taxas de abandono dos recursos por seus usuários (STRONG *et al.*, 2003; MANN *et al.*, 2002; POLGAR, 2006; FOK *et al.*, 2011). Infelizmente, muitos recursos de TA são abandonados logo após sua aquisição, mesmo que a inutilização possa limitar oportunidades de desempenho ocupacional para pessoas com deficiência. No trabalho de Philips e Zhao (1993), registrou-se o abandono de cerca de 29,3% de dispositivos de TA para mobilidade, tais como cadeiras de rodas, bengalas, cadeiras de banho e andadores.

Estatísticas relacionadas a recursos de TA para baixa visão descrevem resultados semelhantes, em que 32,4% (297 de 916) de bengalas branca e 26,5% (110 de 415) de lupas não foram utilizados entre 1056 idosos com baixa visão (MANN

et al., 2002). Nesse contexto, não importa o quanto a literatura, profissionais da área da habilitação/reabilitação, prestadores de serviços, vendedores ou *designers* preconizam o uso de recursos de TA para pessoas com deficiência, se estes forem inutilizados ou abandonados, eles não cumprirão seus objetivos no desempenho ocupacional desses sujeitos (FOK *et al.*, 2011).

Os desafios e os benefícios destacados pela literatura podem ser superados e alargados com a utilização de um novo perfil de recursos para baixa visão presentes em dispositivos eletrônicos móveis. Esse avanço é ressaltado por Fruchterman, no prefácio do livro *Assistive Technology for Blindness and Low vision*, ao lembrar que, em 1996, em congresso nos Estados Unidos, descreveu o computador (PC) como “[...] canivete suíço para pessoas com deficiências” (MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017, p. VII), e que, atualmente, os *smartphones*, *tablets* e, acima de tudo, a Internet, criaram novas oportunidades em relação ao acesso à informação desse público. Por meio desses dispositivos, conteúdos podem ser rapidamente adaptados às necessidades das pessoas com deficiências, maximizando as capacidades e a acessibilidade por meio de TA (MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017).

Os autores ressaltam que os dispositivos eletrônicos móveis incluem sistemas de GPS, que oferecem informações que permitem viajar a pé ou utilizar o transporte público, sabendo exatamente onde estão e como chegar ao destino, além de se beneficiarem com os recursos fornecidos pela Internet que lhes oferecem acesso à informação, comunicação e redes sociais. Os aplicativos para *smartphones* ainda dispõem de ferramentas para reconhecimento de cores, de cédulas de dinheiro e de objetos (MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017).

Pontualmente, essas possibilidades em TA estão sendo descritas nos levantamentos de dispositivos de TA (FOK *et al.*, 2011; THOMAS *et al.* 2015; MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017). Contudo, faz-se necessário um levantamento que caracterize e descreva o papel dos dispositivos móveis no desempenho funcional de pessoas com baixa visão, especificando os problemas funcionais que eles resolvem, como funcionam, suas implicações na funcionalidade dos usuários e quais demandas ainda estão descobertas para o desenvolvimento de novos recursos desse tipo.

As pessoas com baixa visão apresentam diferentes condições visuais e, conseqüentemente, necessidades diversas de recursos de TA que as auxiliem no acesso à informação visual. O mercado de recursos de TA convencional dispõe de uma grande gama de dispositivos, que, comprovadamente, são benéficos à

funcionalidade desse público. No entanto, apesar dos evidentes ensaios e relatos de experiências do sucesso ao usar esses dispositivos na execução de tarefas cotidianas pretendidas, parte significativa de pessoas com deficiência visual os conhecem, mas há uma escassez de serviços que auxiliem a seleção e a implementação adequada desses recursos. Além disso, mundialmente, registra-se uma alta taxa de abandono das tecnologias assistenciais por pessoas com deficiência.

Esse cenário, muitas vezes, deriva do alto custo dos recursos convencionais de TA, ao desconforto social em utilizá-los, aos extravios destes dispositivos e à falta de funcionalidade em longo prazo. No Brasil, fundamentalmente, uma das condições que proporciona o abandono, refere-se aos escassos serviços para avaliação, prescrição/seleção e acompanhamento do uso.

Paralelamente a esse contexto, diferentes possibilidades em TA vêm se popularizando entre as pessoas com deficiência visual, e, timidamente, tem sido descrito em pesquisas de levantamento que abordam o uso de TA por pessoas com baixa visão. Essas possibilidades alternativas estão presentes em dispositivos eletrônicos móveis, na forma de aplicativos e de recursos de acessibilidade.

Assim sendo, mediante a carência de conhecimento sobre a temática e a necessidade de descrever o perfil funcional e de uso dessas possibilidades, esta pesquisa tem como objetivo **caracterizar, a partir do ponto de vista dos usuários, aplicativos de *smartphones* e/ou *tablets* que assumem função de recursos de TA e são utilizados por pessoas com baixa visão**. O intuito é detalhar suas funcionalidades, seus pontos positivos e negativos e novas demandas de criação desses recursos.

Para alcançar esse objetivo, os seguintes objetivos específicos foram delineados:

- Descrever o papel dos dispositivos eletrônicos móveis, e seus aplicativos de TA para pessoas com baixa visão;
- Identificar e descrever pontos positivos e negativos na usabilidade desses recursos;
- Caracterizar e classificar as ocupações cotidianas assistidas por dispositivos eletrônicos móveis;
- Levantar demandas de criação de novos aplicativos que assumem função de TA para dispositivos eletrônicos móveis;

- Produzir conhecimento sobre o impacto desse tipo de recurso na funcionalidade das pessoas com baixa visão, sob a perspectiva dos usuários.

Para relatar o presente estudo serão organizados quatro capítulos, além desta Introdução, que tratou da caracterização da baixa visão, da Tecnologia Assistiva para pessoas com baixa visão e das possibilidades e os desafios na implementação dos recursos de TA.

O capítulo 2 aborda o delineamento e o percurso metodológico adotado, bem como a caracterização da unidade social pesquisada e seus participantes.

O capítulo 3 explicita nossas compreensões sobre a utilização das tecnologias móveis como TA; descreve os aplicativos e os recursos de acessibilidade usados pelo público investigado; como eles funcionam; os diferentes arranjos de uso para torná-los funcionais; e em quais tarefas cotidianas eles têm assistido pessoas com baixa visão.

Por fim, o capítulo 4, qualifica os recursos usados quanto ao sistema operacional e principais fonte de informações e pesquisa; descreve as dificuldades de manuseio dos dispositivos eletrônicos móveis, os pontos positivos e negativos dos aplicativos usados pelos participantes com baixa visão, e relata demandas relacionadas à criação e ao desenvolvimento de novos aplicativos de TA, segundo a percepção dos usuários.

2 MÉTODO

A partir dos objetivos propostos, o método adotado nesta investigação é de natureza descritiva, sob o delineamento de estudo de caso. Geralmente, esse desenho de pesquisa é descrito como pesquisa qualitativa (CRESWELL, 2014; DENZIN; LINCOLN, 2011; MERRIAM, 2009; STAKE, 2006).

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, 2009; SIMONS, 2009; STAKE, 2006; YIN, 2014). Essa definição exhibe semelhanças com algumas características da abordagem qualitativa, destacadas por Denzin e Lincoln (2011). Entre os pontos coincidentes que dão caráter qualitativo à pesquisa de estudo de caso, sobressaem: aceitar as sensibilidades pós-modernas; capturar o ponto de vista do indivíduo; examinar as limitações da vida cotidiana; e assegurar detalhamento na descrição.

Alcançar essas propriedades exige de o pesquisador aproximar-se dos sujeitos no seu contexto natural, com vistas a explorar, compreender e apresentar seus pontos de vista (CRESWELL, 2013). O produto da interação entre pesquisador e participantes compõem os dados da pesquisa. As principais técnicas de coleta de dados utilizadas no estudo de caso incluem observações, entrevistas, grupos focais, análise de documentos e artefatos (MERRIAM, 2009; SIMONS, 2009; STAKE, 2006; YIN, 2014). Apesar de o estudo de caso não estipular e/ou priorizar determinados instrumentos de coleta de dados, Merriam (2009) aponta a entrevista como a técnica frequentemente mais usada.

A análise dos dados coletados está sujeita às percepções e às interpretações do pesquisador. Por esse motivo, a subjetividade é reconhecida abertamente (CRESWELL, 2014; DENZIN; LINCOLN, 2011; STAKE, 2006; YIN, 2014). Todavia, é essencial um rigoroso planejamento, desenvolvimento e execução de pesquisa de estudo de caso (MERRIAM, 1998, 2009). Além disso, a autora salienta a importância de um minucioso procedimento para enquadrar o processo de pesquisa nesse delineamento.

Entre as características que qualificam um estudo de caso, Merriam (1998) destaca a delimitação do objeto de estudo em um sistema limitado, ou seja, o caso, como a única propriedade capaz de justificar o uso desse modelo de pesquisa. A fim de fornecer indicadores que possibilitem o minucioso enquadramento da pesquisa sob

o modelo de estudo de caso, a autora leva-nos a refletir a partir dos seguintes aspectos: podemos “cercar” o que vamos estudar (uma pessoa, um estudante, um professor, um diretor; um programa, um grupo como uma classe, uma escola, uma comunidade; uma política específica); e há um limite para o número de participantes envolvidos (sujeitos a serem entrevistados, quantidade finita de tempo de observação). Assim, o sistema delimitado, ou caso, pode ser selecionado porque é um exemplo de alguma preocupação, questão ou hipótese.

Esse desenho de pesquisa tem como foco compreender como grupos específicos de pessoas enfrentam certos problemas, adotando uma visão holística da situação (MERRIAM, 1998). Yin (2014) e Merriam (2009) apontam, portanto, que um caso (ou casos) é (são) selecionado(s) pelo que pode(m) revelar sobre o tema de interesse e depende(m) dos fins e das condições do estudo. O escopo da seleção de determinado sistema limitado de pesquisa pode envolver a peculiaridade do caso ou por que este facilita a compreensão de um fenômeno, ou ainda pode ser fundamental para fornecer *insight* sobre uma questão (STAKE, 2006). Ademais, a seleção do caso pode estar vinculada a sua condição amostral de alguma preocupação, questão ou hipótese. Nesse contexto, as investigações que adotam o estudo de caso como metodologia de pesquisa apresentam como resultado uma descrição e análise intensiva e holística de uma única entidade, fenômeno ou unidade social.

Diante das características que qualificam uma pesquisa como estudo de caso, acreditamos ser o desenho 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 com 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 relaciona-se à compreensão quanto ao uso, ao papel e à aplicação cotidiana presentes em dispositivos eletrônicos móveis como TA. Essa compreensão dar-se-á a partir dos relatos dos usuários com baixa visão por meio de entrevistas semiestruturadas. E a delimitação do sistema ou unidade social investigada manifesta-se na seleção de participantes dentro de um ambiente de mídia social, um grupo de *WhatsApp*.

As organizações virtuais móveis em mídia social têm se configurado em espaços de interação de indivíduos com objetivos comuns. Muitas vezes essas organizações são sistematicamente estruturadas e prestam serviços de apoio mútuo a partir da colaboração dos seus integrantes, configurando-se em uma unidade social e adquirindo status de sistema limitado, ou caso. As particularidades de investigar pessoas com baixa visão integrantes de um grupo de *WhatsApp* está relacionada à influência que o compartilhamento de informações relacionadas a recursos de TA, principalmente sobre dispositivos eletrônicos móveis, exerce no cotidiano desses sujeitos.

O caráter descritivo desprende-se da pretensão investigativa de uma população amostral com mais de uma variável sem a finalidade de estabelecer relações ou fazer previsões, pois procuraremos descrever as condições existentes (SIGELMANN, 1984 *apud* MERRIAN, 1998). Assim, o produto final do presente estudo de caso descritivo será rico ao descrever os aplicativos e os recursos de acessibilidade usados, o papel destes na funcionalidade e na execução de atividades ocupacionais dessa população específica, e quais vantagens, desvantagens e demandas advindas do uso dessas possibilidades, sob o ponto de vista dos seus usuários. Dito isso, a seguir, abordamos os aspectos éticos, o contexto da pesquisa e os participantes, os instrumentos, os procedimentos de coleta e análise de dados.

2.1 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e aprovada pelo CAAE: 74755017.8.0000.5504 (Anexo 1). Posteriormente a sua aprovação, os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, e os que se dispuseram a participar sinalizaram o consentimento respondendo, via mensagem de voz gravada pelo aplicativo *WhatsApp*, “eu aceito participar da pesquisa”.

A partir disso, foi realizada a adaptação da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), em decorrência das interações pesquisador/sujeitos serem no espaço virtual do *WhatsApp*. As justificativas para adaptação do consentimento dos participantes no TCLE encontram-se detalhadamente descritas no Apêndice B. O TCLE foi elaborado em acordo com a Resolução N° 510, de 7 de abril de 2016, Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (BRASIL, 2016), do Conselho Nacional de

Saúde. O Termo autorizou o uso do material proveniente das entrevistas (gravações de conversas em áudio via *WhatsApp*) e garantiu ao participante o direito à suspensão da participação e à desistência em qualquer momento da pesquisa.

2.2 CONTEXTO DE PESQUISA E PARTICIPANTES

Nesta seção, caracterizamos o Grupo virtual Stargardt, unidade social pesquisado, que se trata de uma organização de pessoas com baixa visão em um espaço de mídia social, o aplicativo *WhatsApp*. Em seguida, traçamos o perfil dos membros do Grupo que participaram desta pesquisa.

2.2.1 O Grupo Stargardt

Participaram da pesquisa pessoas com baixa visão que integram o Grupo virtual Stargardt no aplicativo *WhatsApp*. O Grupo Virtual Stargardt iniciou suas atividades na década de 1990 com o advento da internet no Brasil. Constitui-se em iniciativa de pessoas diagnosticadas com a doença de Stargardt, a qual gera uma condição de baixa visão.

A criação do grupo derivou-se da busca por informações sobre a doença e da necessidade de interação entre pares afetados com Stargardt. Desde sua criação, o grupo tem acompanhado a evolução das mídias digitais e redes sociais, tendo iniciado suas atividades por meio de uma comunidade no Orkut e um grupo de e-mail no Yahoo. No entanto, atualmente, seu principal *lócus* de atuação e de interação é o aplicativo *WhatsApp*. O principal objetivo do grupo é oferecer apoio às pessoas com a doença de Stargardt, seus familiares e amigos, divulgando informações confiáveis sobre os diversos temas relacionados à doença e à convivência com a baixa visão, além de se configurar como espaço de troca de experiências e de elaboração de conteúdo acessível.

Essas ações convergem na direção de se constituírem como referência nacional na busca e na divulgação de informações sobre a doença de Stargardt e o convívio com a baixa visão. Atualmente, as ações do Grupo Virtual Stargardt estão estruturadas na rede, por meio dos *sites* (www.stargardt.com.br e www.stargardtbrasil.com.br), canal no *YouTube* (<https://www.youtube.com/c/grupovirtualstargardt>), projeto Stargardt Expresso (série de vídeos curtos direcionados às pessoas com baixa visão disponíveis no *site* e no

Canal do *YouTube*), *Facebook* (<https://www.facebook.com/grupostargardt/>), *Twitter* (@stargardtbr) e no *WhatsApp*. Apesar dessas inúmeras atividades, os administradores do grupo consideram que, atualmente, o espaço do *WhatsApp* é o principal *lócus* de atuação do grupo, pois permite uma interação mais direta e imediata.

O grupo no *WhatsApp* era composto por 104 membros, dentre os quais se encontravam pessoas afetadas com a doença de Stargardt, pais e/ou responsáveis, e cônjuges de pessoas com a degeneração na retina que não integram o grupo. Seus integrantes estão distribuídos pelo território nacional, tendo representantes no grupo de aproximadamente 15 estados da Federação.

Os principais conteúdos tratados no espaço virtual do *WhatsApp* são: informações sobre a doença (diagnóstico e tratamento/pesquisas), TA (recursos ópticos, não ópticos, eletrônicos, informática e aplicativos para dispositivos eletrônicos móveis), leis e direitos das pessoas com baixa visão, experiências pessoais e o dia a dia da pessoa com baixa visão e conteúdos de entretenimento, uma vez que, com o passar do tempo, as relações entre os participantes do grupo vão se estreitando e, muitas vezes, se assemelha a uma grande família.

Diante da atuação ativa do presente grupo na busca e na divulgação de informações sobre a baixa visão, justifica-se a escolha do Grupo Virtual Stargardt como caso desta pesquisa. Essa amostra forneceu informações por meio de entrevistas semiestruturadas sobre os aplicativos de TA que auxiliam na funcionalidade visual em diversas atividades do cotidiano.

É fundamental acrescentar, que a pesquisadora é membro do Grupo Stargardt há mais de 4 anos, e a seleção da amostra por conveniência, pode ter influenciado a disponibilidade e a liberdade dos participantes em conceder informações sobre o seu cotidiano. A consciência dos sujeitos que o pesquisador vivencia as mesmas dificuldades diárias relacionadas à baixa visão, pode ter impactado positivamente a concessão dos dados.

2.2.2 Participantes

Participaram do estudo 28 pessoas com baixa visão, as quais foram selecionadas no grupo Stargardt no *WhatsApp* composto por 104 integrantes, formado por pessoas com deficiência visual, pais, responsáveis e cônjuges de pessoas nessa condição visual. Foram incluídas, nesta pesquisa, pessoas com baixa visão, com mais

de dezoito (18) anos, usuárias de aplicativos de TA em *smartphones* ou *tablets*, e que consentiram em participar da pesquisa.

Dos 104 integrantes do Grupo Stargardt, 28 aceitaram participar da pesquisa e se enquadraram nos critérios de inclusão. 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 internacional, tendo representantes de aproximadamente 10 estados, a saber: São Paulo (13), Minas Gerais (6), Paraná (2), Bahia (1), Rio de Janeiro (1), Rio Grande do Norte (1), Rio Grande do Sul (1) Santa Catarina (1), Tocantins (1) e New Jersey-EUA (1).

Quanto ao nível de escolaridade, 32% (9) possuíam Ensino Superior completo, 25% (7) Pós-Graduação, 18% (5) Ensino Médio completo, 11% (3) Ensino Superior incompleto, 7% (2) Curso Técnico, 3,5% (1) Ensino Médio incompleto e 3,5% (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 patologia que causou a baixa visão, 96% dos participantes foram afetados pela doença de Stargardt, e, destes, um participante apresentava Stargardt em comorbidade com retinose pigmentar. Um (1) participantes (3,5%) declarou ter estrabismo e nistagmo como causa da baixa visão, todavia estes 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% (9) apresentavam perda visual moderada ($<20/60$ e $\geq 20/200$), 46% (13); perda visual grave ($<20/200$ e $\geq 20/400$); 18% (5) perda visual profunda ($<20/400$ e $\geq 20/1200$); e 3,5% (1) não soube informar. Quanto à idade aproximada em que receberam o diagnóstico da doença, 46,4% (n=13) informaram ter sido diagnosticado até os 10 (dez) 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) indicaram ter uma perda da visão central, 18% (n=5) e apresentavam perda visual central e periférica.

O perfil dos participantes desta pesquisa está minuciosamente detalhado no Quadro 1, a seguir, onde são encontrados dados referentes à idade, ao sexo, ao estado em que residem, à doença que causou a baixa visão, à idade aproximada do diagnóstico, à acuidade visual, ao campo visual afetado, à escolaridade, à formação e à atuação profissional.

Quadro 1- Perfil dos participantes da pesquisa

ID	ID A	Sexo	UF	Doença	IMD	AV	CV	Escolaridade	Formação/Atuação profissional
P1	18	F	SP	Stargardt	16	20/60	C	E.M	Estudante
P2	31	M	RS	Stargardt	11	20/400	C	C.T. e E.S. inc.	Técnico agrícola/ estudante de fisioterapia
P3	24	M	SP	Stargardt	7	20/200	C	E.S. inc.	Estudante ciências contábeis/auxiliar administrativo
P4	33	F	SC	Stargardt	24	20/250	C	P.G.	Publicidade/jornalista/ não está em atuação
P5	38	F	MG	Stargardt	32	20/200	C	P.G.	Psicóloga/desempregada
P6	20	M	TO	Stargardt	9	20/100	C	E.M.	À procura de emprego
P7	35	M	SP	Stargardt	8	20/400	C	E.S.	Professor da Educação Básica
P8	27	F	MG	Stargardt	12	20/400	C-P	P.G.	História/gestão de projetos e <i>marketing</i>
P9	21	F	SP	Stargardt	9	20/300	C	E.S. inc.	Estudante psicologia/assistente administrativo
P10	48	F	SP	Stargardt	30	20/400	C	E.S.	<i>Marketing/</i> Aposentada
P11	19	M	BA	Estrabismo e estagmo	3	20/60	N.I	E.M inc.	Estudante
P12	33	F	MG	Stargardt	4	20/400	C-P	E.F. inc.	Estudante
P13	33	F	MG	Stargardt	8	20/200	C	P.G.	Pedagogia/ assistente adm. em centro universitário
P14	53	M	SP	Stargardt	12	20/150	C	E.S.	Engenheiro civil/ área comercial de construção
P15	23	M	New Jersey*	Stargardt	9	20/500	C	C.T.	Não está em atuação
P16	36	M	RJ	Stargardt	8	CD	C	E.M.	Estudante curso técnico de massoterapia
P17	30	M	PR	Stargardt	30	20/300	C	E.M.	Aposentadoria por invalidez
P18	63	F	SP	Stargardt	26	13/100	C	E.S.	Bibliotecária
P19	49	F	SP	Stargardt	22	20/400	C	E.S.	Letras/Professora de inglês
P20	31	M	RN	Stargardt	12	20/200	C	P.G.	Direito/servidor público
P21	34	M	SP	Stargardt	13	20/600	C	P.G.	Radialista e publicitário/analista de comunicação
P22	63	F	PR	Stargardt/Fundus	8	N.I.	C-P	E.M.	Comerciante/aposentado

ID	ID A	Sexo	UF	Doença	IMD	AV	CV	Escolaridade	Formação/Atuação profissional
				flavimaculatus ¹³					
P23	45	F	SP	Stargardt/retinose pigmentar	7	CD	C-P	E.S.	Professora/aposentada
P24	41	F	SP	Stargardt	8	20/400	C	E.S.	Arquiteta/ Arquitetura de interiores/blogueira
P25	33	M	MG	Stargardt	12	20/400	C	P.G.	Ciências da informação/pesquisador doutorando
P26	30	M	SP	Stargardt	17	20/300	C	E.S.	Letras/consultor em <i>software</i>
P27	51	M	SP	Stargardt	14	20/120 0	C-P	C.T.	Gerente de TI/aposentado
P28	28	M	MG	Stargardt	7	20/400	C	E.S.	Engenheiro mecânico

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pelos participantes.

Legenda: ID - identificação; IDA - idade; UF - Unidade da Federação; IMD - idade média do diagnóstico; AV - Acuidade visual; CV - campo visual afetado; CD - conta dedos; C - central; C-P - central e periférica; N.I - Não informou; E.F.- Ensino Fundamental; E.M. – Ensino Médio; C.T.- Curso Técnico; E.S.- Ensino Superior; P.G.- Pós-Graduação.

¹³ Optamos por deixar no quadro as respostas conforme relatadas pelos participantes, mas Stargardt e Fundus Favimaculares são expressões diferentes que se referem a mesma doença (MAIA-JUNIOR *et al.*, 2008).

É importante pontuar que a Doença de Stargardt é uma distrofia retiniana progressiva, hereditária autossômica recessiva, geralmente bilateral, que, frequentemente, se inicia nas duas primeiras décadas de vida e afeta principalmente a visão central (ARAGÃO; BARREIRA; HORLANDA FILHA, 2005). Assim sendo, corroborando essa definição, a idade média de diagnóstico da doença nos participantes da pesquisa foi de 13,5 anos, e a maioria afirmou ter comprometimento apenas na visão central.

2.3 INSTRUMENTOS

O instrumento de coleta de dados foi um roteiro de entrevista semiestruturada (Apêndice C), organizado de acordo com as seguintes categorias de análise: identificação dos participantes, levantamento dos aplicativos utilizados e de informações relacionadas à funcionalidade e às habilidades de manuseio. O roteiro de entrevista foi submetido ao julgamento de juízes que auxiliaram na (re)formulação das questões que atendem aos objetivos da pesquisa.

Quanto aos materiais e aos equipamentos, foram utilizados *smartphones* com aplicativo *WhatsApp* e *notebook* para transcrição das gravações das entrevistas realizadas no espaço virtual do aplicativo.

2.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas no espaço virtual do aplicativo *WhatsApp*. Após a aprovação pelo Comitê de Ética do projeto de pesquisa, os objetivos de pesquisa foram apresentados aos integrantes do grupo composto por 104 participantes e, também, foram enviados convites individuais em conversa privada. Atenderam aos critérios de inclusão na pesquisa 28 pessoas, e, conforme adesão, os participantes foram sendo chamados individualmente para uma conversa privada entre pesquisador e sujeito no aplicativo para agendamento da entrevista e aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

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 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 questionamento adicionais. Isto é, o tempo de resposta foi imediato (comunicação síncrona), e a duração das entrevistas variou de 59 minutos a 3 horas e 9 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.

2.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

A pré-análise aconteceu no momento das transcrições, já que, segundo Manzini (2004) e Bogdan e Biklen (1994), a transcrição da entrevista se constitui como o primeiro momento de análise do pesquisador, pois, enquanto ele transcreve, surgem as primeiras inferências sobre as falas dos participantes. Adotaram-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.

Posteriormente à pré-análise, foram analisados os dados de identificação dos participantes da pesquisa a fim de traçarmos seu perfil. Os textos das transcrições foram organizados em categorias: aplicativos utilizados, funcionalidade, pontos positivos, negativos e demandas; que foram analisadas segundo a teoria fundamentada.

O capítulo que segue trata da utilização dos dispositivos eletrônicos móveis como TA nas atividades ocupacionais de pessoas com baixa visão.

3 USABILIDADE DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS NAS TAREFAS COTIDIANAS DE PESSOAS COM BAIXA VISÃO

A perda parcial da visão causa significativas mudanças no estilo de vida de pessoas com baixa visão. 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 TA tem possibilitado a indivíduos nesta condição visual, ter vida ativa e produtiva, com um grau de independência não experienciado há poucas décadas (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

A preocupação de empresas contemporâneas com as necessidades de acesso a produtos tecnológicos, as tem levado a produzir cada dia mais dispositivos numa perspectiva do desenho universal. Computadores, *smartphones*, *tablets* e *notebooks*, geralmente vem munidos de recursos de acessibilidade que buscam solucionar os problemas de acesso de pessoas com deficiência. Graças a esta preocupação, estes recursos se apresentam com potencial de melhoria à vida cotidiana de pessoas com deficiência (MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017).

No caso de pessoas com baixa visão, os dispositivos eletrônicos móveis têm assumido e/ou complementado o lugar de recursos de TA convencionais na resolução dos problemas funcionais, e pontualmente vem sendo descrito pela literatura (FOK et al., 2011; THOMAS et al. 2015; COOK; POLGAR, 2015; MANDUCHI; KURNIAWAN, 2017). Considerando o amplo e contínuo uso dos dispositivos eletrônicos móveis na vida das pessoas com baixa visão, este capítulo apresenta nossas compreensões sobre o lugar dos dispositivos eletrônicos móveis e os aplicativos na área de conhecimento da TA; em seguida, descreve os aplicativos e recursos de acessibilidade usados pelo público investigado: como eles funcionam, os diferentes arranjos de uso para torná-los funcionais e em quais atividades eles têm assistido pessoas com baixa visão.

3.1 ENTENDENDO OS DISPOSITIVOS MÓVEIS E SEUS APLICATIVOS COMO TA: ALGUMAS DEFINIÇÕES PRELIMINARES

As definições permitem expor com precisão o enquadramento e construção de algo e transmitir aos outros o que incluir e excluir no uso de um termo. Em parâmetros legais ou políticos, definições influenciam na forma como cada item é interpretado e aplicado e como, por exemplo, podem indicar quais recursos são financiáveis pelo

poder público (COOK; POLGAR, 2015). Em contexto de pesquisa, definições podem explicitar o que o pesquisador compreende sobre determinado termo. Neste sentido, essa seção destina-se a expor nossas compreensões sobre o lugar dos dispositivos eletrônicos móveis e os aplicativos aqui levantados, na área de conhecimento da TA.

A origem das definições de TA formalmente utilizadas datam de 1988 e foi determinada pela primeira vez nos Estados Unidos, por meio da jurisprudência, delegada como *Public Law 100-407*, que integram com outras leis o *ADA - Tecnoly-Related Assistace for Individuale with Desabilities Act-*. Esta legislação surge com a finalidade de regulamentar o direito das pessoas com deficiência a serviços e produtos que possam lhe auxiliar a ter maior qualidade de vida, mais independência e inclusão social. Por meio destas leis é normatizado o financiamento público para a compra de recursos que as pessoas com deficiência necessitam nos EUA (BERSCH, 2013; GALVÃO FILHO, 2009).

Segundo a definição norte-americana, *Assistive Tecnology* é compreendido como “qualquer item, equipamento ou peça dele, sistema ou produto adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que é usado para aumentar, manter ou melhorar capacidades funcionais das pessoas com deficiência”, (COOK; POLGAR, 2015, p. 2). A OMS (2001), da mesma forma define TA como “qualquer produto, instrumento, equipamento, tecnologia ou adaptado ou especialmente concebidos para melhorar o funcionamento de uma pessoa com deficiência.” (COOK; POLGAR, 2015, p. 2).

É notável que ambas as definições se referem à TA como um objeto tangível que é utilizável por uma pessoa com deficiência. A concepção de tecnologias “duras” e “tangíveis” estão presentes na maioria das definições de TA, pois representam a gênese do conceito (COOK; POLGAR, 2015). As definições formais de TA recebem duras críticas em virtude da sua íntima ligação com o modelo médico, e neste cenário surgem definições mais abrangentes de TA, denominadas por Cook e Polgar (2015) como definições informais.

As definições informais, antagonicamente ao modelo médico, compreendem TA como “produtos, modificações ambientais, serviços e processos que permitem o acesso e uso destes produtos, especialmente por pessoas com deficiência e idosos (HERSH; JOHNSON, 2008 apud COOK; POLGAR, 2015, p.3). Nesta concepção, TA não se restringe a um produto tangível e elaborado para fins de assistir uma pessoa com deficiência, mas sim como recursos, processos, serviços e alterações no

ambiente físico que garantam a participação e funcionalidade às pessoas com deficiência e aos idosos.

A concepção de TA no Brasil inclina-se a uma definição mais abrangente, que compreende TA para além dos recursos. Dessa forma, em um contexto nacional TA designa “todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão” (BERSCH, 2008, p. 2).

A fim de explicar a definição de TA elaborada pelo CAT (citado na p.29 desta tese), Manzini (2012) a subdivide em três elementos. Primeiramente, o conceito indica o uso de recursos e equipamentos. Em seguida, nota-se que a definição não se limita a recursos, mas é ampliada para serviços, estratégias, metodologias e práticas. Oferecendo condições de incorporar o processo de construção de equipamentos e outros serviços, no âmbito das metodologias, estratégias e práticas. De acordo com o autor, as estratégias e práticas estão intimamente relacionadas aos processos educacionais e de reabilitação. E, finalmente, a determinação do público ao qual são destinados esses recursos e serviços, além dos apontamentos quanto ao papel e objetivos que estão relacionados à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades e mobilidade reduzida, objetivando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Nesse sentido, a TA deve ser entendida como todo auxílio que promove a ampliação de uma habilidade deficitária ou que possibilite a realização de determinada função desejada e que se encontra impedida devido à deficiência ou ao envelhecimento, proporcionando a estas pessoas maior autonomia nas atividades de vida diária, na mobilidade, no trabalho e na aprendizagem. Herculiani (2007) também aponta o objetivo da TA que se caracteriza por:

proporcionar à pessoa portadora de deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação da comunicação, mobilidade, controle do seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, competição, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade. [...] podem variar de um par de óculos ou uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado. (HERCULIANI, 2007, p. 18).

Considerando os recursos computacionais, denominados por Cook e Polgar (2015) como “tecnologias tradicionais”, pois não são dispositivos elaborados especialmente para a assistência de pessoa com deficiências, os autores afirmam que, cada vez mais, este público pode usar tecnologias que são produzidas em

massa, ou seja, destinados a um coletivo consumidor mais amplo. Especificamente se referem às tecnologias de informação e comunicação (TICs), afirmando que estes recursos apresentam potencial de serem utilizados por indivíduos com uma ampla gama de habilidades. "Estes dispositivos são tipicamente mais fáceis de adquirir e menos dispendiosa do que os dispositivos que são produzidos especificamente para indivíduos com deficiências" (COOK. POLGAR, 2015, p. 10, tradução livre)¹⁴.

Assim, ao assumirmos a potencialidade das TICs como meios concretos para a participação social e de interação, Galvão Filho (2012), fundamentado em Galvão Filho, Hazarde e Rezende (2007), aponta que as TICs podem ser classificadas *como* TA, ou *por meio* de TA:

Utilizamos as TICs **como** Tecnologia Assistiva quando o próprio computador é a ajuda técnica para atingir um determinado objetivo. Por exemplo, o computador utilizado como caderno eletrônico para o indivíduo que não consegue escrever no caderno comum de papel. Por outro lado, as TICs são utilizadas **por meio de** Tecnologia Assistiva, quando o objetivo final desejado é a utilização do próprio computador, para o que são necessárias determinadas ajudas técnicas que permitam ou facilitem esta tarefa. Por exemplo, adaptações de teclado, de mouse, software especiais, etc. (GALVÃO FILHO, 2012, p. 30, grifos do autor).

Portanto, é a partir do que se propõe ao utilizar o computador, que o autor define e classifica o uso das TICs como TA. Utilizado por meio de TA ou como recurso pedagógico.

No enquadramento destas questões, os dispositivos móveis e seus aplicativos levantados nesta pesquisa podem ser classificados. Isto é, os aplicativos, sejam eles especialmente projetados ou estrategicamente utilizados para dar acesso às informações visuais para as pessoas com baixa visão, permitem o uso dos dispositivos móveis *como* TA. Enquanto aplicativos nativos e previstos desde a concepção dos dispositivos móveis por seus fabricantes, aqui denominados de recursos de acessibilidade¹⁵ do sistema operacional, permitem ao usuário acessar ao dispositivo, ou seja, os dispositivos móveis são acessados *por meio* de TA (recursos de

¹⁴ Citação no idioma original: "These devices are typically easier to obtain and less expensive than devices that are produced specifically for individuals with disabilities"

¹⁵ Adotaremos o termo recurso de acessibilidade para designar os aplicativos nativos e "*feature*" de acessibilidade do sistema operacional. A escolha por esta terminologia se apoia na difusão e uso contínuo entre usuários de dispositivos móveis com deficiência. Geralmente eles usam o termo recurso de acessibilidade para designar as ferramentas nativas do sistema operacional e que possibilitam o uso do dispositivo e diferenciá-las dos demais aplicativos (adquiridos nas lojas virtuais dos sistemas operacionais) que lhes auxiliam nas atividades pretendidas, anteriormente impedidas por motivo de deficiência.

acessibilidade).

Neste cenário, todos os aplicativos e recursos de acessibilidade levantados nesta pesquisa incluem-se na área de conhecimento da TA, pois a utilização destes de forma individual ou em conjunto permitiu aos participantes realizar atividades antes impossibilitadas por motivo de deficiência, garantindo-lhes maior funcionalidade e participação em seus contextos.

Amparados nesta compreensão de TA, esta investigação identificou 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.

Dentre os 50 aplicativos elencados por esta população que possibilitavam o uso dos dispositivos móveis como TA, 26 foram fabricados especificamente para atender às necessidades de pessoas com deficiência visual e, por isso, os denominamos de *aplicativos de TA*; 10 não eram aplicativos pensadamente projetados para pessoas com deficiências, mas sua função permitia o uso e possibilitava a execução de tarefas antes impedidas por motivo de deficiência, e os chamamos de *aplicativos (usados) como TA*; outros apps (n=7) *assumiam função de TA* por estarem instalados em um sistema operacional munido de recursos de acessibilidade; e finalmente, aplicativos que permitiam tornar conteúdos acessíveis e alterar condições ambientais (iluminação e nitidez), que possibilitavam o compartilhamento de textos em formatos acessíveis com outros aplicativos e melhoria nas condições de iluminação ambiental.

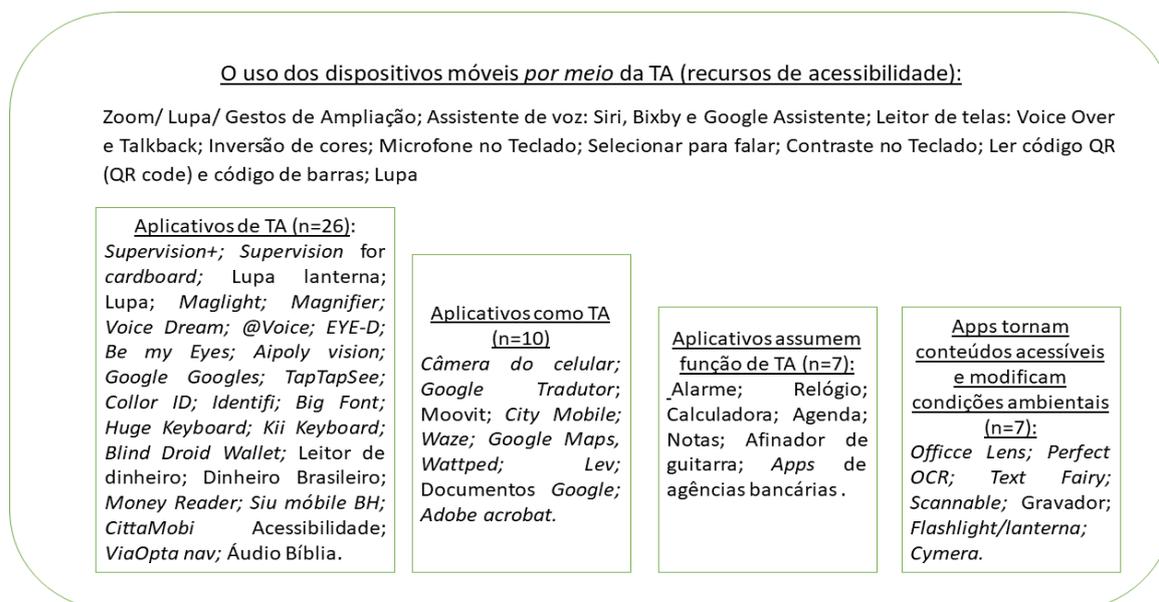
A figura 7 ilustra a categorização dos aplicativos e recursos de acessibilidade levantados nesta pesquisa. É importante destacar que os recursos de acessibilidades são aplicativos (nativos) de entrada, que permitem o uso do dispositivo e, geralmente, sempre serão usados em conjunto com os demais “Apps”.

A categorização dos aplicativos seguiu os seguintes critérios de inclusão:

- a) Aplicativos de TA: quando na gênese da sua elaboração e finalidades constava o atendimento de necessidades diretamente relacionadas a pessoas com deficiência visual. Exemplo: Ao elaborar um aplicativo de Lupa eletrônica/vídeo ampliador, os fabricantes objetivavam auxiliar pessoas com visão reduzida;
- b) Aplicativos universais usados como TA: 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*.
- c) Aplicativos universais que assumem função de TA: nesta 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 este 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. Antes destes dispositivos móveis, a pessoa teria que adquirir um relógio sonoro ou tátil.

Figura 7- 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 pelo pesquisador com base nos aplicativos e recursos de acessibilidades elencados pelos participantes com baixa visão.

- d) Aplicativos que tornam conteúdos acessíveis e alteram condições ambientais: nessa categoria, incluímos 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*).

Portanto, todos os aplicativos e recursos de acessibilidade mencionados nesta pesquisa são considerados TA, por possibilitar autonomia para as pessoas com deficiência nas suas mais variadas atividades.

3.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA: APPS E RECURSOS DE ACESSIBILIDADE EM DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS

Foi relatado o uso de 50 diferentes aplicativos para *smartphones* e *tablets* utilizados por pessoas com baixa visão para realizar diferentes tarefas, antes impossibilitadas, ou de esforço dispendioso, devido à condição visual. A função dos aplicativos disponíveis nos dispositivos eletrônicos móveis, geralmente, apresentavam equivalência com recursos convencionais. Em razão desta similaridade, usamos critérios funcionais e estruturais presentes em recursos convencionais para classificar os aplicativos e recursos de acessibilidade citados e chegamos a 11 categorias de aplicativos, a saber: 1) Lupas Eletrônicas/ vídeo-amplificadores; 2) Leitores de texto; 3) Digitalizadores e programas OCR; 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. O quadro 2 descreve a função, os tipos de aplicativos e funcionalidades em cada categoria.

Quadro 2 - Aplicativos usados por pessoas com baixa visão e suas funcionalidades

	Função	Aplicativos	Especificidades
Lupas Eletrônicas/ vídeo-amplificadores	Aplicativos que utilizam a câmera do <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> para simular uma lupa eletrônica. Ao apontar para determinado objeto ou conteúdo impresso, permite ampliar e reduzir a imagem captada no dispositivo.	<i>Supervision+</i> <i>Supervision</i> for <i>cardboard</i> Lupa lanterna Lupa <i>Maglight</i> <i>Magnifier</i> Câmera do celular*	Congelamento de imagem e iluminação. Contraste, iluminação e congelamento de imagem.
Leitores de texto	Leitor sonoro de textos compartilhados com os aplicativos. Permite controlar a velocidade de leitura.	<i>Voice Dream</i>	Altera vozes, lê em diversos idiomas, altera a fonte do texto, realça linhas e palavras lidas, destaca trechos e insere comentários em forma de texto e áudio.

		@Voice	Permite colar trechos de textos da <i>web</i> , e-mails e outros para serem lidos. Permite copiar conteúdo do aplicativo.
e	Permite digitalizar textos e/ou converter os caracteres em texto editável e acessível por meio de programas Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR). Aplicativos usados pelo grupo para digitalizar conteúdos impressos (textos, cartões, placas e etc.), e torná-los acessíveis a leitores de tela ou texto.	<i>Officce Lens*</i> <i>Google Tradutor*</i> <i>Perfect OCR*</i> <i>Text Fairy*</i> <i>Scannable*</i>	Converte imagens em arquivos <i>PowerPoint, Word e PDF</i> . Captura imagens, reconhece e lê os conteúdos textuais. Reconhecimento óptico dos caracteres de imagens, tornando-os editáveis e acessíveis. Digitaliza e transforma em PDF (não acessível a leitores).
Identificador de objetos e cores	Identifica objetos, e/ou cores e/ou textos contidos em impressos, imagens e quadros. Por meio da câmera, o objeto e/ou conteúdo a ser identificado é processado e, caso encontrado no banco de dados do aplicativo, ele dará informações úteis sobre a imagem captada.	<i>EYE-D</i> <i>Be my Eyes</i> <i>Aipoly vision</i> <i>Google Googles</i> <i>TapTapSee</i> <i>Collor ID</i> <i>Identifi</i>	Identifica objetos e lê conteúdos. Para que o aplicativo repita qual o objeto desejado, é necessário tirar uma nova fotografia. Identifica qualquer objeto, cor ou texto por meio do compartilhamento de imagem com um voluntário vidente. Identifica cores e objetos. Identifica objetos, cores, código de barras, códigos QR e textos contidos em imagens, placas, quadros, cartões de visitas e impressos digitalizados. Identifica cores. Identifica objetos e trechos de textos impressos.
Visualização do teclado	Permite ampliar e/ou alterar o contraste do teclado maximizando o uso do resíduo visual para digitação.	<i>Big Font</i> <i>Huge Keyboard</i> <i>Kii Keyboard</i>	Permite ampliar a fonte dos ícones do teclado. Altera fonte e contraste dos ícones.
Identificador de cédulas	Identifica e lê em voz alta o valor das cédulas de dinheiro.	<i>Blind Droid Wallet</i> Leitor de dinheiro Dinheiro Brasileiro <i>Money Reader</i>	Identifica dólar, cédulas e moedas. Identifica real, apenas cédulas. Cédulas de diferentes países.
Orientação e Mobilidade relacionadas ao transporte público	Fornecer informações sobre pontos de ônibus, itinerários e mostra 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.	<i>Moovit*</i> <i>Siu móbile BH</i> <i>City Mobile*</i> <i>CittaMobi</i> Acessibilidade	Permite que pessoas com deficiência visual acessem 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 <i>App</i> e, ao selecionar a linha desejada, o motorista é avisado que a pessoa com deficiência visual estará aguardando. Além disso, o celular do usuário vibra, conforme a hora do ônibus chegar se aproxima. Fornecer previsões de chegada do ônibus, compatível com o <i>Talkback</i> .
Geolocalizações	Auxilia pessoas com deficiência visual a se localizarem no espaço e a encontrarem endereços. É usado	<i>ViaOpta nav</i> <i>Waze*</i>	Específico para pessoas com deficiência visual.

	para saber nomes de ruas, tarefa que é impossibilitada pela restrição visual por meio de leituras de placas.	<i>Google Maps*</i>	
Estante de livros digitais e PDF	Estante, lojas e suportes textuais para livros e PDF. Geralmente utilizados para adquirir e/ou armazenar livros e PDF para leitura com auxílio de ampliadores de tela ou leitores de telas e ou textos.	<i>Wattped*</i> <i>Lev*</i> Documentos <i>Google*</i> <i>Adobe Acrobat*</i> Áudio Bíblia	Disponibilização e compartilhamento de livros digitais em formatos acessíveis a leitores de tela. Permite alterar contraste e tamanho da fonte. Altera contraste. Livro em áudio.
Utilitários	Aplicativos variados que permitem a realização de atividades impossibilitadas pela baixa visão, por estarem em um dispositivo (<i>smartphone e tablet</i>) com variados recursos de acessibilidade.	Alarme Relógio Calculadora Agenda Notas Gravador Afinador de guitarra <i>Apps</i> de agências bancárias	Registro sonoro de informações em lugar do escrito
Modificam materiais e condições ambientais	Aplicativos que melhoram a luminosidade de ambiente e nitidez de imagens.	<i>Flashlight/lanterna</i> <i>Cymera</i>	Melhora a iluminação de lugares com luminosidade desfavorável. Editor de imagens que promove a nitidez de imagens mal focadas, melhorando a visualização do usuário, bem como a eficiência de OCR e leitores de telas.

Fonte: Elaborado pela autora com base nas entrevistas com a amostra pesquisada.

(*) Aplicativos que não foram especificamente criados para pessoas com deficiência visual.

Dentre os aplicativos citados, sete (7) simulavam lupas eletrônicas/ vídeos ampliadores; dois (2) eram leitores de textos; cinco (5) digitalizavam e/ou faziam OCR; sete (7) eram identificadores de objetos e/ou cor; três auxiliavam modificações (cor, tamanho) do teclado; quatro (4) identificavam cédulas bancárias; sete (7) auxiliavam a navegação e geolocalização, sendo quatro (4) destinados ao uso do transporte público e três (3) a navegação física ao ar livre.

Além destes aplicativos que emulavam funções de recursos de TA convencionais, foram citados *Apps* que assumiam função de TA por disponibilizarem conteúdos compatíveis com aplicativos de TA ou recursos de acessibilidade, ou por possuírem *menus* de modificação de conteúdo, tamanho, iluminação, contraste etc. Em virtude das diversas funcionalidades destes aplicativos, os classificamos em três categorias: cinco (5) destinavam a oferecer livros digitais e *PDFs* acessíveis; oito (8)

eram utilitários, que promoviam acesso às informações visuais por meio dos recursos de acessibilidade, além de possibilitarem registros em diferentes formatos (sonoros ou escritos); e dois (2) modificavam materiais (nitidez) e condições ambientais (iluminação).

3.2.1. Lupas Eletrônicas/ Vídeo-Amplificadores

A categoria lupas eletrônicas e vídeo amplificadores 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 para determinado objeto ou conteúdo impresso, permite ampliar e reduzir a imagem captada no dispositivo. Os recursos desta categoria apresentam características comuns descritas nos recursos eletrônicos convencionais: câmera, lente e tela (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Quanto às especificidades, os aplicativos de vídeo ampliação apresentavam 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. Estes recursos também permitem 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 desta categoria, os excertos abaixo 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 nesse/ 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 obvio, 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 lupa eletrônicas e vídeo ampliadores, muitos sujeitos citaram usar 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. Por isso, em razão das suas características funcionais, a câmera quando usada para estes fins, pode ser classificada como aplicativos de TA.

3.2.2. Leitores De Texto

Os leitores de textos, geralmente, atuam transformando conteúdos escritos (*PDFs*. acessíveis ou livros digitais) em informações sonoras. 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 outro 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/ eu 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 Dreaan* 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).

Estes 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.

3.2.3. Digitalizadores e Programas OCR

Frequentemente, imagens capturadas pela câmera não são compatíveis com leitores de texto e, conseqüentemente, não podem ser lidas. Para este caso temos soluções baseadas na visão computacional. Os esforços deste tipo de tecnologia, também conhecida como visão mecânica, são que os computadores sejam capazes de "ver" como pessoas com visão normal. 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 OCR, reconhecimento de objetos (incluindo reconhecimento 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 estes dispositivos se tornaram mais poderosos e compactos, viabilizaram plataformas móveis, como *smartphones*, que fornecem o poder da visão computacional as mãos do usuário (COUGHLAN; MANDUCHI, 2017). Essa tendência, descrita no livro "*Technology Assistive for blindness and low vision*", 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 desta categoria digitalizam arquivos impressos, no qual os registros escritos destes arquivos são reconhecidos pelo OCR, e as imagens modificadas em arquivos digitais acessíveis. Após esta 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 destes recursos é ilustrada nos excertos abaixo:

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, ne; 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. ne. 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 as 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).

Neste 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.

3.2.4. Identificadores

Além de aplicativos que auxiliam na leitura de textos (magnificada ou em áudio), os sujeitos da pesquisa citaram aplicativos que identificam objetos, cores, código de barras, códigos QR e textos contidos em imagens, placas, quadros, cartões de visitas e impressos digitalizados. Geralmente, estes 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 etc.

Os aplicativos que identificam cores e objetos podem funcionar pelo acesso a um voluntário por meio de chamadas de vídeo (*Be My Eyes*) ou através de um banco de dados de produtos e objetos previamente catalogados no aplicativo. No qual, por meio da câmera, o aplicativo tenta reconhecer o objeto por meio de 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, um polenta ou um bolo de pacotinho, essas coisas assim. Eu já utilizei sim (P23).

Segundo Coughlan e 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 deste processamento é comunicado ao usuário através dos seus sentidos remanescentes. O autor aponta que o posicionamento adequado da câmera, para que a imagem seja capturada com clareza e nitidez, é um desafio no uso destes aplicativos por pessoas com deficiência visual.

Alguns aplicativos que possibilitam o acesso às informações baseados em câmeras são os identificadores de cédulas bancárias. Sua funcionalidade envolve a identificação e 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 tem número, a identificação é muito difícil. Então eu uso este aplicativo para ajudar na identificação da nota ou da moeda (P15).

Os *Apps* desta 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, também reconhecem moedas.

3.2.5. 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 abaixo 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).

Percebemos que os usuários com maior acuidade visual fazem uso destes 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, tais como: digitação por comando de voz e assistentes de voz.

3.2.6. Geocalizadores, Orientação e Mobilidade relacionadas ao Transporte Público

Além de aplicativos que auxiliam a leitura e escrita de pessoas com baixa visão, os participantes citaram outros que os auxiliam na orientação e mobilidade. As categorias que auxiliam nestas tarefas foram divididas em 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, haviam 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. Neste 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 estará aguardando. Além disso, o celular do usuário vibra conforme se aproxima a hora do ônibus chegar. Essas informações podem ser ilustradas nos 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 de/ a função dele é pessoas com deficiência visu/ 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. Ai 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 eram 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 moverem com segurança. Muitas vezes estes 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 à direção que eu tenho que tomar, e coisas deste tipo. Apesar de por exemplo, eu consegui me virar bem na rua, porque eu tenho visão lateral. Muitas vezes, eu pergunto/ quando eu estou embarçado 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 e Casey (2017). Segundo o autor, 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

mover-se eficientemente de um lugar para o outro. Assim, as necessidades destes 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.

3.2.7. Estante de Livros Digitais e PDF

Outra categoria citada, por quase todos os participantes, foram as estantes virtuais de livros e PDF. Segundo eles, estes 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 compatibilidade destes com os recursos de acessibilidade dos dispositivos móveis, tem transformado os hábitos de leitura desta população como apontado no excerto abaixo:

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, muda o cenário dos hábitos de leitura dessa população, constituindo-se em solução ao decréscimo nas práticas de leitura e escrita evidenciados pela literatura (MONTEIRO; CARVALHO, 2013)

3.2.8. Utilitários

Nesta categoria agrupamos aplicativos que permitem a realização de atividades impossibilitadas pela 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. Estes *Apps* substituem relógios e alarmes adaptados, calculadoras sonoras e agendas/calendário ampliadas.

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 1hora e 14 minutos por exemplo. Entendeu! Então, isso me facilita um pouco eu/ não precisar ficar olhando as coisas né. As vezes eu pergunto:: eu falo Ok google, lembrar-me de (+) ai 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 varias 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 destacado 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 possibilitavam que os participantes consultassem o saldo/extrato, fizessem transferências, efetuassem pagamentos, entre outras atividades, graças à compatibilidade com os recursos de acessibilidade (Excerto 21).

Da mesma forma, o aplicativo afinador de guitarra permitia 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 destes aplicativos com interfaces acessíveis garantia autonomia às pessoas com baixa visão nas atividades pretendidas.

3.2.9. Modificam materiais e condições ambientais

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

Excerto 19: O flashlight, a lanterna, eu utilizo toda vez que eu estou em uma situação que têm 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.

O aplicativo *Flashlight* usa o *flash* do telefone para simular uma lanterna. Esta função era usada em ambientes com pouca iluminação, como por exemplo durante a descida/subida de escadas que estavam com as condições de luminosidade comprometidas. Enquanto o aplicativo *Cymera* 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.

3.3. RECURSOS DE ACESSIBILIDADE E O USO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO TA EM ATIVIDADES OCUPACIONAIS

Em relação aos recursos de acessibilidade disponíveis nesses dispositivos, foram citados nove tipos de recursos utilizados por essa amostra (Quadro 3). O uso destes recursos foi elencado pela população como o principal diferencial dos *smartphones* e *tablets*, uma vez que são eles os responsáveis pelo acesso independente a esses dispositivos, e, conseqüentemente, aos outros aplicativos ali disponíveis, sejam eles de TA ou não. Entre os recursos de acessibilidade, os leitores e ampliadores de tela eram qualificados como fundamentais para o uso dos dispositivos eletrônicos móveis e seus respectivos aplicativos na execução de tarefas pretendidas, como podemos verificar nos excertos:

Excerto 21: (...) mas falando de aplicativo no sistema *IOS*, ou seja o sistema *IOS* de voz, que é o *voice over*, que eu utilizo que me ajuda MUITO:: nas funções do celular, dos demais aplicativos. Eu utilizo o aplicativo do banco né. Eu pago conta, vejo extrato, resolvo meus problemas de banco. Eu utilizo um sistema de cartão né (++) do *pagseguro*, no qual eu passo o cartão e na/ ele é sistema de *bluetooth* com a maquininha então todo o processo eu faço pelo meu celular com voz, e a pessoa só passa o cartão. Então eu consigo utilizar este sistema do *pagseguro*, pelo meu celular. Nossa! Vários (+) o *uber*, eu utilizo e o *voice over* ajuda né, pelo leitor. Na verdade, eu resolvo a minha vida pelo celular hoje em dia. E todos utilizando o sistema de voz, o *voice over*, né, *WhatsApp*, *facebook*, como eu já falei banco que ajuda bastante, o sistema de cartão de crédito que eu utilizo também, um exemplo é o *Itaú Card*, que eu controlo os meus gastos, pagamentos. Então o leitor do celular hoje

me ajuda em quase tudo (P10).

Excerto 22: Um outro aplicativo, que na verdade não é um aplicativo é uma função nativa do Android que eu uso muito, é o que eu mais uso no celular é a ampliação de tela com três toques. A ampliação de tela ela me ajuda a ler todas as coisas né, do celular. Eu me adaptei mais a ampliação do que ao leitor de tela. Eu já cheguei a usar durante um tempo o *talk back*, que é aquela função que você vai navegando e ele vai falando os ícones. Mas eu acho para mim mais prática a ampliação. Então essa ampliação me ajuda muito. Eu consigo usar o celular em todas as funcionalidades, consigo ler tudo bem ampliado claro, mas consigo ler (P21).

Em geral, não houve uma predominância em relação às preferências entre os leitores ou ampliadores de tela. Existe um número maior de pessoas com baixa visão grave que optam por ampliadores, mas também registramos casos que participantes (P6 e P14) com acuidade visual entre 20/60 e 20/200 (baixa visão moderada), manifestavam preferência por leitores de tela. Estes dados corroboram com os apresentados por Fok et al (2011), que ao investigar recursos de TA convencionais usados por pessoas com baixa visão e o grau de importância atribuído a estes recursos, identificou muitos *players* de áudio, gravadores e anotadores sonoros.

Entre os usuários destes recursos, Fok et al (2011) destacam que, a maioria da amostra de participantes (n = 6) teve perda de visão “grave”, todavia alguns participantes com visão “moderado” (por exemplo, participante P, acuidade visual = 20/150) para “leve” (participante G, acuidade visual = 20/40) também faziam uso e atribuíam maior grau de importância aos dispositivos sonoros, quando comparados aos dispositivos de aproveitamento do resíduo visual. Por exemplo, o participante G forneceu uma classificação de importância de “1” (mais importante) para dois dispositivos de áudio diferentes que ele atualmente usa para ouvir livros falados. O participante P deu uma classificação de importância “2” para um leitor de mp3 que ela usa para “ouvir livros falados diariamente”. Esses exemplos sugerem que, embora algumas pessoas com baixa visão tenham visão residual suficiente para ler, elas podem preferir usar alguns dispositivos de substituição de visão para essa ocupação. Estes achados, tanto da pesquisa de FoK et al. (2011), quanto da presente investigação, quebram concepções pré-estabelecidas acerca da relação acuidade visual e recurso de melhoramento de visão ou de substituição sensorial, que podem ter implicações nos serviços de reabilitação para baixa visão. Ademais, esses dados retificam as afirmações da literatura, que apontam que um ponto fundamental na seleção do recurso de TA é o interesse e preferências do usuário (GERUSCHAT; DAGNELIE, 2017).

Além dos ampliadores e leitores de tela, outros recursos de acessibilidade auxiliavam na usabilidade dos dispositivos eletrônicos móveis. Essas ferramentas modificavam o contraste da tela e do teclado, ativavam diversas funções por comando de voz (assistentes de voz) e convertiam a linguagem oral em registro escrito, por meio do ditado. Alguns sistemas operacionais já traziam lupas eletrônica e sistema de reconhecimento de código de barras e QR como ferramentas de acessibilidade do próprio aparelho.

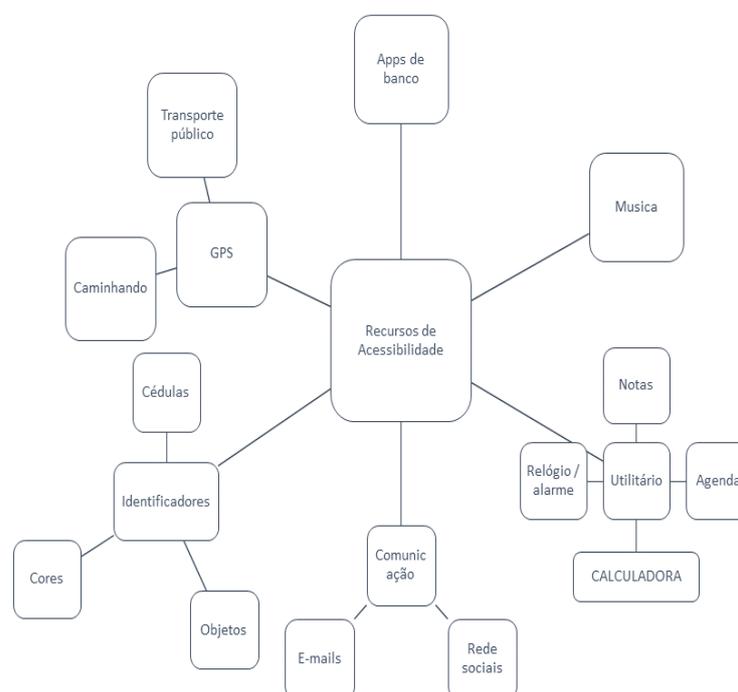
Quadro 3 - Recursos de acessibilidade de smartphones e tablets usados pelos participantes

Recurso	Sistema operacional	Função
Zoom/ Lupa/ Gestos de Ampliação	IOS/Android/Windows Phone	Ampliador de tela.
Assistente de voz: Siri, Bixby e Google Assistente	IOS e Android	Realiza tarefas como ler as horas, ativar o alarme, efetuar ligações, abrir aplicativos, entre outras, por meio de comando de voz.
Leitor de telas: Voice Over e Talkback	IOS e Android	Ler o conteúdo da tela do <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> .
Inversão de cores	IOS e Android	Inverte as cores da tela, oferecendo diferentes tipos de contraste que melhoram a visualização.
Microfone no Teclado	IOS e Android	Converte a linguagem oral em registro escrito por meio do ditado.
Selecionar para falar	Android	Leitor de telas ativado somente quando o conteúdo é selecionado.
Contraste no Teclado	Android	Inverte cores do teclado para facilitar a visualização dos ícones.
Ler código QR (QR code) e código de barras	Android	Identifica código de barras e QR e fornece informações sonoras sobre o produto.
Lupa	IOS	Usa a câmera para ampliar objetos, imagens e conteúdos desejados.

Fonte: Elaborado pela autora com base nas entrevistas com a amostra pesquisada.

Os recursos de acessibilidade são usados individualmente ou associados uns aos outros, bem como aos aplicativos de TA (Figura 8). Um aplicativo de orientação e mobilidade relacionado ao transporte público, por exemplo, pode ser usado em combinação com leitores de tela (primeira combinação), ou inversores de cor e ampliador de tela (segunda combinação). Outro exemplo que podemos citar é o uso das redes sociais, na qual a leitura do conteúdo poderia ser feita por leitores ou ampliadores de tela, a manifestação escrita por ditado ou usando adaptações de contraste no teclado e a visualização de imagens poderia ser auxiliada por ampliadores sem inversão de cores. Cada indivíduo pesquisado articulava as combinações mais adequadas as suas dificuldades entre aplicativos e recursos de acessibilidade.

Figura 8 - Esquema representativo dos diferentes arranjos e combinações entre recursos de acessibilidade e aplicativos de TA usados por pessoas com baixa visão



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Outros arranjos envolvem o acesso à informação visual externa através de lupas eletrônicas/vídeo ampliadores, digitalizadores e programas OCR (Figura 9). Neste caso, os sujeitos com baixa visão usando um ampliador de tela (ou outro recurso de acessibilidade de preferência) que garantisse acesso ao dispositivo, digitalizava o impresso nos aplicativos de digitalização e, em seguida, com o programa OCR, o transformava em um arquivo de formato acessível e, posteriormente, poderia usar um leitor de texto ou telas para ouvir o conteúdo antes inacessível, ou ainda um ampliador de tela para ler o arquivo digital com caracteres ampliados. Esses arranjos permitiam variabilidade de opções em TA proporcionais à diversidade de necessidades do público com baixa visão.

Os diversos arranjos e combinações relatadas pelos usuários de dispositivos eletrônicos móveis reproduz a combinação descrita ainda no estudo de Fok et al. (2011) entre recursos convencionais ou computacionais. A estratégia de combinar diferentes recursos de TA para a execução de uma tarefa por pessoas com baixa visão foi evidenciada na pesquisa de Fok et al (2011) ao registrar o grau de importância atribuído aos diferentes dispositivos de TA. Vários participantes sugeriram

classificações equivalentes a diferentes recursos, o que derivava do fato de que os dispositivos eram frequentemente usados em combinação no desempenho de suas ocupações diárias. Por exemplo, o participante D atribuiu uma classificação de importância de “1” (maior grau de importância) tanto para seus óculos binoculares quanto para a bengala branca, pois somente o uso conjunto possibilitava sua locomoção fora do ambiente familiar. O participante E deu uma classificação de importância “1” para seu monitor de tela grande e os recursos de acessibilidade do seu computador, pois somente via o uso combinado entre estes recursos tornava possível usar o computador. Da mesma forma, o participante M sugeriu que só era possível ver e acessar o monitor do computador conectando-o a um braço giratório e usá-lo com recursos de acessibilidade do computador, como o recurso de contraste (por exemplo, texto branco na tela preta) (FOK et al., 2011).

Figura 9 - Fluxograma que representa os arranjos realizados por usuários de dispositivos eletrônicos móveis no acesso a informações visuais externas por meio de lupas eletrônicas e digitalizadores e programas OCR



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Portanto, é a variedade de arranjos possíveis, tanto em dispositivos eletrônicos móveis quanto em recursos convencionais, que qualificam os dispositivos de TA benéficos à população com baixa visão, já que, nessa situação visual, encontramos uma vasta diversidade de condições visuais e, portanto, necessidades variadas de recursos (LAPLANE; BATISTA, 2008).

Os aplicativos e os recursos de acessibilidade listados (Quadros 3 e 4) atendem às necessidades específicas dessa condição visual, tais como: acesso à leitura e à escrita, orientação e mobilidade e atividades de vida diária. Muitos simulam recursos

existentes como lupas eletrônicas, digitalizadores, programas OCR, leitores de textos, geolocalizadores, identificadores de cores, objetos e cédulas, enquanto outros apresentam um caráter inovador, executando funções que não podem ser encontradas em outros dispositivos no âmbito nacional, como é o caso dos aplicativos que auxiliam a usar o transporte coletivo de forma independente.

Ao se relacionar os aplicativos citados à faixa etária da população, percebe-se que os sujeitos com idade superior a 50 anos citaram um número maior de aplicativos. Esse fato está diretamente relacionado à percepção de recursos que auxiliam a realizar tarefas antes impossibilitadas pela deficiência visual, pois, em consequência de não pertencerem à geração da informática, esses participantes listaram recursos como relógio, agenda, alarme, notas e calculadora. O uso desses aplicativos como recursos de TA foram defendidos pelos usuários de baixa visão, pois eles substituíam recursos anteriormente usados, tais como: relógios sonoros, calculadoras sonoras, agendas e blocos de notas adaptados, entre outros.

Embora não fossem previstos nos projetos de elaboração desses aplicativos ferramentas que garantissem a usabilidade por pessoas com baixa visão, foi possível perceber nas justificativas dos usuários (excerto 16) como estes assumiam características de recursos de TA por estarem disponíveis em interfaces acessíveis.

Excerto 23: Eu consigo agora, com este celular, através do *Voice Over*, ler mensagens e passar mensagens. Coisa que eu não conseguia no outro celular. Eu consigo programar o despertador, por exemplo. Eu consigo usar o *WhatsApp*, mandar mensagens (+). Então, meu Deus, é muito útil o celular para mim, me dá muita independência. Eu tinha que pedir às pessoas para lerem as mensagens para mim quando eu recebia ou eu tinha que pedir para programar o despertador, e, hoje, eu consigo fazer tudo sozinha. (P 22).

A substituição de recursos projetados especificamente para a baixa visão por dispositivos multifuncionais elaborados na perspectiva do desenho universal também é encontrada nos achados de Fok et al. (2011). O autor relata que o participante K gostava de trocar e-mails com familiares e amigos, e para esta tarefa fazia uso da ampliação embutida no sistema operacional de seu computador. A presença deste recurso de acessibilidade no dispositivo levou o participante abandonar o uso de um ampliador de tela que foi projetado especificamente para pessoas com baixa visão, que ele usou por mais de 10 anos. O ampliador de tela passou a ser “desnecessário”, “depois de descobrir como usar a lupa embutida no novo computador”. Da mesma forma, relógios sonoros, calculadoras sonoras, blocos de notas e agendas com pauta ampliadas e calendários adaptados tornaram-se recursos obsoletos para os usuários

de *smartphones* e *tablets*.

Esses dados demonstram a importância dos recursos elaborados na perspectiva do desenho universal, em que já sejam previstos, na elaboração do próprio equipamento, meios e estratégias que atendam à diversidade das necessidades humanas. A ideologia do desenho universal prevê a criação de recursos, equipamentos e estruturas do meio físico destinadas a serem utilizadas simultaneamente por todas as pessoas, sem necessitar de reformas, adaptações ou recursos adicionais para atender a um grupo específico. Assim, a sua finalidade é simplificar a vida de todos, qualquer que seja a idade, estatura ou capacidade, tornando os produtos, estruturas, comunicação/informação e o meio edificado utilizáveis pelo maior número de pessoas possível a baixo custo ou sem custos extras (BRASIL, 2004; CARTA DO RIO, 2004; LIMA, 2007).

Cook e Polgar (2015) descrevem a incorporação de recursos de TA em dispositivos móveis e computacionais. Segundo os autores, as mudanças no mundo da TA permitiram que muitas das adaptações especiais desenvolvidas para pessoas com deficiências tornaram-se características padrão presentes em produtos tradicionais, e utilizáveis por uma ampla gama de pessoas com diferentes habilidades e capacidades. Para exemplificar este contexto, os autores elaboram uma lista com as características destes recursos e seus usos como TA e enquanto tecnologias tradicionais.

A título de ilustração dos itens que constam na lista, os ampliadores de tela quando usados como TA permitem que pessoas com baixa visão vejam mais facilmente a tela do computador (*tablets* ou *smartphones*), já quando usadas como tecnologias tradicionais por pessoas sem deficiência objetivam tornar certas partes da tela mais evidentes durante apresentações aos públicos. Outro exemplo refere-se ao reconhecimento de voz, que enquanto TA transforma sinais sonoros em registros escritos para aqueles que são incapazes de usar as mãos para digitar ou de visualizar o teclado; enquanto tecnologias tradicionais atendem aos interesses de pessoas que queiram inserir texto mais rápido do que podem digitar. Está “migração” de recursos de TA para o mundo da tecnologia tradicionais tem fortalecido a tendência do desenho universal.

Nesta perspectiva, os dispositivos móveis (*smartphones*, *tablets*) e tecnologias de computação e informação podem ser projetados de acordo com os princípios do desenho universal, isto é, características projetadas por fabricantes dos dispositivos

que os transformam em produtos mais aproveitáveis para pessoas que têm deficiência, e facilitam a vida de pessoas sem deficiência (por exemplo, botões alargados; diferentes opções de exibição como visual, tátil ou auditiva; alternativas para a leitura do texto, como ícones ou imagens) (COOK; POLGAR, 2015).

Cook e Polgar (2015, p. 20) fundamentados em Pullin (2009) admitem a articulação de dois conceitos ao desenho universal:

(1) pessoas diferentes têm habilidades e capacidades diferentes, e alguns projetos podem excluir alguns indivíduos, e; (2) pessoas diferentes têm diferentes necessidades e desejos que podem ou não estar relacionados às suas habilidades (ou seja, eles podem querer apenas coisas diferentes de um produto ou serviço).

Nesta perspectiva são concebidas plataformas multimodais que possuem diversos recursos e configurações flexíveis. Segundo Cook e Polgar (2015) recursos de TA de menor investimento financeiro terão que ser previstas em dispositivos de tecnologia tradicionais, “como telefones inteligentes equipados com uma variedade de sensores; uma antena GPS embutida; e recursos como reconhecimento de voz, previsão de palavras e saída de fala que os tornam plataformas ideais” (EMILIANI et al., 2011 apud COOK; POLGAR, 2015, p. 20, tradução livre)¹⁶. Adicionando que personalização e adaptações da plataforma para atender aos objetivos da TA serão fornecidos por meio de aplicativos de software.

Essas características apontadas pelos autores se encontram descritas nesta pesquisa. Os dispositivos móveis têm incorporado recursos de TA que garantem o uso dos *smartphones* e *tablets* por uma ampla gama de pessoas e aproximam estes dispositivos das características do desenho universal e outros aplicativos personalizados, adquiridos nas lojas virtuais, garantem personalizações e adaptações extras que potencializam o seu uso para públicos com necessidades mais específicas.

Portanto, as mudanças e a evolução nas tecnologias tradicionais e TA atribuem às perspectivas de desenho universal e TA um ponto de intersecção, no qual há migrações de recursos entre as áreas. Todavia, Cook e Polgar (2015) destacam “o foco” como a característica que distingue TA e desenho universal. Os recursos de TA são desenvolvidos e aplicados para maximizar a participação de indivíduos com deficiência na sociedade, por meio da execução de atividades funcionais de vida

¹⁶ Citação literal no idioma de publicação: “(...) as smart phones equipped with a variety of sensors; a GPS antenna built in; and features such as voice recognition, word prediction, and speech output that make them ideal platforms”

diária. Enquanto o desenho universal tem um foco na funcionalidade do projeto para a mais ampla gama da população, sem preocupação com as necessidades individuais.

Considerando nossos achados, a utilização tanto de aplicativos que auxiliam nas dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência visual, quanto os recursos de acessibilidade previstos nos projetos dos dispositivos móveis, têm possibilitado uma vida mais produtiva e participativa das pessoas com baixa visão, ao proporcionar acesso às mesmas tecnologias tradicionais (*smartphones, tablets, computadores, internet*) que aos demais membros da população.

A respeito das atividades que esses aplicativos têm auxiliado, destacaram-se as relacionadas à leitura, seja de cunho acadêmico, laboral, doméstico ou de entretenimento. Outras demandas são atendidas por aplicativos de *smartphones*, como identificação de objetos, cores, cédulas, navegação, assim como as relacionadas ao trabalho, entretenimento, autocuidado, alimentos e compras domésticas entre outras, que utilizam outros aplicativos e são possíveis graças aos recursos de acessibilidade do celular. O Quadro 4 apresenta as atividades mediadas pelo uso dos aplicativos.

Quadro 4 - Atividade e tarefas realizadas por pessoas com baixa visão com auxílio de aplicativos de smartphone e tablets

Atividades	Aplicativos
<p><i>Leitura de conteúdos textuais próximos aos olhos</i></p> <p>- Ler: bulas de medicamentos; receitas culinárias; cardápios; conteúdos escolares para auxiliar a filha nas atividades em casa; trechos de livros; documentos no trabalho; preços, validade e rótulos de produtos em supermercados e lojas; bilhetes e recados na agenda escolar da filha; boletos e faturas; atividades escolares; dicionários; diários escolares (consulta rápida); carta, manuscritos, voltagem de equipamentos; cupom fiscal; tela do <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>; conteúdos de aplicativos.</p> <p><i>Leitura de conteúdos textuais longe dos olhos</i></p> <p>- Ler: a lousa escolar; cartazes; avisos; anúncios; placas de endereços; letreiros de senha em bancos e outras repartições; letreiros de lojas; letreiro de ônibus; conteúdos em palestras.</p>	<p>Câmera do celular; <i>Supervision+</i>; <i>Super Vision for cardboard</i>; <i>Lupa Lanterna</i>; <i>Magnifier</i>; <i>Maglight</i>; <i>Lupa</i>; <i>Zoom e Gestos de Ampliação</i>; <i>Inversão de cores</i>.</p>
<p><i>Leitura via áudio</i></p> <p>- Ler: livros completos; arquivos <i>.pdf</i>, <i>.txt</i> e <i>Word</i>; Conteúdos escritos em imagens; placas; textos curtos fotografados (correspondências); Bíblia; cartões de visitas; textos corridos impressos; validade, marca e modo de preparo do produto;</p>	<p>Voice Dream; @Voice; Google Googles; Google Tradutor; Áudio Bíblia; Adobe Acrobat;</p>

conteúdos na tela de <i>smartphone</i> e <i>tablet</i> , e-mails; conteúdos de sites; descrição de vídeos do <i>Youtube</i> .	EYE-D; Tap TapSee; Talkback; Voice Over; Selecionar para falar; Assistente de Voz.
<i>Identificação de objetos, detalhes, cores e cédulas:</i> - Cores de roupas; cores de objetos; cédulas, objetos e produtos; cor do carretel de linha, objetos pequenos, figuras fora do alcance do resíduo visual (longe); utensílios de cozinha.	Be My Eyes; Collor ID; Blind Droid Wallet; Leitor de dinheiro; Dinheiro Brasileiro; Money Reader; Aipoly Vision; Tap TapSee; Identifi. Câmera- Função ler código de barras e código QR.
<i>Escrita</i> - Escrever trabalhos da faculdade que não exigem tanta teoria; mensagens, e-mails; redes sociais; digitação no <i>smartphone</i> em geral.	Microfone do teclado; Kii Key board; Huge Keyboard; Contraste do Teclado.
<i>Transformação de conteúdos impressos em arquivos acessíveis aos ampliadores e leitores de tela e texto:</i> - Digitalização e conversão via OCR de: livros completos; páginas de livros; atividades acadêmicas impressas.	Office Lens; Google Googles; Perfect OCR.
<i>Maximização do resíduo visual via ampliação para:</i> - Assistir espetáculos, identificando pessoas e objetos; conferir a maquiagem; auxiliar a cortar as unhas do pé; assistir a abertura das paraolimpíadas no estádio; visualizar palestrantes; observar detalhes em obras de construção civil; parte de equipamentos para consertá-los (máquina de lavar, motor do carro).	Câmera do celular (zoom e ampliação da fotografia); Supervision+; Super Vision for cardboard; Lupa.
<i>Orientação e mobilidade</i> - Embarcar no ônibus correto; ter acesso sonoro a itinerários e pontos de ônibus; localizar-se no espaço; encontrar endereços com auxílio sonoro; iluminar ruas ou ambientes com pouca luminosidade (escadas) para um deslocamento mais seguro.	Moovit; Siu mobile BH; City Mobile; CittaMobi Acessibilidade; Flashlight/lantern.
<i>Atividades variadas possíveis via Recursos de Acessibilidade</i> - Ouvir as horas ou ampliar o relógio; fazer anotações e conseguir lê-las (ampliado ou sonoro) em bloco de notas, realizar operações usando a calculadora (sonoro ou ampliado); agenda e calendário; pagamentos e transações bancárias; programar o despertador e realizar ligações (vias sonoras, ampliação ou comando de voz); acesso visual e sonoro aos números do afinador de guitarra; gravar aulas, reuniões e palestras para compensar as informações visuais não acessadas.	Relógio; Calendário; Notas; Calculadora; Agenda; Alarme; Afinador de Guitarra; Assistente de Voz; Gravador, aplicativos de agências bancárias.

Fonte: Elaborado pela autora com base nas entrevistas com a amostra pesquisada.

Baseando-nos em indicadores elaborados por Stelmack et al. (2003) categorizamos as atividades ocupacionais apoiadas por dispositivos móveis como TA (Quadro 5). Atividades são compreendidas nesta investigação como a execução de tarefas (COOK; POLGAR, 2015). Considerando as oito categorias propostas por

Stelmack et al. (2003) - navegação, alimentos e compras, tarefas domésticas, autocuidado, recreação e socialização, comunicação e contraste -, as atividades descritas pela amostra da presente pesquisa encontram correspondência em todas elas. Quanto às subcategorias, das 60 atividades descritas pelo autor, 30 puderam ser exemplificadas por atividades solucionadas com o uso de aplicativos e recursos de acessibilidade elencados em nosso levantamento. Além das categorias propostas pelo autor, acrescentamos atividades “acadêmicas e laborais”.

Quadro 5- Classificação das atividades apoiadas por dispositivos móveis como TA, segundo categorias e subcategorias propostos por Stelmack et al. (2003).

<p>1- ATIDADES E NAVEGAÇÃO</p> <p><u>Encontrar um endereço:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • encontrar endereços com auxílio de app com saída sonoro; <p><u>Encontrar endereços em lugares estranhos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • encontrar endereços com auxílio de apps com saída sonoro quando realizam viagens; <p><u>Ler sinais de rua, endereços, sinais de loja, números de ônibus:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler: placas de endereços; letreiros de lojas; letreiro de ônibus; • Leitura via áudio de placas; <p><u>Ler mapas, horários de ônibus / trem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Embarcar no ônibus correto por meio de informações sonoras oferecidas pelo apps; ter acesso sonoro a itinerários e pontos de ônibus • localizar-se no espaço através de Apps de mapas; <p>2- ALIMENTOS E COMPRAS</p> <p><u>Ler menus/cardápios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler cardápios (ampliados ou via áudio); <p><u>Encontrar itens alimentares ou utensílios na sua cozinha:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar utensílios de cozinha e produtos alimentares com auxílio de apps identificadores com saída sonora. <p><u>Ler receitas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler receitas culinárias com auxílio de apps leitores de texto ou lupas eletrônicas e vídeo ampliadores. • Ler via áudio modo de preparo do produto com auxílio de Apps identificadores.; <p><u>Encontrar itens em uma loja</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar produtos com auxílio de leitores de código de barras, Apps identificadores com saída sonora ou ampliação. <p><u>Ler rótulos (latas, caixas, garrafas)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler validade e rótulos de produtos em supermercados e lojas • Ler via áudio validade e marca do produto; <p><u>Ler preços durante as compras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar preços em supermercados e lojas; <p><u>Certificar-se de receber o troco corretamente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar cédulas; <p>3- TAREFAS DOMÉSTICAS</p> <p><u>Ler fitas métricas e réguas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler voltagem de equipamentos; <p><u>Reparar aparelhos e motores pequenos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnificar parte de equipamentos para consertá-los (máquina de lavar, motor do carro). • Identificar objetos pequenos; <p><u>Costurar:</u></p>

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cor do carretel de linha com auxílio de app com saída sonora; <p><u>Prover cuidados tutelares*</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler conteúdos escolares para auxiliar a filha nas atividades em casa; <p><u>Identificar objetos em casa*</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar cores de objetos com auxílio de apps identificadores com saída sonora; • Idêntica objetos e produtos com auxílio de apps identificadores com saída sonora; • Maximização do resíduo visual via ampliação para identificar objetos. <p>4- AUTOCUIDADO</p> <p><u>Aplicar maquiagem, pentear o cabelo, fazer a barba:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • conferir a maquiagem com apps de ampliação <p><u>Vestir-se*:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar cores de roupas; <p><u>Cortar, lixar e aplicar esmaltes nas unhas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • auxiliar a cortar as unhas do pé com apoio de Apps de ampliação; <p><u>Ler as horas no relógio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouvir as horas ou ampliar o relógio; • Usar a agenda e calendário; • Programar o despertador; <p><u>Ler rótulos de medicamentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler bulas de medicamentos; <p>5- CONTRASTE</p> <p><u>Ajustar às mudanças nas condições de iluminação:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Iluminar ruas ou ambientes com pouca luminosidade (escadas) para um deslocamento mais seguro. <p>6- RECREAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO</p> <p><u>Assistir televisão / cinema, teatro, ou eventos desportivos à distância:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximização do resíduo visual via ampliação para assistir espetáculos, assistir a abertura das paraolimpíadas no estádio; visualizar palestrantes; <p><u>Reconhecer pessoas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximização do resíduo visual via ampliação para identificando pessoas <p><u>Reconhecer objetos ou pessoas em fotografias ou imagens:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar figuras fora do alcance do resíduo visual (longe); <p><u>Reconhecer textos em imagens enviadas em mídias sociais*:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler via áudio Conteúdos escritos em imagens recebidas no WhatsApp, Facebook; <p><u>Ler o quadro em reuniões ou palestras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler conteúdos em palestras. <p><u>Ler para entretenimento*:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler via áudio: livros; Bíblia <p><u>Tocar instrumento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acesso visual e sonoro aos números do afinador de guitarra; <p>7- COMUNICAÇÃO</p> <p><u>Ler em fontes jumbo, grandes, médias e pequenas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler dicionários; cartazes; avisos; anúncios; letreiros de senha em bancos e outras repartições; • Ler via áudio cartões de visitas; <p><u>Escrever uma carta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Escrever mensagens, e-mails; redes sociais; digitação no <i>smartphone</i> em geral. <p><u>Registrar por escrito*:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fazer anotações e conseguir lê-las (ampliado ou sonoro) em bloco de notas, <p><u>Ler o seu próprio e-mail:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler via áudio ou com ampliação e-mails; • Escrever e-mail;

Ler correspondência/ bilhetes*:

- Ler bilhetes e recados na agenda escolar da filha; carta, manuscritos,
- Ler via áudio textos curtos fotografados (correspondências);

Lidar com seus próprios cheques / investimentos

- Ler boletos e faturas; cupom fiscal;
- Ler via áudio faturas e boletos;
- Identificar cédulas para organizar seu próprio dinheiro;
- Pagamentos e transações bancárias;

Ler a exibição visual em uma calculadora / computador:

- Ler tela do *smartphone* ou *tablet*, conteúdos de aplicativos.
- Realizar operações usando a calculadora (sonoro ou ampliado);
- Ler via áudio conteúdos na tela de *smartphone* e *tablet*, conteúdos de sites; descrição de vídeos do *Youtube*.

Realizar ligações:

- Realizar ligações (vias sonoras, ampliação ou comando de voz);

8- LABORAIS E ACADÊMICAS*:**Escolares*:**

- Ler trechos de livros; atividades escolares; Ler: a lousa escolar;
- Ler via áudio livros completos; arquivos *.pdf*, *.txt* e *Word*; textos corridos impressos;
- Escrever via ditado no teclado - Escrever trabalhos da faculdade que não exigem tanta teoria;
- Digitalizar e converter via OCR de: livros completos; páginas de livros; atividades acadêmicas impressas.
- Gravar aulas, reuniões e palestras para compensar as informações visuais não acessadas.

Laborais*:

- Ler documentos no trabalho;
- Consultar rapidamente diários escolares;
- Observar detalhes em obras de construção civil; com auxílio de apps de ampliação.

Fonte: Elaborado pela autora com base nas entrevistas com a amostra pesquisada e na classificação de atividades incluída na avaliação de necessidades de pessoas com baixa visão proposta por Stemack (2003, p. 524).

Legenda: (*) Categorias e subcategorias acrescentadas pela pesquisadora.

A relação de aplicativos/execução de tarefas demonstra algumas tendências em relação à leitura, geralmente aplicativos de ampliação, como os que simulam lupas eletrônicas, usados para realizar leituras curtas, estáticas e rápidas, enquanto os leitores de texto se encarregam de leituras longas que exigem maior esforço visual. Outro dado interessante quanto aos aplicativos de magnificação é a versatilidade de tarefas que eles auxiliam, atendendo às necessidades de leitura de conteúdos próximos e distantes dos olhos. Pessoas com baixa visão grave e profunda substituem os ampliadores eletrônicos por aplicativos que capturam, via fotografia, conteúdos textuais impressos, fazem o OCR e realizam a leitura sonora.

Ademais, os aplicativos auxiliam em atividades laborais, domésticas, recreativas e sociais, comunicacionais e/ou de autocuidado. Os aplicativos são usados como um maximizador visual nessas atividades, ampliando imagens e objetos desejados, identificando produtos, utensílios domésticos, cores e cédulas, bem como

possibilitando a esse público participar ativamente de atividades relacionadas à era digital, sejam elas relacionadas ao acesso rápido e instantâneo a informações variadas, às interações via redes sociais, ao acesso e ao controle de informações em banco de dados digitais, entre outras.

As tarefas de orientar-se e locomover-se no espaço, caminhando ou usando o transporte público, também são auxiliadas por esses aplicativos; contudo, estes foram citados geralmente por usuários que residiam em capitais, enquanto as pessoas com baixa visão do interior apontaram a necessidade desses recursos (aplicativos que auxiliam no embarque do transporte público) como demandas para auxiliar na sua independência no deslocamento. Desta forma, embora já exista a solução em TA as dificuldades de (des)embarque enfrentadas por pessoas com baixa visão, o acesso e disponibilidade destes *Apps* ainda são restritos, e podem depender da oferta destes serviços por empresas de transportes públicos nos municípios em que residem.

O auxílio às atividades de leitura foi unanimemente citado pelos participantes. As dificuldades quanto a essa tarefa são destacadas como as mais comuns a pessoas com baixa visão (SMITH, 2008; ALVES et al., 2009; RABELLO et al., 2014). Pessoas com baixa visão podem apresentar dificuldades de leitura mesmo auxiliadas por recursos ópticos e não-ópticos (RABELLO et al., 2014; ALVES et al., 2009), dificuldades em ler o que escreveu e na compreensão de textos quando a leitura é realizada por outra pessoa, uma vez que cada pessoa realiza a leitura de maneira diferente, tanto em relação ao tempo quanto às inferências realizadas, que são individuais e modelam o sentido do que se lê (MONTEIRO; CARVALHO, 2013). A fim de superar essas dificuldades, Alves et al. (2009) e Rabello et al. (2014) apontam para os benefícios do uso combinado de recursos de tecnologia da Informação e comunicação (TIC), como ampliadores de tela e leitores de tela e textos em computadores. Apesar das autoras não mencionarem o uso de aplicativos de *smartphones* e *tablets* como recursos de TIC, esta pesquisa corrobora com os apontamentos realizados, ampliando o olhar dos profissionais da reabilitação, da saúde e da educação para as vantagens do uso desses dispositivos no acesso à leitura e à escrita.

Ao compararem recursos convencionais (lupas ópticas, recursos não ópticos, eletrônicos e de uso no computador) com os aplicativos de *smartphones* e *tablets*, também foi possível destacar padrões quanto ao uso dos aplicativos. Pessoas com baixa visão que têm acesso aos recursos convencionais consideram os aplicativos

como recursos complementares na realização de tarefas pretendidas, apontando como as principais vantagens dos aplicativos a praticidade, a convergência (uso combinado de diversos aplicativos) e a portabilidade. Entre as desvantagens, destacam a falta de qualidade dos aplicativos, quando comparados a recursos especificamente desenvolvidos para assistir tarefas pretendidas por pessoas nessa condição visual. Todavia, pessoas com baixa visão que não possuem acesso a recursos convencionais mais sofisticados (lupas eletrônicas, ampliadores e leitores de telas em computador, entre outros) encontram nos aplicativos a possibilidade de solucionar a maioria das dificuldades práticas do seu dia-a-dia.

Assim, observa-se que, para pessoas com baixa visão que têm acesso aos recursos convencionais, os aplicativos de *smartphones* e *tablets* assumem função secundária em seu cotidiano, sendo utilizados mais em tarefas curtas e rápidas; enquanto para as que não têm acesso, não se adaptaram ou os recursos convencionais não atendem às suas necessidades (baixa visão profunda), os aplicativos assumem importância central nas atividades pretendidas. Esse padrão é destacado nos excertos 24 e 25:

Excerto 24: O celular tem uma praticidade infinitamente maior, é muito mais fácil eu levar só o celular, que levar uma lupa, um monóculo etc., mas dependendo da tarefa que eu vou realizar, eu não levo só o celular. Eu levo a lupa, o monóculo e o celular. Então, se eu vou passear, se eu vou num lugar que eu quero perceber mais as coisas, eu levo meu monóculo, se eu vou num lugar que eu sei que vou ter que ler mais coisas, eu levo minha lupa eletrônica. Então, eu acho que um não substitui o outro AINDA, mas um complementa o outro, principalmente por conta da praticidade (...). Os aplicativos ainda não conseguem ter a mesma qualidade dos recursos convencionais, uma lupa eletrônica é muito melhor que uma lupa do celular por exemplo. (P8).

Excerto 25: As vantagens são inúmeras. A questão de praticidade. Questão até de volume de coisa que você carrega, porque igual, antes eu tinha que andar com os óculos, com a lupa, que, no meu caso, é uma lupa pedra que é pesada e volumosa. Então eu andava com os dois na bolsa o tempo todo e utilizava só os dois o tempo todo para leitura de qualquer coisa. A questão de custo, porque estes recursos não são baratos, os óculos ficam caros, a lupa também é cara (...) e os aplicativos normalmente são gratuitos. Pelo menos os que eu uso são gratuitos. E questão também de qualidade, você vê as coisas muito mais nítidas. O zoom por exemplo ele amplia muito, então até uma coisa pequenininha eu consigo ver. Outra vantagem é a facilidade de acesso. Hoje em dia todo mundo tem um *smartphone*, e você poder ter este recurso no celular facilita muito. Porque, às vezes, as pessoas poderiam não ter acesso a uma lupa, telelupa, óculos de prisma e outros recursos que são coisas mais caras. Então o aplicativo acaba igualando as pessoas, na facilidade de ter aquele recurso, de forma mais fácil e de baixo custo (...). Eu acho que os que têm desvantagem são os convencionais, por serem caros, por serem grandes, por serem pouco discretos. (P5).

Considerando as vantagens apontadas quanto à praticidade, à facilidade de acesso, aos fatores econômicos, às características menos estigmatizantes, à pluralidade de condições visuais que conseguem atender às dificuldades de acesso à leitura enfrentadas por essa população, grande parte dos participantes relembrou a fase da escolarização, conjecturando as facilidades que esses aplicativos teriam proporcionado, caso já existissem naquela época. Desse modo, partindo da gama de aplicativos e tarefas desempenhadas levantados nesta pesquisa, e dos problemas identificados em outros estudos quanto à indisponibilidade, à recusa e à falta de acesso a recursos convencionais de TA nas escolas (FERRONI; GASPARETTO, 2012; ALVES et al., 2009, RABELLO et al., 2014; JANIAL; MANZINI, 1999), os aplicativos de *smartphone* e *tablets* revelam seu potencial em solucionar as dificuldades de leitura e escrita enfrentadas por alunos com baixa visão. Assim, fica o desafio de conscientizar a população em geral sobre as potencialidades destes dispositivos, seja na escola ou fora dela, e de elaborar programas de divulgação e ensino destas possibilidades em TA.

4 CARACTERIZAÇÃO, AVALIAÇÃO E DEMANDAS DE CRIAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS

O levantamento dos aplicativos e recursos de acessibilidade em dispositivos eletrônicos móveis, assim como sua aplicação nas atividades ocupacionais da população investigada, evidenciaram o potencial benéfico dessas possibilidades em TA para usuários com baixa visão. Entretanto, como vimos na fundamentação teórica desta pesquisa, nem sempre apresentar os aspectos profícuos de dispositivos de TA é suficiente para que os usuários se apropriem e façam uso contínuo de recursos de TA no seu contexto social.

Por este motivo, além de identificar e descrever o uso funcional dos dispositivos eletrônicos móveis no dia-a-dia dos participantes do grupo Stargardt, também investigamos se existiam aplicativos e recursos de acessibilidade abandonados pelos usuários; quais as dificuldades no uso destes recursos; seus pontos positivos e negativos; e demandas de criação de novos aplicativos. Compreender estes aspectos nos permitiu traçar um perfil avaliativo da usabilidade dos aplicativos de TA e recursos de acessibilidade segundo o ponto de vista dos seus usuários.

Para Manduchi e Kurniawan (2017), os produtos e dispositivos de TA de maior sucesso e que geraram melhorias significativas na qualidade de vida de pessoas com deficiência visual, resultaram da escuta atenta das necessidades dos usuários. Os autores lembram ainda que o campo da TA está repleto de dispositivos de TA, que a princípio pareciam revolucionários, mas que não foram viáveis ao ser implementados.

Frente à importância de reunir informações úteis acerca dos limites e possibilidades no uso dos dispositivos eletrônicos móveis como recursos de TA para pessoas com baixa visão, este capítulo qualifica os recursos usados quanto ao sistema operacional e fonte de informações e pesquisa pelas quais os usuários conheceram e aprimoram seus conhecimentos acerca do uso dos dispositivos móveis como TA; as dificuldades no uso, pontos positivos e negativos; assim como relatam as demandas de criação de novos aplicativos que atendam dificuldades enfrentadas por pessoas com baixa visão.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ELETRONICOS MÓVEIS: SISTEMA OPERACIONAL E FONTES DE INFORMAÇÃO E PESQUISA.

No universo investigado, encontramos dispositivos eletrônicos móveis de três sistemas operacionais: IOS, Android e Windows Phone. Quanto à prevalência 56.5% (n=15) dos participantes usavam dispositivos eletrônicos móveis do sistema operacional *Android*, 28,6% (n=8) IOS, 7,2% (n=2) Windows Phone e 10,7% (n=3) tinham um dispositivo eletrônico Android e outro IOS. O quadro 6 apresenta a distribuição dos sistemas operacionais usados.

Geralmente os usuários possuíam apenas o *smartphone* com seu sistema operacional de preferência (n=21), mas alguns sujeitos citaram usar *tablets* e *smartphones* (n=7), ora ambos dispositivos com o mesmo sistema operacional (n=4), ora com sistema operacional diferentes (n=3). Notamos que entre os sujeitos investigados, a maioria (n=5) dos usuários que citaram usar *smartphones* e *tablets*, suas atividades laborais apresentavam relação direta com a leitura (professores, advogado, pesquisador e bibliotecário). Ademais, durante as entrevistas, os usuários de *tablets* o indicavam como principal dispositivo de leitura de longa duração, e a característica que o qualificava melhor para esta tarefa era o tamanho da tela. A pesquisa de Fok et al (2011) evidenciou a importância atribuída pelos usuários a recursos que a priori não seriam considerados TA, tais como monitor grande e tela grande de TV. Na presente investigação, o tamanho da tela também se destaca como elemento importante em tarefas de leitura de longa duração.

Ao questionarmos se os usuários realizavam pesquisas nas lojas virtuais do sistema operacional dos seus dispositivos, 42,8% (n=12) responderam não ter o hábito de procurar novos aplicativos nas lojas virtuais, 39,3% (n=11) afirmaram realizar pesquisas e 17,8% (n=5) não responderam. Entre os participantes que declararam não pesquisar nas lojas virtuais, os principais motivos apontados foram que: as buscas se restringem a aplicativos indicados por outros usuários, não sentiam necessidade de encontrar novos aplicativos além dos que já usavam, ou por não terem repertório para realizar uma pesquisa. Dentre os participantes que encerraram o hábito de pesquisar nas lojas virtuais, dez afirmaram encontrar uma grande variedade de aplicativos de TA e um participante disse que suas opções eram limitadas em razão do seu sistema operacional (Windows Phone). A ampla gama de aplicativos encontrados nas lojas virtuais foi apontada como um problema pelos sujeitos investigados, por dificultar a seleção do recurso mais eficiente:

Excerto 26: O sistema operacional do meu celular é Android. E sim, tem muita coisa sim na play store, de acessibilidade, de lupa de/ que ajudam né. Mas:: isso acaba sendo um problema, porque tem TANTA coisa, que você não consegue testar tudo né. Então você tem que ficar instalando, experimentando e desinstalando. Você tem que ficar procurando o que se adequa mais a sua necessidade né. E as vezes você perde muito tempo procurando e acaba não encontrando o que você precisa, devido a grande disponibilidade de aplicativo que tem na play store. Então as vezes é mais fácil perguntar para um grupo de pessoas, como o caso do grupo Stargardt lá, se alguém indica algum. Perguntar para outras pessoas se alguém utiliza algum que gosta e daí fica mais fácil de você achar o recurso que vai te atender melhor (P21).

A respeito dessa e de outras dificuldades relacionadas a busca e seleção dos aplicativos nas lojas virtuais, os participantes desta pesquisa sugeriram que dentro das lojas virtuais “deveria existir um campo só de aplicativos de acessibilidade para quem tem baixa visão” (P19).

Quanto aos usuários do sistema IOS, alguns se queixaram dos aplicativos disponíveis na App Store serem pagos, mas ressaltaram a eficiência destes em relação a outros sistemas operacionais. Destacamos os apontamentos feitos por um usuário IOS e Android:

Excerto 27: Então no celular eu uso Android é mais fácil achar alternativas de aplicativos, mas a maioria dos aplicativos não são otimizados. Tem sempre um travamento, tem sempre algum tipo de problema, dá um *crash* no aplicativo, aí ele trava e automaticamente ele fecha. No Ipad que é o IOS tem menos opções, mas os aplicativos são mais otimizados. Porém são pagos, a maioria dos aplicativos no IOS são pagos. Então não há tanto acesso a eles como no Android. Cada um tem seu tipo de vantagem (P15).

Assim, entre os sistemas operacionais mais citados (Android e IOS) ambos possuem aplicativos de TA nas suas lojas virtuais, e cabe ao usuário optar pelo sistema operacional de melhor custo benefício que atenda às suas necessidades. Já o Windows Phone foi apontado por seus usuários como um sistema operacional em desuso, e apontaram a falta de atualizações do *software*, desde o segundo semestre de 2017, o que impede a instalação de muitos aplicativos desejados.

Quadro 6 - Distribuição dos sistemas operacionais dos dispositivos eletrônicos móveis e disponibilização de aplicativos nas lojas virtuais.

ID	Dispositivo	Sistema operacional	Pesquisa nas lojas virtuais	Justificativa/detalhamento
P1	Smartphone	ANDROID	Não	Pois considera ter resíduo visual que não requer o uso de diversos apps.
P2	Smartphone	WINDOWS PHONE		

P3	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps.
P4	Smartphone	ANDROID	Não	Pois ainda não teve necessidade de buscar novos apps
P5	Smartphone	ANDROID	Não	Pois ainda não teve necessidade de buscar novos apps
P6	Smartphone	ANDROID		
P7	Smartphone	ANDROID	Não	As buscas se restringem a apps sugeridos
	Tablet			
P8	Smartphone	IOS	Não	
P9	Smartphone	ANDROID		
	Tablet			
P10	Smartphone	IOS	Não	As buscas se restringem a apps sugeridos
P11	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps
P12	Smartphone	ANDROID		
P13	Smartphone	WINDOWS PHONE	Sim	São limitados os apps.
P14	Smartphone	ANDROID	Não	As buscas se restringem a apps sugeridos
P15	Smartphone	ANDROID	Sim	Mais opções no Android, melhor eficiência e compatibilidade no OS.
	Tablet	IOS		
P16	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps.
P18	Smartphone	IOS	Não	Pois ainda não teve necessidade de buscar novos apps
	Tablet			
P17	Smartphone	ANDROID		
P19	Smartphone	ANDROID	Não	Não sabe realizar buscas
	Tablet	IOS		
P20	Smartphone	IOS	Não	Não pesquiso nas lojas virtuais.
	Tablet			
P21	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps
P22	Smartphone	IOS	Não	As buscas se restringem a apps sugeridos
P23	Smartphone	IOS	Sim	Afirma ter muitos apps
P24	Smartphone	IOS	Sim	Afirma ter muitos apps
P25	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps
	Tablet	IOS		
P26	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps, mas a maioria das suas necessidades é atendida pelos recursos de acessibilidade
P27	Smartphone	ANDROID	Sim	Afirma ter muitos apps
P28	Smartphone	IOS	Não	Não sabe realizar buscas e os apps que tem atendem as necessidades
	Tablet			

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pelos participantes.

Além do uso das lojas virtuais como *lócus* de busca de novos aplicativos, procuramos identificar as principais fontes de informação sobre o uso dos dispositivos móveis como TA. A maior parte dos sujeitos citou mais de uma fonte de informação, sendo as mais prevalentes indicações e sugestões de outros usuários com deficiência visual (n=20) e pesquisas na Web (n=13). Quando se referiam a outras pessoas com deficiência visual como principal fonte de obtenção de informações sobre aplicativos e recursos de acessibilidade, especificaram que o compartilhamento ocorre

principalmente por meio de mídias sociais: Grupos Stargardt (n=9), outros grupos no WhatsApp e fórum de discussão (n=5), contato direto ou não especificado com outras pessoas com deficiência visual (n=5) e em Associações de Pessoas com Deficiência Visual (n= 1).

Os usuários que declararam que seus conhecimentos em aplicativos de TA eram provenientes de pesquisas na internet, faziam usando o Google e YouTube. Estas pesquisas, em alguns casos, eram realizadas por familiares dos indivíduos com baixa visão. Com menor frequência, os participantes declararam explorar os dispositivos para encontrar recursos de acessibilidade (n=3) e indicações oftalmológicas (n=2). Pontualmente também foram citados jornal, rádio, loja virtual do sistema operacional, escola de Informática para deficientes visuais e feira Reatech como origem dos conhecimentos sobre estes recursos.

Mesmo ante o desempenho positivo dos aplicativos e recursos de acessibilidade na resolução de problemas funcionais enfrentados por pessoas com baixa visão, percebemos que os serviços de saúde, reabilitação e educação não têm acompanhado a evolução da TA. Apenas três participantes indicaram que a fonte dos seus conhecimentos em dispositivos eletrônicos móveis como TA relacionava-se com prescrições médicas (n=2) e cursos em instituições de ensino especializadas (n=1). Esses dados demonstram a desarticulação entre esses serviços e os interesses e demandas reais da população com baixa visão.

Destaca-se também a importância da interação e compartilhamento de experiências em TA entre pares com deficiência visual, já que essa constituiu-se como principal provedora de conhecimentos em dispositivos eletrônicos móveis. Contudo, essa não deve se constituir como única via de acesso a estas informações, uma vez que, nem todas as pessoas com baixa visão tem acesso aos seus pares e, neste caso, podem ficar desprovidas do repertório assistencial derivado da utilização dos dispositivos eletrônicos móveis. Assim, os serviços de saúde, reabilitação e educação devem investir em serviços que contemplem a temática.

Mediante a caracterização acerca do sistema operacional e fontes de informação e pesquisa, sentimos a necessidade de elaborar uma tabela que sintetizasse informações como: número de usuários de cada aplicativo, disponibilidade nos principais sistemas operacionais (IOS e Android), valores absolutos dos Apps nas lojas virtuais e intervalo de acuidade visual e idade dos usuários dos aplicativos e recursos de acessibilidade. A sistematização destes dados

pode fundamentar a seleção e otimizar as condições de acesso e utilização deste perfil de TA. O sistema operacional Windows Phone não foi contemplado nesta sistematização dos dados, por estar em desuso e não receber investimentos em atualizações pelo fabricante.

Tabela 2- Aplicativos e recursos de acessibilidade usados e dados sobre número de usuários, investimento financeiro no aplicativo, intervalo de acuidade visual e idade dos participantes que indicaram usar os Apps.

	Aplicativos	Nº de usuários	Android	IOS	AV	Idade
Lupas Eletrônicas/ vídeo-amplificadores	Supervision+	9	0,00	0,00	20/60 -20/400	19 - 53
	Supervision for cardboard	2	0,00	0,00	20/400 - CD	35 - 36
	Lupa lanterna	1	0,00	7,99	20/60	19
	Lupa	3	0,00	Nat.	20/400-20/600	27- 34
	Maglight	1	-	-	13/100	63
	Magnifier	1	0,00	7,90	20/200	33
	Câmera do celular	16	Nat	Nat.	20/60 – 20/500	19-53
Leit ore	Voice Dream	4	39,99	54,90	20/400 - CD	27 -48
	@Voice	3	0,00	-	20/300 - CD	21 -36
Digitalizadores e programas OCR	Officce Lens	5	0,00	0,00	20/300 – 20/400	21 - 41
	Google Tradutor	1	0,00	0,00	n.i	63
	Perfect OCR	1	-	3.99	41	20/400
	Text Fairy	1	0,00	-	20/400	33
	Scannable	1	-	0,00	20/300	30
Identificador de objetos e cores	EYE-D	1	19,99*	22,90*	20/400	33
	Be my Eyes	3	0,00	0,00	20/250 – 20/400	33 - 49
	Aipoly vision	2	15,99***	15,90***	20/400	27- 48
	Google Googles	2	0,00**	-	20/1200- CD	36- 51
	TapTapSee	2	0,00	0,00	n.i- cd	45 - 63
	Collor ID	2	0,00	-	20/300 – 20/400	30 - 41
	Identifi	1	0,00	-	20/400	41
Visualiz ação do	Big Font	1	0,00	-	20/400	49
	Huge Keyboard	1	0,00	-	20/600	34
	Kii Keyboard	1	0,00	-	20/600	34
Identificad or	Blind Droid Wallet	1	0,00	-	20/500	23
	Leitor de dinheiro	1	-	3,90***	n.i.	63
	Dinheiro Brasileiro	1	0,00	0,00	20/300	30
	Money Reader	1	37,99	-	20/300	30
Orientação e Mobilidade	Moovit	5	0,00	0,00	20/200– 20/600	24-49
	Siu móbile BH	1	0,00	0,00	20/400	27
	City Mobile	1	-	0,00	20/60	19
	CittaMobi Acessibilidade	3	0,00	0,00	20-150 - CD	45 -53
G e	ViaOpta nav	3	0,00	0,00	20/150– 0/1200	27 - 51

	Waze	5	0,00	0,00	20/150 – C.D	27- 63
	Google Maps	5	0,00	0,00	20/150 – C.D	27- 63
Estante de livros digitais e	Wattped	1	0,00 ¹	0,00 ¹	C.D	36
	Lev	1	0,00 ¹	0,00 ¹	20/400	49
	Documentos Google	1	0,00	0,00	20/600	34
	Adobe acrobat	1	0,00 ¹	0,00 ¹	C.D	45
	Áudio Bíblia	1	0,00	0,00	20/600	34
Recursos de acessibilidade	Zoom/ Gestos de ampliação/ Lupa	17	Nat.	Nat.	20/60 – C.D	18 - 53
	Leitores de tela: Voice over e Talk back	17	Nat.	Nat.	20/100 – C.D	20-63
	Selecionar para falar	2	Nat.	Nat.	20/300– 20/400	21 -33
	Contraste no teclado	2	Nat.	-	20/300– 20/500	21 -23
	Inversão de cores	3	Nat.	Nat.	20/300– 0/500	23 - 33
	Assistentes de voz	5	Nat.	Nat.	20/150 – 20/600	23 - 63
	Microfone no teclado	5	Nat.	Nat.	20/150 – 20/600	2 - 63
Outros	Afinador de guitarra	1	0,00	119,60***	20/400	28
	Flashlight/lanterna	1	0,00	7,99	20/150 – 20/300	30 - 53
	Cymera	1	0,00	0,00	20/100	20

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados das entrevistas com os participantes e de pesquisas nas lojas virtuais do IOS (App Store) e Android (Play Store). Pesquisas realizadas entre os dias 20/05/2019 e 27/05/2019.

Legenda: (*) Possui versões gratuitas com ferramentas limitadas; (**) alteração do nome do aplicativo para Google Lens; (***) valor mensal; (1) O aplicativo é gratuito, mas os produtos/recursos são pagos; (C.D) conta dedos.

Para este levantamento, excluímos os aplicativos utilitários, pois estes já vem instalados nos dispositivos móveis de ambos os sistemas operacionais, sem custos adicionais ao usuário. Os recursos de acessibilidade embora também sejam aplicativos nativos dos sistemas operacionais, compuseram esse recorte, em detrimento das variações de disponibilidade nos diferentes sistemas operacionais. Portanto, foram incluídos nesta seleção sete recursos de acessibilidade e 43 aplicativos.

Dentre a seleção investigada, os leitores e ampliadores de telas foram aqueles com o maior número de usuários (n= 17), seguido da câmera (n= 16) e do App de lupa *supervision +* (n= 9). O número de usuários dos demais aplicativos variou de 1 a 5.

Quanto à disponibilidade nas lojas virtuais e sistema operacional do dispositivo, dos 50 aplicativos e recursos de acessibilidade investigados, 44 estavam disponíveis no Android e 38 no IOS. Dos 44 presentes no Android, sete eram nativos e 37 podiam ser adquiridos na loja virtual, dos quais, quatro eram pagos. Considerando os 38 dispostos no IOS, sete eram aplicativos nativos, e 31 podem ser encontrados na *App*

Store, destes, nove requerem algum investimento financeiro do usuário. O aplicativo Maglight não foi encontrado na loja virtual de nenhum dos sistemas operacionais, fato que pode ser justificado pela distância temporal da coleta (outubro e novembro de 2017) e a data de busca de disponibilidade e valores nas páginas de venda dos Apps.

Desta forma, mesmo que os dispositivos móveis sejam produtos amplamente disseminados pela população, os custos de alguns aplicativos podem se constituir como barreira para a aquisição de alguns usuários, embora os custos dos aplicativos sejam consideravelmente menores do que aqueles recursos convencionais de TA. As opções gratuitas podem ser alternativas para os casos em que o investimento financeiro se anteponha à utilização da pessoa com deficiência. A acuidade visual e a idade não se mostraram indicadores na seleção do recurso, pois dentre as categorias identificamos uma ampla faixa de intervalo de idade e acuidade visual.

4.2 AVALIAÇÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA EM DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS MÓVEIS

A fim de avaliar os aplicativos e recursos de acessibilidade usados pelos participantes desta pesquisa, os indagamos sobre as dificuldades de acesso e utilização e pontos positivos e negativos.

Na categoria dificuldades de acesso e utilização, as ferramentas com maior frequência de queixas foram as lupas eletrônicas/vídeo ampliadores (n=6) e os leitores de tela (n=11). Alguns aplicativos da classe de leitores e digitalizadores de texto (n=4), geolocalizadores e *Apps* de navegação (n=2), além de recursos de acessibilidade como zoom (n=4), tocar para falar (n=1), assistente de voz (n=1), contraste no teclado (n=1) e inversão de cores (n=2) também foram elencados como recursos que apresentam algum grau de dificuldade de acesso e utilização. Fatores gerais como a necessidade de internet (n=3), sistema operacional desatualizado (n=2), necessidade de baixar e configurar os aplicativos (n=4) e mirar a câmera corretamente (n=2) constituíram-se como obstáculos ao uso e acesso, segundo os participantes. Todavia, quatro participantes apontaram não ter nenhum tipo de barreira na utilização e acesso dos aplicativos e dois não responderam a essa questão.

Os 'leitores de tela' foi a categoria que mais usuários elencaram fatores que dificultam o uso. Tanto nos leitores de tela do Android quanto do IOS foram descritos obstáculos ao acesso e utilização. No *Talk Back* as dificuldades centrais envolveram

ativar e desativar o leitor de tela e a ineficiência em sonorizar conteúdos informacionais de determinados campos. Já os problemas na usabilidade do *Voice Over* relacionavam-se com sua incompatibilidade com outros recursos de acessibilidade, ausência de atalhos na ativação e desativação do recurso e qualidade da leitura sintetizada.

Dos nove usuários do *Talk back*, seis apontaram algum obstáculo no acesso e uso desta ferramenta. A principal barreira é o modo de ativação e desativação do recurso de acessibilidade. Usuários com baixa visão, geralmente, intercambiam entre ampliadores e leitores de tela, dessa forma, em atividades que não requerem grande esforço visual, os participantes desativam o leitor de tela e optam por ampliadores. Contudo, ativar e desativar frequentemente o *talk back* é uma tarefa que requer tempo, tanto para encontrar e ativar o ícone quanto de processamento, além de gerar erros inconvenientes como descritos abaixo.

Excerto 28: Acho que vale a pena eu comentar um pouco sobre o *talk back*. O *talk back* quando eu aprendi a usar, que foi até com uma pessoa do nosso grupo que me ensinou. Eu dava três toques rápidos no centro e imediatamente eu já tinha acesso a ele. E também desaccessava dessa maneira. Agora não! Agora eu faço dessa maneira, e ele pergunta novamente para depois entrar no *talk back* e começar a utilizar e pra sair ele fica me perguntando se eu realmente quero sair. Então isso para mim, complica muito. As vezes a gente está num lugar que não tem uma luminosidade boa, o sol está batendo em cima, e coisas assim que acabam dificultando. Se eu já dei esse comando, ou seja, o comando específico do *talk back* eu gostaria que ele entrasse automaticamente. (P14)

Excerto 29: Então o *talk back* que é o leitor de tela. Ahn(+) o que eu acho pior nele é que ele deixa o celular um pouco mais lento. Então as vezes ele tende a ter um pouco de *lag* na hora da utilização. As vezes eu ligo ele, e ele demora uns 10 segundos para ser ativado. Quando eu desligo ele demora uns 10 segundos para ser desativado. Então eu desativo ele, e a voz continua lendo a tela para mim, e isso atrapalha bastante. Essa é a pior parte de usar o *talk back*. (P15)

Excerto 30: Mas por exemplo, para ligar o *talk back* aqui no celular, eu tenho que ir lá em configurações e mandar ativar o *talk back*. Porque é/ ativar e desativar. Porque por exemplo, se eu deixar ele ativado e mandar suspender a ação dele, porque ele pode/ eu posso deixar ele ativo o tempo todo e simplesmente suspender o funcionamento dele. Só que quando eu suspendo o funcionamento, ele tem hora que, por exemplo se eu fico muito tempo com o celular desligado e toca o telefone, ou eu fico muito tempo com ele parado e depois eu ligo ele de novo, ele aciona do nada novamente, e aí as vezes é chato. Com um telefonema por exemplo, ou as vezes eu estou num lugar que eu precisava de silêncio e ele começa a disparar a falar. (P25)

As complicações no acesso ao leitor de tela foi o entrave mais frequente, principalmente porque na condição de baixa visão geralmente as pessoas usam

leitores em condições ambientais desfavoráveis, ou para executar tarefas de longa duração, e encontrar o ícone de confirmação de acionamento, às vezes constituía-se em tarefa de esforço dispendioso. Alguns campos em determinados aplicativos não eram compatíveis com o *talk back* e por isso não eram lidos, sendo necessário o uso de ampliador para estes campos. Os participantes problematizaram a usabilidade no caso da cegueira, em razão da impossibilidade do uso do ampliador para complementar o entendimento das informações, em conteúdos que o sintetizador não consegue sonorizar.

As restrições do *talk back* a determinados aplicativos é explicada por sua estrutura mais aberta, pois aceitam aplicativos desenvolvidos por terceiros. Já o *voice over* funciona bem, pois todos os aplicativos disponibilizados em seu sistema operacional são desenvolvidos pela própria Apple. King (2017) faz uma analogia afirmando que os usuários de dispositivos móveis com sistema IOS “encontram-se em um jardim murado. Eles estão bem, desde que eles estejam felizes com os aplicativos da Apple, mas se eles precisarem sair daquele jardim, em seguida seu leitor de tela quebra” (KING, 2017, p. 260).

Apesar do *voice over* não apresentar problemas em relação ao funcionamento, quatro dos seis usuários do leitor de telas da IOS indicaram algum grau de dificuldade na sua utilização e acesso. O problema central envolve a incompatibilidade do *voice over* com outros recursos de acessibilidade como o *zoom* e microfone do *teclado*.

Excerto 31: Por exemplo, no geral, as dificuldades de utilização, um exemplo ele lê texto mas foto/ ele até fala, discrimina foto, a imagem, mas não com detalhes. Então quando eu quero ampliar a foto para enxergar melhor eu tenho que tirar o *voice over*, porque com o *voice over* ativado ele não amplia. E também por exemplo no WhatsApp, para digitar eu utilizo mais o ditado por voz, porque para digitar eu tenho que apertar duas vezes, o primeiro ((toque)) fala e o outro digita e demora muito, então eu utilizo muito o ditado. Então tem alguns recursos e aplicativos que com o *voice over* não é viável. Eu tenho que desativar para usar algum recurso dentro do aplicativo, um exemplo eu falei mais o *Whatsapp* e o *Facebook* que é o mais utilizado. (P10)

Essa incompatibilidade resulta na impossibilidade de arranjos entre recursos de acessibilidade quando o *voice over* está ativado. Além de desconsiderar as necessidades de usuários na condição de baixa visão, que geralmente complementam as informações fornecidas pelos leitores de telas com informações visualmente adquiridas pelo resíduo visual, com auxílio de aplicativos de aprimoramento de visão, a incongruência entre os recursos de acessibilidade impõe ao usuário ativar e desativar com frequência o *voice over* e, segundo seus usuários, essa barreira poderia ser transposta com comandos rápidos de acionamento e

desligamento do leitor de tela, assim como acontece no zoom (toque duplo com três dedos).

A navegação na tela com o *voice over* é realizada através de gestos de navegação. Existem cerca de 15 gestos de navegação do *voice over* que permitem aos seus usuários desfrutarem de todo o conteúdo disponível na tela. A complexidade de alguns destes gestos também foi indicada por um participante como obstáculo durante a utilização do recurso de acessibilidade.

Excerto 32: Para usar o *voice over* do Ipad, a parte mais chata é os comandos de navegação na tela. Eu acho que eles são complicados, tem comando que exige três dedos juntos na tela. Então é algo totalmente desconfortável. É algo que deveria ser otimizado e melhorado para facilitar a navegação com o leitor de tela. (P15)

Neste contexto, a alta carga de memorização exigida nos gestos de manuseio do *Voice over*, compromete a eficiência dos seus comandos de manejo. Esse indicador é avaliado por Castadelli (2017) ao verificar a usabilidade do aplicativo *web sonora*. As heurísticas “Correspondência com o mundo real” e “ao invés de memorizar” pressupõem que as habilidades exigidas na manipulação de um aplicativo devem ser familiares e adotarem padrões presentes no mundo real que permitam aos usuários realizarem associações que facilitem o uso e evite que seja exigida uma alta carga de memorização do sujeito. Considerando a complexidade dos gestos de navegação do *voice over*, essas heurísticas poderiam ser consideradas pelos seus projetistas para aprimorar e facilitar a usabilidade do leitor de tela.

Ademais, alguns usuários apontaram dificuldades na compreensão do texto lido pelo *voice over*, em razão da falta de entonação, acentuação e pausas entre parágrafos. Além de ler informações desnecessárias (nome e hora) tornando mais eficiente o uso do *zoom* em situações de grupo no WhatsApp. De maneira genérica, outra barreira na usabilidade destas ferramentas de acessibilidade (*talk back e voice over*) envolvia a presença de mais de um idioma no texto, que não eram reconhecidos pelos leitores de tela. Assim, uma demanda seria que os leitores de tela tivessem a capacidade de identificar diferentes idiomas em um texto e realizar a leitura de acordo com a língua identificada.

Logo, sucintamente, os pontos negativos em relação ao uso dos leitores de tela referem-se à complexidade dos modos de (des)acionamento, burocratização da ativação com mensagens de confirmação de interesse no acionamento, tempo de processamento e erros ao optar pelo (des)ligamento; complexidade nos gestos de

navegação, incompatibilidade com outros recursos de acessibilidade e insuficiência de sintetização sonar de todo conteúdo presente na *web*. Todavia, seus usuários atribuem à sua funcionalidade seu principal ponto positivo, uma vez que é graças aos leitores de tela que pessoas com baixo resíduo visual podem usar os dispositivos móveis como TA, como ilustrado no excerto a seguir:

Excerto 33: Ele me trouxe cidadania. Porque ele é o principal de todos, se não fosse o *talk back* eu não poderia usar a maioria dos aplicativos, por não enxergar (P16).

Os problemas no acesso de lupas eletrônicas e vídeo ampliadores relacionavam-se ao tempo gasto para abri-los, já que primeiro é necessário destravar a tela, encontrar o aplicativo e finalmente acessá-lo. Quanto à utilização, as dificuldades concentram-se em encontrar a distância focal adequada, o surgimento de propagandas durante a utilização do recurso e ampliação insuficiente.

Posicionar e manter a distância focal adequada para que a imagem ampliada ou congelada tenha nitidez suficiente para ser visualizada foi considerada tarefa de difícil execução. Os sujeitos comparavam a qualidade destes aplicativos com as lupas eletrônicas convencionais, idealizando que os aplicativos tivessem as facilidades de encontrar o foco presente em uma lupa eletrônica. O alto custo dos dispositivos convencionais inviabilizavam sua aquisição e, por isso, o aplicativo a substituía, mesmo com alto grau de dificuldade na manipulação, como podemos verificar abaixo:

Excerto 34: Agora por exemplo em um aplicativo que eu utilizo para a deficiência visual, que seria o *super vision +*, a lupa eletrônica do celular. Na verdade, é uma lupa ne, não é lupa eletrônica. Então, ele não dá um foco/ é difícil. Ele amplia né, mas é muito difícil achar o foco do que você quer ver. Não é como uma lupa eletrônica manual, que a gente hoje tem no mercado e que é muito caro. Eu gostaria muito de ter acesso, mas não tenho, é muito caro. Então utilizando a lupa pelo aplicativo, ela realmente te ajuda, mas com muita dificuldade, porque realmente para achar o foco, para centralizar a imagem é muito ruim. Mesmo assim é o único recurso que eu tenho de lupa hoje, que eu utilizo. (P10)

O uso de aplicativos em *smartphones*, segundo Coughlan e Manduchi (2017), por constituir-se em mercadoria amplamente disponível, traz consigo vantagens relacionadas à disponibilidade, custo e conveniência quando comparados a recursos personalizados. No entanto, os recursos convencionais apresentam melhores condições de usabilidade, como expresso no excerto 21. Outro inconveniente apontado no uso de aplicativos de lupas eletrônicas e vídeo ampliadores refere-se às propagandas exibidas no aplicativo. A presença dos anúncios em um aplicativo de TA

destinados às pessoas com baixa visão podem colocá-las em situação de constrangimento, uma vez que ao usar gestos de ampliação ou não visualizar que trata-se de propaganda, o indivíduo com visão reduzida pode acessá-lo involuntariamente.

Excerto 35: as propagandas são os pontos mais negativos. Um dia no trabalho precisei usar um aplicativo de lupa para ler a etiqueta de um processo, saquei o celular do bolso e ao abrir o aplicativo inicia uma propaganda com vídeo, com música, Então fica uma situação desconfortável (P20).

Ante as barreiras na usabilidade dos aplicativos dessa categoria, os participantes sugerem que não sejam exibidas propagandas, que criem vias de atalho no acionamento do *App*, proporcionando maior velocidade e que as imagens congeladas não sejam salvas nos dispositivos para evitar o uso da memória.

Outro aspecto na usabilidade de ampliadores de telas exhibe relação direta com a duração da tarefa. Leitura de textos longos causavam desconfortos quando auxiliadas por ampliadores de tela, cuja navegação requer a manipulação constante de três (IOS) ou dois (Android) dedos na tela para explorar todo o campo visual magnificado. Logo, em tarefas de maior durabilidade resultava em fadiga muscular em consequência dos movimentos repetitivos (Excerto 23). A estruturação de páginas da *web* com baixa qualidade de resolução também gerava barreiras no uso dos ampliadores de tela devido às deformações e redução da nitidez da imagem na tela quando aumentada.

Excerto 36: O zoom do te-le-fo-ne. Ai é o seguinte, eu acho que/ eu uso sempre o zoom em tela cheia, eu não gosto do zoom em janela não. Eu gosto de ampliar a tela inteira e ir no ponto eu preciso. Eu não sei se tem haver pelo meu telefone ser mais antigo, o meu é o Iphone 6. Você consegue dar o zoom em tela cheia, ele fica la parado e para movimentar a gente vai movimentando com os três dedos na tela. E isso é um pouco ruim, porque a movimentação fica muito travada.

Portanto, entre os aplicativos de lupas eletrônicas e vídeo ampliadores os pontos negativos relacionavam-se, principalmente, com as dificuldades de manuseio como, por exemplo, encontrar a distância focal correta, o que resultava na captura pela câmera de uma imagem tremida, distorcida e sem nitidez. Alguns participantes citaram a insuficiência de ampliação oferecida, acrescentando que elas poderiam oferecer uma maior potência de ampliação para serem mais funcionais. Ademais, a dependência de bateria e o tamanho do *software* destes *Apps* foram destacado como indicadores negativos à sua utilização.

Os pontos positivos, incluíram independência na execução de tarefas,

principalmente leitura de conteúdos externos ao dispositivo móvel (placas, visores, impressos, etiquetas, rótulos, bulas,), menor necessidade de auxílio de terceiros, praticidade em sacar a câmera do celular, capturar a imagem e ter acesso visual através da ampliação, que se ajusta em várias potências e atende a uma maior gama de pessoas; possuem maior potência de ampliação e, por isso, permitem ler conteúdos de interesse, cujos recursos ópticos são incapazes de ampliar suficientemente. As ferramentas presentes nos *Apps supervision +*, *supervision bordcard* e lupa lanterna também foram destacados como pontos positivos destes recursos, tais como: congelamento, iluminação e contraste, que favorecem sua utilização em condições ambientais desfavoráveis.

Quanto aos arranjos entre digitalizadores, programas OCR e leitores de textos, alguns problemas de usabilidade foram identificados nos diferentes níveis. As dificuldades quanto ao uso dos digitalizadores envolviam a captura da imagem pela câmera. Usuários com deficiência visual, muitas vezes podem ter dificuldades de centralizar e encontrar o foco ideal do documento ou imagem a ser digitalizada. Em consequência da inadequação da nitidez da imagem digitalizada, o programa OCR incorre em erros no reconhecimento de alguns caracteres. Além disso, outros erros advindos do processamento do OCR ocorrem, segundo os participantes, em detrimento do tamanho e complexidade da palavra, natureza e tamanho da fonte. Por conseguinte, a ação dos leitores de texto também era comprometida, pois ao transformar as informações visuais da tela em sonoras, as que haviam ficado sem nitidez eram reconhecidas incorretamente pelo OCR e, conseqüentemente, não eram lidas em conformidade com o texto. Desta forma, os usuários precisavam fazer inferências do significado para complementar a interpretação do texto em geral, ou mesmo realizar a tarefa de digitalizar, submeter ao processador OCR e, em seguida, compartilhar com leitor de textos (ou telas) mais de uma vez.

Excerto 37: O segundo item ai ele esbarra um pouquinho com a questão técnica, as vezes da qualidade da câmera e tudo mais Mas principalmente quando eu vou usar um recurso de bater uma foto e converter ele em texto, ou bater uma foto e pedir ele pra ler o que está escrito naquela foto, é que as vezes a foto fica um pouco tremida e:: isso é a coisa que mais me dá trabalho, porque assim, as vezes a letra é tão miudinha e eu tenho que ter a mão tão firme para bater a foto, que as vezes eu tenho que bater três quatro vezes a foto para poder conseguir uma imagem nítida e assim ele conseguir traduzir de maneira correta. (P25).

Excerto 38: O Office lens, algumas fotos que ele tira, ele não reconhece

exatamente as palavras, principalmente quando é palavra muito difícil. Você tira a foto pede para ele ler e tem que ir meio que associando algumas palavras. Mas não são todas, são poucas, mas ainda tem esse/ não é perfeito (P7)

O enquadramento do objeto de desejo a ser digitalizado pela câmera por pessoas com deficiência visual compreende a maior barreira no uso de recursos de TA baseado em câmeras. Para Coughlan e Manduchi (2017), pode ser difícil ou impossível enquadrar o texto de interesse no campo de visão da câmera. Os autores destacam que alguns aplicativos OCR disponíveis nos Estados Unidos acompanham o Manual do utilizador, o qual dedica uma seção inteira denominada “aprenda apontar seu leitor”, onde são disponibilizadas instruções acerca do repertório necessário para apontar a câmera do *smartphone* e obter uma imagem de qualidade. Contudo, na presente pesquisa, nenhum dos participantes mencionou quaisquer tipos de instrução ou manual dessa natureza.

Além deste desafio na utilização de aplicativos OCR, Coughlan e Manduchi (2017) relatam outros três, que podem justificar algumas das dificuldades enfrentadas pelos participantes deste estudo. O primeiro diz respeito à distância entre a câmera e o texto, eles advertem que se a lente estiver muito próxima ao texto, ele pode ser parcialmente cortado ou ficar fora de foco; e se estiver longe o texto pode ficar pequeno demais para ler claramente, e/ou o OCR pode ser confundido pela extensão da imagem em torno do texto. O segundo ponto refere-se à qualidade das imagens capturadas por dispositivos eletrônicos móveis, que muitas vezes não ficam nítidas. A insuficiência de nitidez pode derivar da distância do objeto, iluminação (insuficiente ou em excesso), movimentos indesejados das mãos e superfícies curvas (COUGHLAN; MANDUCHI, 2017).

O último desafio refere-se à diversidade de fontes e combinação de símbolos e logos comerciais encontradas em impressos, que geralmente estão fora do padrão de fonte estabelecido no algoritmo do OCR (COUGHLAN; MANDUCHI, 2017). Em síntese, a usabilidade eficiente de aplicativos baseados em câmeras por pessoas com deficiência visual, depende do enquadramento da imagem, distância adequada, iluminação, estabilidade das mãos, superfícies impressas lisas e tipo de fontes e símbolos (COUGHLAN; MANDUCHI, 2017). As dificuldades derivadas do posicionamento da câmera também foram relatadas por usuários de identificadores de cédulas. Outra queixa sobre os digitalizadores com programas OCR derivava do

tempo de processamento do impresso em texto digital, contudo Coughlan e Manduchi (2017) nos lembram que não há parâmetros acerca do tempo médio de processamento dos aplicativos de TA.

Desta maneira, os fatores positivos e negativos no uso dos digitalizadores e programas OCR referiam-se diretamente às funções do *App* e às dificuldades de uso, respectivamente, isto é, a leitura e acesso visual a impressos era um ponto positivamente apontado, e os erros de reconhecimento óptico, o aspecto negativo, como ilustrado no excerto (Excerto 37 e 38).

Aplicativos de orientação e mobilidade relacionados ao transporte público receberam algumas indicações de inconveniência quanto à usabilidade. A ineficiência das ferramentas de acessibilidade dos aplicativos dessa categoria que tornava difícil seu uso. Os usuários afirmavam que as fontes dos caracteres eram muito pequenas, e mesmo em aplicativos elaborados para fins de tornar a informação acessível, como é o caso do CittaMobi Acessibilidade, ele ainda não funcionava plenamente em conjunto com leitores de tela.

Excerto 39: O Moovit ele não tem letra grande, aquele que eu uso lá na rua. Então às vezes eu faço umas simulações antes de ir, na minha casa, porque as vezes você tem que parar tudo e ficar vendo ali, como chegar. (p17)

A necessidade do uso de internet em aplicativos, principalmente de navegação (transporte público ou caminhando), também foi apontado como um desafio. Segundo os participantes, nem sempre se está em um local que lhe forneça uma boa qualidade de conexão e, na ausência ou parcialidade de rede, estes *Apps* podem não funcionar.

Excerto 40: A única dificuldade assim do aplicativo, é que alguns precisam de internet né. Internet boa da/. É que as vezes a gente não está no wi-fi, aí tem que usar redes móveis ne, que é do chip. E se você não tiver uma boa internet, você não consegue utilizar, tipo Mobile City, uma coisa assim, que é de ônibus. Você só utiliza ele com internet para localizar, entendeu? Se não tiver Aí já fica ruim, a única dificuldade é essa da internet (p11)

Isto posto, para os aplicativos de navegação, os fins que se propõem e as formas como os indivíduos com baixa visão se aproveitam dela para ter acesso aos sinais de rua, letreiros e itinerários de ônibus, de forma independente, constitui-se como o seu ponto forte (excerto 41). Enquanto que os pontos negativos envolvem a necessidade de internet, a imprecisão do GPS em certas condições, a ausência de opções de diferentes tamanhos de fonte na interface do *App*, e a incompatibilidade das imagens/mapas ali disponíveis com os leitores de tela. Nesse sentido, a participante P16 indica que, “eu gostaria que ele lesse quando eu tocasse na imagem

(P16). “

Excerto 41: Auxilia saber quando o está chegando o ônibus, o tempo que ele vai passar exatamente no ponto, ajuda o itinerário, qual o ônibus que eu devo pegar, ajuda se eu estou dentro do ônibus daqui a quantos pontos eu vou descer, exatamente o ponto que eu preciso descer. Inclusive no metrô (P10)

A categoria de leitores de texto tem como pontos favoráveis à sua utilização, que envolvia a sua funcionalidade ferramentas específicas, como por exemplo: retomar do ponto em que a leitura foi finalizada, marcadores, ajustes de velocidade de voz e outros. Enquanto os pontos negativos se referiam à insuficiência de entonação e pontuação na leitura sintetizada, a leitura de poucos formatos de texto, por exemplo o @voice não efetuava a leitura de documentos em pdf e aos modos de compartilhamento, que segundo o participante P10, primeiro era necessário a transferência do arquivo digital para o dispositivo e, só em seguida, ele poderia ser compartilhado com o *App Voice Dream*.

Dentre os aplicativos identificadores, os participantes levantaram pontos positivos e negativos do *Be my Eyes*, *Tap tapsee*, *EYE-D*, *Blind Wallet* e leitor de dinheiro. A funcionalidade dos identificadores foi apontada como o aspecto positivo da sua utilização, com destaque à multifuncionalidade do *EYE-D*, como ilustrado abaixo:

Excerto 42: Ele não só lê o texto, ele consegue identificar/ aproximar o que aquele objeto é; Então ele não só lê o texto, como tem uma placa com um escrito e tem por exemplo uma flor na mesa, e se eu tiro uma foto de uma mesa com uma flor e uma placa em cima, ele vai falar: mesa, vaso de flor e a frase da placa. (P25)

Outro destaque vantajoso diz respeito ao *Be my Eyes* que, por consultar um voluntário vidente por meio de ligação de vídeo, ao invés de algoritmos computacionais, podem assegurar maior segurança à pessoa com deficiência visual na tomada de alguma decisão.

Os pontos negativos, de maneira geral, dizem respeito à necessidade de internet, à imprecisão quando se trata da identificação de imagem com muitas informações, como por exemplo, identificar a cor de uma blusa estampada, e as dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência visual no posicionamento adequado da câmera. Mais especificamente, o participante P21 indicou o limite do leitor de dinheiro em reconhecer moedas e o P25 relatou a ausência de um banco de informações já processadas no *EYE-D*, destacando que caso o usuário queira ouvir novamente a descrição da imagem, é necessário refazer o processo de captura pela

câmera. Contudo, lembrou que essa disfunção poderia estar associada à versão gratuita do *App*, como ilustrado abaixo;

Excerto 43: Ele não é muito preciso, ele dá alguns erros, mas em geral ele pelo menos te dá uma noção do que a foto representa. O ponto negativo é que eu tiro a foto, ele processa e me fala o que é, mas eu não consigo ouvir novamente, ou pausar e poder repetir depois, aí eu tenho que tirar uma outra foto e ele falar novamente. Provavelmente é porque eu uso a versão *free* (P25)

Outro aspecto apontado diz respeito à transferência do aplicativo para o *smartphone*, suas configurações e período de adaptação com o novo recurso. Os usuários de dispositivos eletrônicos móveis afirmam que, na condição de baixa visão, transferir o aplicativo (baixar), configurá-lo e as primeiras experiências de manuseio, geralmente são desafiadoras e requerem o auxílio de uma pessoa sem deficiência visual, como podemos ver no excerto ilustrativo:

Excerto 39: quando a gente baixa o aplicativo tem que configurar ne, então a maior dificuldade é em aprender a mexer no aplicativo. Porque as vezes o aplicativo é bem simples, mas as vezes tem alguns detalhes que você precisa da ajuda de um vidente, de alguém que enxerga para te ajudar. Porque as vezes com acessibilidade no celular, tem coisas que o comando não vai. Então seria basicamente isso, quando o aplicativo é novo, a dificuldade é a configuração e a adaptação, para você manusear perfeitamente. Mas na maioria das vezes não tem muita dificuldade. “ (P23)

Assim, a dependência de videntes na transferência, configuração e manuseio dos aplicativos nos primeiros acessos é resultado de falhas nos recursos de acessibilidade dos dispositivos. Pontualmente, alguns recursos de acessibilidade, tais como “tocar para falar”, “contraste do teclado”, “assistente de voz” e “inversão de cores” foram indicados pelos usuários por apresentarem dificuldades de usabilidade. Os desafios geralmente envolviam a falta de funcionalidade em alguns campos de páginas da web (tocar para falar); o contraste do teclado ser insuficiente para torná-lo acessível; imprecisão da assistente de voz e ausência de atalhos para (des)acionar a inversão de cores. Assim como os leitores de tela, a inversão de cores é uma ferramenta que os usuários com baixa visão intercambiam com frequência e, a ausência de um atalho, na maioria dos dispositivos do sistema operacional Android, dificulta o seu uso, como descrito abaixo:

Excerto 44: Outro recurso que eu utilizo é a inversão de cores. A inversão de cores no Android eu utilizo ela acionando um atalho no botão home do aparelho. Só que::/ o botão físico. Porque é um recurso que o tempo todo eu tenho que intercambiar. Então se eu chego em um site que ele tem o fundo branco, eu inverte as cores, Só que se eu saio e chego em um site que tem o fundo preto, se as cores estão invertidas o fundo ficaria branco para mim. Fundo branco não é legal. Então eu inverte novamente. É uma funcionalidade

que eu intercambio muito, eu ligo e desligo o tempo todo. Desse modo, uma melhoria seria o seguinte/ essa funcionalidade inversão de cores ela já existe no *Android*, no entanto só os celulares da Samsung me permitem acionar isso através do botão físico. Celulares que não são da Samsu/ Porque só os celulares da Samsung hoje com *Android*, tem o botão físico, o botão home. E mesmo agora as últimas versões do, do Galax S8, por exemplo, já não tem o botão físico. Então outros celulares android não permitem que eu faça esse atalho. Eu preciso baixar a cortinazinha de opções e clicar no botão virtual de ligar e desligar a inversão de cores. Só que como essa é uma necessidade que eu tenho que fazer o tempo todo. Assim, com muita frequência, não é bom o suficiente. Então eu acabo ficando ilhado nos celulares da Samsung para fazer essa inversão de cores acontecer rapidamente. (P26)

Os diferentes sistemas operacionais apresentam (des)vantagens um sob o outro. Em relação ao atalho da inversão de cores, os dispositivos IOS foram comparados positivamente em relação ao *Android* por um usuário dos dois sistemas operacionais. O *Windows Phone*, por exemplo, foi apontado por todos os participantes (n=2) que o utilizam como principal barreira/dificuldade no acesso aos aplicativos, uma vez que em suas lojas virtuais é escassa a disponibilidade de aplicativos de TA.

Algumas das dificuldades relatadas pelos participantes derivavam da falta de conhecimento e informações para a utilização dos recursos de acessibilidade e aplicativos de TA, reforçando a necessidade de fontes de informação, programas de formação e treinamento em dispositivos eletrônicos móveis como TA. Essa demanda é colocada por um dos participantes ao findar a descrição das suas principais dificuldades:

Excerto 45: E eu acho que gostaria de comentar algo com você sabe. Dificilmente você encontra em algum lugar, explicações, é (++) dos tipos de aplicativos, as suas funções, aquilo que você estava me perguntando para pessoas com baixa visão. Para que pudesse ter de uma maneira geral / olhasse esse aplicativos. A falta de conhecimento eu sei que é muito grande, então eu acho que isso seria um bom caminho sabe. Você ter em um lugar único essa possibilidade. De saber quais são, onde eles estão e o que eles se propõem a fazer (P14).

Portanto, a descrição das dificuldades, pontos positivos e negativos, elencadas por usuários com baixa visão, pode subsidiar o aprimoramento e otimização dos aplicativos e recursos de acessibilidade usados, assim como evidencia a demanda de conteúdos informativos, programas de formação e ensino da usabilidade de todo potencial destas ferramentas de TA.

Algumas das dificuldades no uso e acesso dos aplicativos e recursos de acessibilidade acima descritos, levavam ao desuso dos recursos como ilustrado no Quadro 7. Os dados usados na elaboração do quadro advêm da questão em que solicitamos aos participantes que citassem os aplicativos abandonados ou em desuso

e os respectivos motivos. As respostas reforçam as dificuldades no acesso e utilização e como estas impactam no abandono dos recursos.

Quadro 7 - Aplicativos abandonados ou em desuso e seus respectivos motivos, segundo relato de usuários com baixa visão.

Apps	Motivo do abandono
Lupas	<p>“Muito difícil encontrar o foco com este aplicativo. Ao usar para ler conteúdo do caderno, fica muito distorcida a imagem” (P11).</p> <p>“Eu acho que o contraste não é legal para mim, a quantidade de vezes que amplia não é suficiente. Eu acho que para mim é muito mais fácil, eu tiro uma foto e amplio que eu tenho uma qualidade de imagem melhor do que a própria lupa me dá” (P14)</p> <p>“eu não vou me lembrar do nome, mas eu já baixei diversas lupas. Alguns tinham até a função de congelamento, mas não acionavam o flash como iluminação e tinham muita propaganda” (P20)</p>
Supervision for can	<p>“É uma espécie de uma lupa eletrônica, que ele pega a câmera do celular, ele tem a função de controlar o zoom, de inverter as cores, antes eu até utilizava mais esses aplicativos, mas hoje bater a foto e depois ampliar pelo próprio aplicativo da câmera mesmo, ou então posicionar a câmera e ir dando zoom, eu acho que tem surtido tanto efeito quanto. Aí eu tenho deixado um pouco de usar estes aplicativos.” (P25)</p>
Talk back	<p>“Eu como usuário digo que, o acesso a ele, o entrar e sair tem que ser muito fácil, o pessoal começou a complicar, pedir para confirmar toda hora se quer entrar e sair, não dá muito pra ficar fazendo assim, ou tá na mão entre e resolve ou eu acabo usando pouco hoje o <i>talk back</i>” (P14)</p> <p>“É complicado o sistema de dar dois, três toques para ficar navegando com o dedo. E com o resíduo visual que eu tenho ainda me permite mais agilidade com a ampliação de tela” (P21)</p>
Be my Eyes	<p>“Eu achei tão:: a vida da gente é tão corrida, ai você pede alguém do seu lado para ler. Porque você compartilha a tela com um voluntario, então tem que ter um voluntario online. (..)Eu não achei prático. Acho que a gente pode ser mais rápida uma coisa mais prática” (P19)</p> <p>“Eu já tenho o aplicativo de lupa que me supre a necessidade de ler as coisas” (P24)</p>
Google googles	<p>“Era difícil selecionar o texto para copiar. Ficava abrindo umas janelinhas de pop-up de informações que dificultava o trabalho com o zoom com três toques. Porque o zoom com três toques ele amplia a tela, mas se ficar abrindo uns pop-up ele atrapalha muito. Então esse aplicativo tinha muito isso daí, aí você clicava sem querer e ia para outra tela e perdia aquela informação que tinha scaneado. Complicado, ai não usei mais não.” (P21)</p>
Color ID	<p>“não fala as cores de forma precisa, e só está disponível em inglês. Além disso, meu resíduo visual não exige que eu o utilize com frequência” (P24)</p>
CittaMobi Acessibilid	<p>Porque a informação quando chega pra gente o ônibus já está em cima, ele não consegue avisar que o ônibus está chegando, eu estou avisando, eu estou vibrando, tem outro ônibus na frente... Então como quando o ônibus chegava eu tinha que sair correndo para olhar o visor de perto e conferir se era aquele, então eu acabei não usando mais”(P14)</p>
Kii Keyboard	<p>“Era excelente, eu até paguei a versão full deste teclado, ele aumentava 300%. Aí teve uma época que veio uma atualização e ele passou a aumentar apenas 150%, aí eu parei de utilizar porque não atendia mais o que eu precisava.” (P21)</p>

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pelos participantes.

O abandono dos aplicativos quando não se relacionavam diretamente com as dificuldades e limites de usabilidade já apontados, associavam-se à falta de

praticidade no uso e a dispensabilidade de recursos de substituição da visão em detrimento dos de aprimoramento de visão. Segundo Colebrander (2017), aprofundar os conhecimentos no funcionamento visual pode nos auxiliar a determinar o melhor auxílio de TA. Para o autor, na faixa de perda visual grave, a ênfase está nos recursos de melhoria da visão, com os de substituição de visão como um complemento ocasional. Já no espectro da perda profunda, a ênfase desloca-se para os recursos de substituição de visão com o uso da visão residual como um complemento. E em faixas mais baixas de acuidade visual a ênfase é inteiramente em recursos de substituição de visão.

A avaliação quanto à usabilidade dos aplicativos e recursos de acessibilidade, segundo o ponto de vista dos usuários, pode subsidiar o aprimoramento dos *softwares* pelos fabricantes, compor banco de informações que apoiem a seleção dos recursos mais adequados, além de explicitar demandas sobre construção de manuais de instruções e tutoriais que auxiliem as pessoas com baixa visão a se beneficiarem ao máximo do potencial dos dispositivos móveis como TA. Uma dificuldade nesse aspecto é que o desenvolvimento desses recursos tecnológicos tem sido muito rápido, e isso dificulta que as empresas dediquem grande investimento para produzir instruções e manuais para recursos atuais que logo serão modificados ou substituídos.

4.3 DEMANDAS DE CRIAÇÃO DE APLICATIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO.

Compreender o que um indivíduo (humano) faz (atividade) em determinado contexto, usando a TA, pode auxiliar no desenvolvimento de TA, pesquisa e avaliação que envolvem a seleção inicial e avaliação permanente do uso destes recursos. Este processo é denominado por Cook e Polgar (2015) como modelo de atividade humana de TA. Neste modelo, a ênfase é sobre a pessoa que realiza uma atividade em ambientes escolhidos e, em seguida, introduz a TA (COOK; POLGAR, 2015). Na descrição dos nossos resultados, desde o levantamento à avaliação, procuramos sempre considerar estes aspectos (humano, atividade, contexto e recurso de TA), assumindo o protagonismo, interesse e individualidade dos sujeitos na apropriação dos dispositivos móveis como TA. Ainda considerando estes aspectos Manduchi e

Kurniawan (2017) afirmam, que somente por meio da escuta atenta das necessidades das pessoas com deficiência é possível elaborar recursos de TA eficazes e, que nesta seção, apresentaremos as demandas de criação de aplicativos que reduzam as influências de desativação imposta pelo ambiente.

A escuta das demandas de criação de novos aplicativos que atendessem às necessidades de pessoas com baixa visão, abarcava o enfrentamento de dificuldades presentes em atividades de navegação, alimentos e compras, tarefas domésticas, recreação e socialização, comunicação e laborais e acadêmicas (quadro 8).

Quadro 8 - Necessidade de criação de aplicativos de TA para auxiliar nas atividades de navegação, alimentos e compras, domésticas, de comunicação, laborais e acadêmicas.

Atividade de navegação	Transporte público
	P2 - Rastreo do ônibus e sinais sonoros ou hápticos que ele se aproxima do ponto de embarque. - Conectividade entre motorista e usuário com deficiência;
	P13 - Rastreo do ônibus e sinais sonoros ou hápticos que ele se aproxima do ponto de embarque. - Conectividade entre motorista e usuário com deficiência. - <i>Feedback</i> ao usuário via mensagem quando o ônibus chegar.
	P16 - Rastreo do ônibus e sinais sonoros ou hápticos que ele se aproxima do ponto de embarque. - <i>Feedback</i> ao usuário quando o ônibus chegar.
	P19 - Rastreo do ônibus e sinais sonoros ou hápticos que ele se aproxima do ponto de embarque.
	P21 - Solicitar a parada do ônibus. - Rastrear com precisão o ônibus.
	P24 - Reflexão sobre implementação do sistema de cadastro no aplicativo do transporte público. - Desvincular baixa renda a questão da deficiência.
	P25 - Integração de informações de apps de GPS para pedestre e usuários de transporte público.
	Placas e sinalizações
	P8 - Apps que ao capturar a imagem de uma placa realizasse a leitura em áudio. P28 - App que ajude a identificar travessias e cruzamentos.
Sistemas de localização	
P14 - App que forneça o feedback sonoro ou háptico quando pessoas que compartilharam informações de localização se aproximam. P27 - App que ofereça informações completas de localização, como por exemplo, o km em uma rodovia, com saída sonora.	
Obstáculos no percurso	
P26 - App que auxilie a desviar dos obstáculos durante a navegação. P28 - App que informe a localização de obstáculos e buracos.	
Alimentos e	Ler receitas e cardápios
	P4 - App que disponibilize receitas culinárias e que tenha saída sonora. P24 - App que armazene em formato digital cardápio de restaurantes conhecidos de um município.

	<p style="text-align: center;">Encontrar e ler rótulos e preços de produtos</p> <p>P8 - App que duplique as informações do rótulo/embalagem do produto na tela do celular. (leitor de código de barras).</p> <p>P21 - App leitor de código e barras que disponibilize informações do rótulo de produtos em supermercado. Poderia ser elaborado pelo próprio supermercado como um recurso de acessibilidade.</p> <p>- Supermercado que ofereça app com leitor de código de barras que disponibilize o valor dos produtos.</p> <p>P22 - App leitor (em áudio) de código e barras que disponibilize informações do rótulo de produtos em supermercado.</p> <p>- App leitor de código de barras que disponibilize informações do valor dos produtos.</p>
Tarefas domésticas	<p style="text-align: center;">Identificar objetos/cores e sua localização</p> <p>P10 - Aplicativos que identifiquem objetos e cores, conforme se propõem o I poly vision (que não funciona com precisão e não está disponível no nosso idioma).</p> <p>P23 - App que identifique objetos que caem no chão dando pistas para apoiar sua localização.</p>
Recreação e socialização	<p style="text-align: center;">Reconhecer pessoas</p> <p>P14 - App que reconhece faces de pessoas previamente cadastradas em um banco de informação e indica ao apontar a câmera para "o desconhecido" se é alguém familiar.</p> <p>P26 - App que informe as pessoas que estão a sua volta.</p> <p style="text-align: center;">Entretenimento</p> <p>P14 - App que lê (em áudio) legendas na televisão.</p>
Comunicação	<p style="text-align: center;">Leitura de impressos</p> <p>P8 - App que realize a leitura em áudio de impressos, inclusive manuscritos, capturadas pela câmera.</p> <p>P12 - Apps que realize a leitura em áudio de imagens capturadas pela câmera.</p> <p>P14 - Apps que realize a leitura em áudio de imagens capturadas pela câmera.</p> <p>- Compara a tecnologia do Orcan.</p> <p style="text-align: center;">Atividade relacionada à digitação</p> <p>P9 - App que amplie o teclado no dispositivo móvel.</p> <p>P15 - App que realize o registro escrito através do ditado.</p> <p style="text-align: center;">Apresentações orais</p> <p>P14 - App leitor de Power Point que funcione como um ponto eletrônico.</p> <p style="text-align: center;">Visualização de telas em agências bancárias</p> <p>P4 - App que auxilie o acesso de informação de senhas em visores.</p> <p>- App que auxilie o manuseio e visualização do caixa eletrônico.</p>
Atividade laborais e acadêmicas	<p style="text-align: center;">Relacionados à atuação profissional</p> <p>P7 - App leitor de textos que contemple os símbolos matemáticos.</p> <p>P14 - App de trena eletrônica.</p> <p>P25 - App digitalizador com programa OCR que preserve a formatação original do texto.</p> <p style="text-align: center;">Oferta de emprego</p> <p>P21 - App de oferta e busca de oportunidade de empregos para pessoas com deficiência.</p>

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados fornecidos pelos participantes.

As dificuldades enfrentadas em atividades que envolvem a navegação foram as que apresentaram maior demanda, e obtiveram 13 sugestões de criação de aplicativos para solucioná-las. Os aplicativos para usar o transporte público foram mais frequentes (n=7), seguido de aplicativos que auxiliam na visualização de placas e sinalização (n=2), sistemas de localização (n=2) e Apps que informem sobre a localização de obstáculos no percurso (n=2).

A respeito da existência de aplicativos assistenciais ao (des)embarque de veículos destinados ao transporte público, a maior parte dos participantes que narraram demandas de criação de aplicativos de TA, indicaram essa tarefa. Ao descreverem essa necessidade, sempre destacavam que tinham conhecimento da existência destes *Apps*, mas sabiam que esta tecnologia não estava presente nos municípios que residiam ou então apresentavam problemas de funcionalidade e/ou implementação. O excerto ilustra as dificuldades enfrentadas ao embarcar em um ônibus e necessidade de aplicativo de TA:

Excerto 46: Pegar ônibus é algo pra mim SOFRIDO (+), porque como eu moro em uma cidade do interior, sempre no ponto tem gente conhecida né?(+), então(: :) as vezes eu tenho conhecido e eu sei que eles vão pegar pro mesmo lugar, e ai eu pego como se diz, junto com eles, mas quando eu me vejo sozinha no ponto, assim, e/ e/ eu fico em desespero, porque (+) por várias vezes eu já estive sozinha no ponto e eu não tive pra quem pedir, então é muito complicado, então eu gostaria muito, eu sei que algumas cidades já existem alguns aplicativos mas aqui não tem, um aplicativo para gente se locomover sabe?, De transportes públicos, acho que isso seria muito bom e ajudaria muito” “Ah, eu penso em um aplicativo de ônibus assim, que (+) a gente digitasse no celular o ônibus que a gente está aguardando e quando o ônibus tivesse assim, chegando no ponto, e isso, ele emitira algum sinal para o motorista sabe, que no ponto tal, tem passageiro com deficiência alguma coisa desse tipo, e quando estivesse aproximando ou mesmo parado no ponto, algo desse tipo (+), viesse algum alarme sei lá, no celular, ônibus chegou, entre no ônibus, (risos) alguma coisa nesse tipo ai.” (P13)

Diante dessas dificuldades, comuns às pessoas com baixa visão, os sujeitos levantaram a demanda de criação de um aplicativo que informe a localização do ônibus em tempo real por meio do rastreamento do veículo, emita sinais sonoros ou hápticos que indiquem que “o veículo está chegando”, ao se aproximar da parada onde se encontra o usuário com deficiência, conecte motorista e a pessoa com deficiência, de forma que esse motorista seja informado que há uma pessoa com deficiência o aguardando em determinada parada, indique o itinerário no aplicativo e solicite a parada do veículo no ponto de ônibus da linha selecionada pelo usuário e informe quando o “veículo chegou”, por mensagem de textos ou outros tipos de sinais. Outra sugestão é a de que haja um aplicativo acessível, que integre informações de

orientação e mobilidade destinados ao pedestre (percurso caminhando) e utilizando o transporte público.

Se considerarmos todas as recomendações apresentadas sobre a elaboração de um aplicativo ideal ao acesso do transporte público, concluiremos que a solução em TA já existe, e foi descrita nesta pesquisa, o App *Siu Mobile BH* (excerto 47). Todavia, um dos seus usuários, descreveu a necessidade de um aplicativo ao uso do transporte público apontando dois problemas no aplicativo de Belo Horizonte. O primeiro refere-se à ausência de cadastro de algumas linhas no aplicativo, e o segundo envolve o cadastro do usuário, o qual solicita o número de uma credencial de passe livre que se destina apenas às pessoas com deficiência de baixa renda, como exposto abaixo:

Excerto 47: o primeiro que me vem à mente já é uma coisa que (: :) existe, pelo menos em teoria, é, tem um aplicativo, só que ele, ele ainda tem vários problemas. (...) é: : aqui a gente tem um aplicativo que chama Mobi, é: : BH, é um aplicativo em Belo Horizonte em que ele é para mobilidade, com o nome já sugere né, e que(: :) hoje em dia a(: :) todos os ônibus/ ou deveria ser assim. Todos os ônibus em BH eles são rastreados. Então (: :) hoje em dia, tem uma/ com esse aplicativo, basicamente você pega seu GPS e marca “estou aqui”. E aí ele entende que você tá, geralmente, em algum ponto de ônibus. Ah estou no ponto de ônibus aqui na frente de casa. Ele já entende que você tem algumas opções de ônibus, que você pode pegar naquele ponto, e ele lista para você. Ai você lista o ônibus e fala: vou pegar esse ônibus. E aí, a: : ele manda uma informação para o próximo ônibus, para o ônibus que está por vir, dessa linha, e informa o motorista que ai o motorista já sabe que naquele ponto tem alguém ã: :, com algum tipo de deficiência visual. E aí ele abre a porta, e assim, dentro do regulamento seria assim né, abre a porta e chama a pessoa pelo nome, porque no aplicativo você cadastra o seu nome. PORÉM ele já tem alguns problemas de implementação. (+) Primeiro tem a ver com cadastro das linhas de ônibus, que eu já fiz alguns testes e por exemplo, o ponto aqui em frente de casa tem três linhas de ônibus, tem três linhas de ônibus que passa no ponto, só que uma delas não está cadastrada. E tem um outro ponto que é por exemplo, para que você possa utilizar esse serviço, você precisa vincular um usuário né, que aquela que eu te falei que ele chama pelo nome. E para isso você precisa colocar um número do que seria do seu Passe Livre né. E aí o passe livre é (..) a gratuidade do transporte público para quem tem deficiência visual né. E (: :) só que essa gratuidade ela é vinculada para pessoas, é: : que tem baixa renda, (+) e a questão não é, não é exclusivamente para quem tem deficiência, é para quem tem deficiência e não tem condição de pagar uma condução, tem dificuldade para pagar essas conduções. No meu caso, eu, eu (: :) não me enquadro nesse critério (+), de baixa renda (P25).

Neste sentido, percebemos que a mera elaboração de aplicativos de TA não garantem a usabilidade e eficiência dele. No exemplo citado, o usuário com deficiência não tinha acesso ao campo destinado às pessoas com deficiência porque não possuía a credencial de passe livre. A obtenção dessa credencial está vinculada à baixa renda de pessoas com deficiência. Desta forma, o transporte público de Belo Horizonte

restringe as ferramentas de acessibilidade às pessoas com deficiência de baixa renda. Todavia, qualquer cidadão com deficiência deveria ter direito de usá-lo. Portanto, faz-se necessário avaliar a sua implementação, considerando os principais atores deste contexto: as pessoas com deficiência.

As outras demandas de criação de aplicativos de navegação referiam-se à visualização de placas e sinais de travessias, sistemas de localização com saída sonora ou háptica, e mesmo sistemas de localização que fornecessem informações completas aos usuários como, por exemplo, o marco de quilometragem de uma rodovia e finalmente aplicativos que auxiliem a identificar obstáculos e buracos no percurso.

Em relação às atividades da categoria alimentos e compras, seis (6) participantes indicaram algum tipo de demanda de criação de projetos de aplicativos que contemplem a leitura de receitas e cardápios (n=2); e encontrem e leiam rótulos e preços de produtos em lojas e supermercados (n=4). Em relação às receitas culinárias, o desejo da participante referia-se à criação de um aplicativo de receitas sonoro, dispensando a necessidade de leitura. Já em relação à leitura de cardápios, a participante sugere que haja um banco de dados, no qual os restaurantes divulgarão os seus cardápios, com vista a acessibilidade de pessoas com deficiência visual. Segundo a participante, embora existam *Apps* de lupas e digitalizadores e programas OCR, quando se trata de cardápios a estrutura textual (fundo coloridos, letras desenhadas) dificultam o acesso por meio destes aplicativos, como podemos verificar:

Excerto 48: “Olha existe um aplicativo que eu gostaria muito de poder utilizar que é para ler cardápio de restaurante, esse aplicativo ainda não encontrei, eu gostaria de poder acessar os cardápios do restaurante, quem sabe em vez de ler um aplicativo de um restaurante, talvez um aplicativo que tenha cadastrado todos os menus dos restaurantes principais, em São Paulo, os mais famosos, mais, de que tenham redes né, por exemplo McDonald's, Galeto's, sei lá, tô dando exemplos aqui de restaurantes que tem em vários locais aqui pela cidade né, então Giraffas, Habib's, são restaurantes que têm em todo lugar por aqui. É(: :) quem sabe um aplicativo que tenha cadastrado os cardápios, né, ou um aplicativo que consiga ler mesmo os cardápios, mas como é mais difícil ter o reconhecimento de letras diferentes, os cardápios geralmente têm(+) fundo colorido, letra invertida, as cores são invertidas, não é um fundo branco com letras pretas, então acaba sendo mais difícil que o aplicativo consiga reconhecer e transformar em voz né (+) então quem sabe um aplicativo com os menus cadastrados seria muito interessante, porque isso é uma grande dificuldade da pessoa com deficiência visual, baixa visão, é não consegui ler os cardápios né, e(: :) é isso aí! Isso é uma coisa que eu realmente sinto falta, gostaria de conseguir saber tudo que está escrito no cardápio para poder escolher alguma coisa. Geralmente eu peço alguém ler (+) e aí para pessoa não ficar cansada de ler tudo ou eu já falo para ele direito no tipo de alimento por exemplo: Ah hoje eu quero comer frango, vê para mim o que tem de frango ou a vê aí os tipos de macarrão, de massa é(: :) ou salada, a hoje eu estou com vontade de comer sanduíche, ver só a parte de

sanduíches, então, para pessoa não ler muito o que tem eu peço para ler alguma coisa mais restrita, uma parte mais restrita ou então o que a pessoa começa a ler, eu já escolho o terceiro, a quarta opção para que não fique cansativo para quem tá me ajudando, mas eu gostaria muito de conseguir saber tudo que tem no cardápio para poder escolher melhor (P24)

Assim, com o simples cadastro dos cardápios em um aplicativo compatível com recursos de acessibilidade, poderia se transformar o acesso aos menus por pessoas com deficiência visual, garantindo autonomia. Além dessas demandas, quatro participantes classificam tarefas com alto grau de dificuldade ir às compras sozinho. Por este motivo, demandaram a criação de aplicativos leitores de códigos de barras que disponham informações do rótulo e valores. Afirmam, que apesar de existirem alguns *Apps* para ler códigos de barras, os produtos nem sempre estão cadastrados, o que dificulta o uso eficiente do aplicativo. Logo, alguns dos usuários com baixa visão acreditam que estes *Apps* poderiam ser financiados pela própria rede de supermercados, nos quais os valores e rótulos seriam cadastrados em um código de barras e exibidos na tela do dispositivo. Outra indicação envolve a criação de mapas com a disposição dos produtos nos supermercados e lojas.

As necessidades de aplicativos referentes às tarefas domésticas dizem respeito à identificação de objetos, cores (n=1) e auxílio na localização de utensílios em determinado ambiente (1). A respeito da demanda de criação de um aplicativo que identifique objetos e cores, a participante cita que gostaria que existisse um aplicativo que funcionasse, com precisão, como se propõem o *App I polly vision*. Complementa que, apesar de ter conhecimento sobre a existência de aplicativos com funções equivalentes, nunca encontrou um que fosse preciso e estivesse disponível em português do Brasil. Contudo, outras opções de aplicativos identificadores listados nessa pesquisa podem auxiliá-la nesta tarefa. A segunda demanda desta categoria envolve a localização de objetos que caem no chão, como podemos verificar no excerto:

Excerto 49: eu acho que teria sim um aplicativo que ia facilitar bastante a vida da gente, um aplicativo que/ sensor, que reconhecesse objetos, coisas, utensílios, que tivesse um sensor, tipo quando cai alguma coisa no chão a gente “peleja” para achar né, é difícil de achar, a gente precisa ficar Tateando. Se tivesse um aplicativo é (: :), não sei, que você focasse no ambiente e (: :) e detectasse coisas no chão, tipo pano, tapete, moeda, (2,5) não sei alguma coisa nesse sentido né, que ajudasse a gente a procurar, a localizar coisas que caem no chão: o comprimido que você está tomando, uma moeda ou de repente você está caçando um alho né, cai o alho no chão, não sei (risos) alguma coisa, é meio louco, mas seria interessante né? (P23)

Nenhum dos aplicativos levantados nesta pesquisa apresentavam finalidade semelhante à apontada pela participante, o que ressalta a importância e necessidade de pesquisas e desenvolvimento científico na criação de aplicativos de TA.

Na categoria recreação e socialização, as necessidades levantadas pelos sujeitos referiam-se ao reconhecimento de pessoas (n=2) e entretenimento (n =1). As sugestões de criação de aplicativos que auxiliem no reconhecimento de pessoas se baseiam no cadastro de fisionomias de interesse e futuro reconhecimento de “pessoas não identificadas pelo resíduo visual” por meio da captura de imagem pela câmera e reconhecimento por similaridade, indicando ao usuário se a pessoa pertence ao grupo de indivíduos previamente cadastrados; outra possibilidade apontada seria um *App* que informasse sobre a presença de pessoas conhecidas próximas ao usuário com baixa visão. Quanto à atividade de assistir televisão, a demanda envolve um leitor de legendas, uma vez que as fontes usadas em legendas de filmes, séries e outras são inacessíveis a uma parcela considerável do público com baixa visão.

Quanto às atividades relacionadas à comunicação, sete usuários indicaram a necessidade de aplicativos em ocupações que envolviam a leitura de impressos (n=3), digitação no teclado (m=2), apresentação oral (n=1) e visualização de telas em agências bancárias (n=1).

Embora a leitura de impressos fosse uma atividade realizada por alguns participantes, por meio da combinação entre aplicativos de digitalização, programas OCR e leitores de texto, três participantes indicaram a necessidade de um aplicativo que executasse essa tarefa. Entre os sujeitos que indicaram a necessidade de aplicativos para ler impressos, houve o acréscimo de formatos manuscritos e a comparação com um leitor autônomo adaptado a óculos, já existente, chamado Orcan. Como podemos verificar abaixo:

Excerto 50: “Isso que eu vi do óculos digital outro dia, é uma coisa que precisa ser feita no celular, é, o que acontece, você vai tirar foto, essa foto vai para uma OCR e ele lê o que está ali, eu acho MUITO caro você pagar R\$ 15.000,00, que é o preço do óculos para fazer isso, sendo que a gente sabe que ele não vai ler tudo, porque as letras precisam estar em uma grafia correta, uma distância correta, enfim (+) coisas desse tipo. Então eu acho que um aplicativo de celular para isso, você vai lá posiciona, tira a foto, você mesmo tira a foto e o OCR lê e fala para você. (p14)

Esses óculos são um dispositivo de TA recentemente comercializado, que tem toda sua funcionalidade baseada em câmeras, e interpretado em tecnologia de visão computacional e todas as suas aplicações: ler impressos, códigos de barras e

identificar faces, podem, num futuro próximo, serem oferecidas em dispositivos móveis por valores mais acessíveis.

Aplicativos que ajudem na digitação também contemplaram as necessidades de usuários com baixa visão. As demandas apontadas nesta categoria se referem aos aplicativos que alteram a estrutura do teclado, tornando-o maior e ferramentas de escrita por comando de voz. Ambas as demandas já apresentam soluções em TA, como os *Apps Huge Keyboard*, *Kii Keyboard* e o microfone no teclado. Outra dificuldade apontada envolve as apresentações orais com uso de mídias visuais. Para reduzir as dificuldades desta tarefa, o participante sugere um aplicativo leitor de softwares de apresentação (como Power Point), que simule um ponto eletrônico.

Os desafios de acesso às telas em agências bancárias, como visores de senhas e caixa eletrônico, requerem a criação de aplicativos. Acreditamos que um sistema de espelhamento de tela, como o aplicativo do *Pag Seguro* (excerto 21), podem solucionar as dificuldades de visualização destes visores.

Em atividades laborais e acadêmicas, quatro (4) participantes indicaram necessidade de *Apps* e, destas, três (3) associavam-se à atuação profissional dos sujeitos e uma (1) julgava útil a criação de aplicativo de oferta e busca de vagas de emprego destinadas às pessoas com deficiência. Dentre as necessidades de aplicativos que apoiariam diretamente a atuação profissional dos sujeitos encontram-se: a elaboração de um leitor de textos que contemple os símbolos matemáticos para o professor de matemática, a criação de aplicativo de trena eletrônica compatível com leitores ou ampliadores de tela, o que garantiria a visualização da medição pelo engenheiro civil, bem como de um aplicativo digitalizador e programa OCR que preserve a paginação do material digitalizado atendendo às necessidades do pesquisador.

Além de aplicativos, alguns usuários indicaram necessidades relacionadas aos outros recursos de TA, tais como: ampliar a qualidade e quantidade de recursos de acessibilidade existentes nos dispositivos móveis para computadores, acoplar câmera aos óculos que auxiliem na visualização, uso de tecnologia de realidade aumentada, carros de direção autônomas e páginas da web, principalmente as institucionais de cadastro, que sejam compatíveis com recursos de acessibilidade.

No contexto das demandas, percebemos que muitas das necessidades apontadas pelos usuários são de aplicativos existentes. Este fato pode indicar que, embora estejam disponíveis no mercado tais soluções em TA, elas não têm sido

eficientes e cumprido às funcionalidades que se propõem ou que muitos dos usuários não têm acesso às informações sobre aplicativos de TA e o potencial do uso dos dispositivos móveis como TA e apontam como necessidades recursos já disponíveis no mercado. Independente da justificativa desse cenário, as informações aqui descritas podem auxiliar os profissionais que atuam na área de conhecimento de TA a criarem e aprimorarem aplicativos que correspondam às dificuldades indicadas por pessoas com baixa visão, bem como viabilizem programas de formação e conteúdos informativos que apoiem a seleção e apropriação da solução em TA mais adequada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A deficiência é o resultado da interação entre a pessoa e seu ambiente. Ao interpretá-la desta forma, percebemos que sua manifestação é possível na experiência de todos. Em alguns casos, a deficiência pode resultar na limitação da participação social do sujeito. Neste sentido, os recursos de TA são alternativas, necessárias, para minimizar a influência da desativação (barreiras) do ambiente (COOK; POLGAR, 2015). No caso das pessoas com baixa visão, os recursos de TA são potencialmente benéficos no que diz respeito à ampliação e/ou à substituição das habilidades visuais na execução de tarefas pretendidas. No entanto, os recursos convencionais (ópticos, não-ópticos, eletrônicos e de informática) nem sempre estão disponíveis ou seus usuários não se adaptam a eles.

O crescente avanço tecnológico, porém, permite que dispositivos tenham acoplados ao seu sistema operacional, ou disponibilizem em suas lojas virtuais aplicativos adicionais que assistem às 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 a identificar e a caracterizar o novo 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 são usados de forma combinada, dando 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. Ao se comparar os aplicativos de TA aos recursos convencionais, as principais vantagens são a convergência, portabilidade e o custo. Contudo, o usuário que tem acesso aos recursos convencionais mais sofisticados delega aos aplicativos um caráter secundário na realização de suas ocupações, apontando para a baixa qualidade de magnificação e foco dos aplicativos, quando comparados aos recursos convencionais.

Os aplicativos e recursos de acessibilidade descritos encontravam-se em

dispositivos móveis de três diferentes sistemas operacionais: Android, IOS e Windows Phone. As fontes de informação e pesquisa sobre o uso dos dispositivos móveis como TA, geralmente, são por meio de pares com deficiência visual, seja individualmente ou em grupos de mídias sociais, seja em associação. Foram pontuais as indicações de serviços de saúde e educação como fonte provedora dos conhecimentos acerca do uso dos aplicativos e recursos de acessibilidade na funcionalidade dos indivíduos com baixa visão.

Os recursos mais frequentemente usados pelos participantes foram ampliadores de tela, leitores de tela e a própria câmera do celular, que em conjunto ofereciam o acesso visual baseado em câmera aos seus usuários, tanto de informações internas, quanto externas ao dispositivo.

As dificuldades de utilização e acesso aos aplicativos, frequentemente, associavam-se a: identificação e manutenção da distância focal correta entre a câmera e objeto, enquadramento da imagem a ser capturada por pessoa com deficiência visual, (des)ativar recursos de acessibilidade ao intercambiar diferentes ferramentas, ausência de atalhos no (des)acionamento dos recursos de acessibilidade, complexidade nos gestos de navegação e dificuldades na transferência e primeiros acessos ao aplicativo. Os pontos positivos no uso dos aplicativos estavam diretamente ligados à sua função, praticidade e independência proporcionada aos usuários. Os pontos negativos relacionavam-se aos fatores que dificultavam o acesso e utilização, bem como a necessidade de *internet*, bateria e falta de precisão e eficácia dos aplicativos ao executarem as funções que se propunham.

Em relação às necessidades de criação de aplicativos, a maioria indicou demandas em atividades relacionadas à navegação, em especial ao uso do transporte público. Ademais, apontaram a necessidade de aplicativos para ler impressos, localizar produtos em supermercados, acessar informações de rótulos e etiquetas de preços, reconhecer pessoas, localizar objetos que caem no chão, ler cardápios, busca e oferta de vagas de emprego, ligadas à atuação profissional, entre outras. Muitas das demandas elencadas pelos participantes já possuem aplicativos disponíveis no mercado, todavia a indicação dessas necessidades pode significar que os aplicativos disponíveis atualmente não estão funcionando com eficiência; sua implementação e usabilidade podem apresentar limites ou os usuários ainda não dominam o universo de possibilidades presentes nos dispositivos móveis.

Considerando os resultados descritos nesta pesquisa, os dados acarretam

implicações nos serviços de TA, dada a compreensão das possibilidades e limites do uso dos dispositivos móveis como TA. Serviços de reabilitação, habilitação, saúde, e educação podem inovar suas práticas. Tratando-se especificamente do campo da educação especial pode-se vislumbrar, nos achados aqui apresentados, oportunidades de garantir acesso aos conteúdos escolares a alunos com baixa visão.

No contexto escolar da Educação Especial, segundo a “Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva”, visa:

(...) assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, orientando os sistemas de ensino para garantir: acesso ao ensino regular, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino; transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior; oferta do atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais de educação para a inclusão; participação da família e da comunidade; acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e informação; e articulação intersetorial na implementação das políticas públicas (BRASIL, 2008, p. 14).

Para alcançar estes objetivos e apoiar o processo de escolarização dos alunos público alvo da educação especial, a legislação prevê o Atendimento Educacional Especializado (AEE). A oferta deste serviço de educação especial tem como objetivo identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que possibilitem a plena participação dos alunos público alvo da educação especial nas atividades escolares, além de complementar e/ou suplementar a formação destes alunos a fim de prover independência na escola e fora dela.

Isto posto e, considerando a função do professor que atua no AEE, de identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras de acesso e, garantam a participação do aluno público alvo da educação especial no contexto escolar, que entendemos que este serviço tem como campo de atuação a oferta de serviços de TA.

Ademais, o Decreto 3.298, de 20 de dezembro de 1999, e o Decreto 6.949, de 25 de agosto de 2009, e a política atual de educação especial, preconizam e incentivam a utilização da TA na educação, apontando o AEE como *locus* de implementação da TA na escola (ASSIS; ALMEIDA, 2011; BRASIL, 1999; 2008; 2009).

Considerando o papel do AEE na implementação da TA, e as barreiras de

acesso, implementação e utilização dos recursos convencionais de TA na escola, os achados desta pesquisa constituem-se em alternativa, que conjecturamos, serão mais bem aceitas, de acesso e disponibilidade menos restritos aos alunos com baixa visão.

Esta hipótese é compartilhada com alguns sujeitos que participaram desta pesquisa. Muitos, por terem conhecimento do campo de atuação da pesquisadora, fizeram referências à aplicação dos resultados da pesquisa na área da educação, bem como relembrou sua fase escolar e apontaram as facilidades que recursos como estes poderiam ter lhes proporcionado. A este respeito, os apontamentos no excerto a seguir ilustram nossas esperanças de desdobramentos da pesquisa:

Excerto 51: (...) É eu acho que essa pesquisa que você está fazendo né, esse trabalho, ele é importantíssimo porque, hoje todo mundo tem um smartphone né, todo mundo tem um celular com uma câmera que pode baixar aplicativos, e você tá dentro de uma escola que você não tem os recursos convencionais, telescópio, lupa etc. Mas o aluno tem um smartphone, o aluno tem um celular. E essa ideia de que o celular ele é utilizado apenas pra ligar, pra mandar mensagem, pra atividades que não são educacionais, eu acho que essa é uma concepção super ultrapassada né. Nossa escola ainda é super tradicional, ela ainda é super antiga, ela ainda não entendeu assim (+) o/ a diferença de comunicação que existe hoje, como que as pessoas estão interagindo, e ela ainda continua passando o ensino de uma forma convencional, arcaica. E eu acho que trabalhos como esses são importantes, pra levar esses novos conceitos para as escolas né, nossa escola precisa se modernizar inclusive na forma de ensinar, na forma de passar o conteúdo. Quando se fala em acessibilidade então né, esse *gap*, ele é ainda maior né, a distância é ainda maior. E:: eu espero assim, e acredito, e gostaria muito, que essa pesquisa sua contribuísse para levar mais acessibilidade para lugares que a acessibilidade não chega de forma nenhuma, e que de repente ela pode chegar com um smartphone na mão de um aluno que já vai ter aquele celular. Porque ele já vai querer estar conectado no mundo, porque aquilo ali já vai ter chegado nele. Imagina o tanto que seria bom, o tanto que seria produtivo, e né:: ótimo para aquele aluno se ter um celular na mão dele, fizesse com que ele lesse um pouco mais, fizesse com que ele conseguisse escutar um livro, com que ele conseguisse melhorar a locomoção dele dentro da sala de aula. Acho que isso tudo seria muito enriquecedor. E eu não vejo razão, pela qual, os professores ainda hoje não conseguem entender, o uso do celular como uma ferramenta que adiciona, uma ferramenta que soma ao processo educacional. Quem acha que isso não soma, eu acho que está completamente antigo e deslocado do mundo moderno de hoje. (...) (P8).

Compartilhamos destas expectativas e acreditamos que elas se reforçam em virtude da frequência e potencial dos aplicativos e recursos de acessibilidade destinados às atividades de leitura e escrita. Assim, acreditamos que a sistematização destes dados, com finalidade da elaboração de um programa para a formação de professores de AEE, constitui-se em possibilidade de aplicação dos conhecimentos levantados nesta pesquisa.

Além disso, a adoção e financiamento de *tablets* nos programas governamentais pode se constituir em solução aos problemas de acesso a leitura de

alunos com deficiência visual, uma vez que podem ser disponibilizados livros didáticos e literários nestas interfaces, que se tornam imediatamente acessíveis com o uso de leitores de textos e telas, ampliadores de tela, inversão de cores, aumento de fontes, entre outros. Dispensando, em alguns casos, os volumosos livros ampliados. Acrescenta-se ainda, que o uso destes dispositivos no contexto escolar, deveria ser universalizado, em virtude dos benefícios que trariam tanto a alunos com quanto sem deficiência.

Portanto, a partir deste levantamento, 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 TICs, e quais as tarefas que estes recursos têm auxiliado.

O levantamento foi realizado com um grupo heterogêneo quanto à faixa etária, ao desempenho visual, às atividades laborais e acadêmicas; no entanto, seria interessante que houvesse mais diversidade em relação à patologia, o que poderia fornecer um perfil diferente de aplicativos e tarefas. Desta feita, sugerem-se, para futuros estudos, amostras com maior diversidade quanto às causas da baixa visão, além de investimentos, divulgação e programas de ensino para aumentar o uso desses aplicativos.

REFERÊNCIAS

- ADA. American With Disabilities Act 1994. In: BERSCH, R. **Introdução à tecnologia Assistiva**. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil: Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.resna.org/taproject/library/laws/techact94.htm>. Acesso em: 5 out. 2013.
- ALVES, C. C. F. *et al.* Assistive technology applied to education of students with visual impairment. **Pan American Journal of Public Health**, Washington, v. 26, n. 2, p. 148-152, 2009.
- ARAGÃO, R. E. M.; BARREIRA, I. M. A.; HOLANDA FILHA, J. G. Fundus flavimaculatus e neovascularização subretiniana - relato de caso. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 263-265, 2005.
- ARAUJO, E. S. **Manual de utilização da CIF em Saúde Funcional**. São Paulo: Andreoli, 2011.
- ASSIS, C. P.; ALMEIDA, M. A. Um estudo bibliográfico sobre as Tecnologias Assistivas propostas para alunos com deficiência física. In: **Anais do VII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial**, ISSN:2175-960X, Londrina, PR, p. 1771-1779, 2011.
- BACKES, M. T. S. *et al.* Conceitos de saúde e doença ao longo da história sob o olhar epidemiológico e antropológico. **Revista de Enfermagem da UERJ**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 111-177, 2009.
- BARNES, C. Un Chiste "Malo": ¿rehabilitar a las personas con discapacidad en una sociedad que discapacita?. In: BROGAN, P. **Visiones y Revisiones de ladiscapacidad**. México: FCE, 2009. p. 101-122.
- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia Assistiva**. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil: Porto Alegre, 2008.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre - RS: Assistiva: Tecnologia e Educação, 2013. Disponível em: www.assistiva.com.br Acesso em: 13/05/2014.
- BODEAU-LIVINEC, F. *et al.* Recent trends in visual impairment and blindness in the UK. **Archives of Disease in Childhood**, v. 92, n. 12, p.1099-1104, 2007.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 98, seção 1, p. 44-46, 24 maio 2016.
- _____. Presidência da República. Casa civil. Decreto nº 5296, de 2 de dezembro de 2004. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-

2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 3 fev. 2018.

_____. **Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7853, de 24 de outubro de 1999, dispõe sobre a Política Nacional para Integração da pessoa portador de deficiência, consolida as normas de proteção, e de outras providencias. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de dez; de 1999, secção 1, p. 10.

_____. **Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007. Brasília: MEC, 2008a.

_____. Presidência da República. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. Diário Oficial da União, Brasília, nº 163, 26 de agosto de 2009. Seção 01. P. 3.

_____. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas** – CAT Corde/SEDH/PR, realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007. Disponível em: http://www.infoesp.net/CAT_Reuniao_VII.pdf. Acesso em: 10 abr. 2019.

CARVALHO, K. M. M. *et al.* **Visão Subnormal**: orientações ao Professor do Ensino Regular. Campinas: Unicamp, 2005.

CARTA DO RIO. Desenho universal para um desenvolvimento inclusivo e sustentável. 2004. Disponível em: <<http://agenda.saci.org.br/index2.php?modulo=akemi¶metro=14482&s=noticias>>. Acesso em: 3 fev. 2018.

CASTADELLI, G. A. **Estudo da usabilidade de software telemático em dispositivos móveis com interface háptica e acústica para deficientes visuais**. 2017. 197 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista Unesp- Campus Marília, Marília.

COSTA, A. L. F. A.; SANTOS, V. R. Da visão à cidadania: tipos de tabelas para avaliar a leitura na educação especial. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 5, p. 296-302, out. 2018.

COUGHLAN, J.; MANDUCHI, R. Camera-based access to visual information. In: MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technoly for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. p. 219-243.

COLENBRANDER, A. Vision and vision reahbilitation. In: MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technoly for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. p. 5-27.

COOK, A. B.; POLGAR, J. M. **Assistive technologies**: principles and practices. St. Louis: Elsevir- Mosby, 4 ed., 2015.

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2013.

_____. **Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. 4. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Introduction: The discipline and practice of qualitative research**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (orgs.). *The Sage handbook of qualitative research*. 4. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2011. p. 1-20.

DINIZ, D.; MEDEIROS, M.; SQUINCA, F. Reflexões sobre a versão em Português da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 10, p. 2507-2510, 2007.

DOUGLAS, G.; MCLINDEN, M. **A guide to the design, selection and use of outcome measures in services for people with visual impairment**. London: Thomas Pocklington Trust, 2013.

FARIAS, N.; BUCHALLA, C. M. A classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde da organização mundial da saúde: conceitos, usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 187-193, 2005.

FERRONATO, L.; UKOVIC, A. Enabling positive work outcomes for people with low vision: Two case studies. **IOS Press**, v. 1, n. 47, p. 381-386, 2014. DOI: 10.3233/WOR-131770

FERRONI, M. C. C.; GASPARETTO, M. E. R. F. Escolares com baixa visão: percepção sobre as dificuldades visuais, opinião sobre as relações com comunidade escolar e o uso de Tecnologia Assistiva nas atividades cotidianas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 18, n. 2, p. 301-318, 2012.

FIGUEIREDO, J. R. M. **Apostila de baixa visão**. Instituto Benjamin Constant: Departamento técnico especializado – Divisão de capacitação de recursos humanos, Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2012.

FOK, D. *et al.* Low vision assistive technology device usage and importance in daily occupations. **IOS Press**, Amsterdam - Países Baixos, n. 1, v. 39, p. 37-48, 2011. DOI 10.3233/WOR20111149

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas**. 2009. 346 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

GALVÃO FILHO, T. A. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília: Cultura acadêmica, 2012, p. 65-92.

GASPARETTO, M. E. R. F. Orientações ao professor e à comunidade escolar referentes ao aluno com baixa visão. In: SAMPAIO, M. W. *et al.* (orgs.). **Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, Guanabara Koogan, 2010. p. 347-360.

GASPARETTO, M. E. R. F. *et al.* Uso de recursos de tecnologia assistiva na educação municipal, estadual e federal tecnológica. In: BRASIL. Subsecretaria nacional de promoção dos direitos da pessoa com deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: Corde, 2009. p. 41-58.

GASPARETTO, M. E. R. F. *et al.* Utilização de recursos de tecnologia assistiva por escolares com deficiência visual. **Informática na Educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 113-130, jul./dez. 2012.

GERUSCHAT, D.; DAGNELIE, G. Low vision: types of vision loss and common effects on activities of daily life. In: MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technoly for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. p. 59-79.

GILBERT, C.; FOSTER A. Blindness in children: control priorities and research opportunities. **British Journal of Ophthalmology**, v. 85, n. 9, p. 1025-1027, 2001.

GNYAWALI, S. *et al.* Optical needs of students with low vision in integrated schools of Nepal. **Optometry and Vision Science**, v. 89, n. 12, p. 1752-1756, 2012.

HERCULIANI, C. E. **Desenvolvimento de um software de autoria para Alunos deficientes não-falantes nas atividades de Contos e recontos de histórias**, Marília, 2007. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.

HUMMEL, E. I. Tecnologia Assistiva nas Salas de Recursos Multifuncionais. **Revista Interdisciplinar de Licenciatura e Formação Docente: Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 14, n. 1, p. 36-54, 2016.

JANIAL, M. I.; MANZINI, E. J. Integração dos alunos deficientes sob o ponto de vista do direito de escola. In: MANZINI, E. J. (org.). **Integração de alunos com deficiência: perspectiva e prática pedagógica**. Marília: Unesp publicações, 1999. p. 1-25.

KING, A. Screenreaders, magnifiers, and others ways of using computers. In: MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technoly for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. p. 219-243.

KOOIJMAN, A. C. *et al.* **Low vision**. IOS Press: Amsterdam, 1994. v. 11.

LAPLANE, A. L. F.; BATISTA, C. G. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 28. n. 75, p. 209-227, 2008.

LIMA, N. M. Legislação Federal Básica na área da pessoa portadora de deficiência. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2007.

LIVRAMENTO, M. S. **Perfil funcional de pessoas com deficiência visual: um estudo a partir da World Health Organization Disability Assessment Schedule (WHODAS 2.0)**. 2017. 153 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

LOURENÇO, F. G. **Protocolo para avaliar a acessibilidade do computador para alunos com paralisia cerebral**. 2008. 208f. Dissertação Mestrado em Educação

Especial, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

LOURENÇO, F. G. **Avaliação de um Programa de Formação sobre Recursos de Alta Tecnologia Assistiva e Escolarização**. São Carlos, 2012, 258f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Especial) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos.

MAIA JUNIOR, O. de O.; et al . Estudo macular na doença de Stargardt. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo , v. 71, n. 1, p. 7-12, Feb. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492008000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 18 Junho 2019.

MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technology for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. *E-book*.

MANN, W. C. *et al*. Dissatisfaction and nonuse of Assistive devices among frail elders. **Assistive Technology**, v. 14, p. 130-139, 2002.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e roteiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2., 2004, Bauru. **Anais** [...]. Bauru: USC, 2004. CD-ROOM.

MANZINI, E. J. Formação do professor para trabalhar com recursos de Tecnologia Assistiva: um estudo de caso em Mato Grosso. **Educação e Fronteiras On-line**. Dourados/ MS, v. 2, n. 5, p. 98-113, 2012.

MANZINI, E. J.; MAIA, S. R.; GASPARETTO, M. E. R. F. **Questionário T. A. E.:** Tecnologia Assistiva para a Educação Brasileira. Brasília: Comitê de Ajudas Técnicas, 2008.

MAY, M.; CASEY, K. Accessible Global Positioning Systems. In: MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. **Assistive Technoly for blindness and low vision**. London: CRC Press, 2017. p. 81-103.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. 2. ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, 1998.

_____. **Qualitative research: A guide to design and implementation**. 2. ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2009.

MIRANDA, M. J. C. Educação, deficiência e inclusão no Município de Maringá. 2001. 278 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

MITRY, D. *et al*. Causes of certifications for severe sight impairment (blind) and sight impairment (partial sight) in children in England and Wales. **British Journal of Ophthalmology**, v. 97, n. 11, p. 1431-1436, 2013.

MONTEIRO, G. B. M.; TEMPORINI, E. R.; CARVALHO, K. M. Use of Optical Aids by Visually Impaired Students: social and cultural factors. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 503, jul./ago. 2006.

MONTEIRO, M. M. B.; CARVALHO, K. M. M. 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**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 29-40, 2013.

MONTEIRO, M. M. B.; MONTILHA, R. C. I.; GASPARETTO, M. E. R. F. A atenção fonoaudiológica e a linguagem escrita de pessoas com baixa visão: estudo exploratório. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 17, p. 121-136, 2011.

MONTILHA, R. C. I. *et al.* Utilização de recursos ópticos e equipamentos por escolares com deficiência visual. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 207-211, 2006.

MORTIMER, R. Recursos de informática para a pessoa com deficiência visual. In: SAMPAIO, M. W. *et al.* (orgs.). **Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, Guanabara Koogan, 2010. p. 221-231.

NASCIMENTO, A. C. M. Práticas pedagógicas para alunos com deficiência visual – aporte teórico sobre como trabalhar com deficientes visuais no contexto educacional. **Revista Includere**, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Coordenação Geral de Ação Afirmativa, Diversidade e Inclusão Social, 2017.

NATIONAL EYE INSTITUTE. **What you should know about low vision**. 2007. Disponível em: http://www.nei.nih.gov/health/lowvision/LowVisPat_Bro2.pdf. Acesso em: 20 jul. 2009.

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307-316, abr./jun. 2008.

O'CONNOR, C. Color contrast and why you should rethink it. **Smashing Magazine**, 22 out. 2014. Disponível em: <https://www.smashingmagazine.com/2014/10/color-contrast-tips-and-tools-for-accessibility/>. Acesso em: 15 abr. 2019.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Centro Colaborador da OMS para a Família de Classificações Internacionais em Português. Coordenação da tradução Cássia Maria Buchalla. São Paulo: EDUSP, 2008.

_____. Organização Mundial da Saúde. **Relatório Mundial sobre a Deficiência**. Tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.pessoacomdeficiencia.sp.gov.br/usr/share/documents/RELATORIO_MUNDIAL_COMPLETO.pdf. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. Organização Mundial da Saúde **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Tradução Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais. São Paulo: EDUSP, 2003.

_____. Organização Mundial da Saúde. **Avaliação de Saúde e Deficiência: Manual do WHO Disability Assessment Schedule - WHODAS 2.0**. (Versão traduzida pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM). Minas Gerais, 2015.

Disponível em:

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43974/19/9788562599514_por.Pdf. Acesso em: 3 jan. 2019.

PICCOLO, Gustavo Martins; MENDES, Enicéia Gonçalves. Contribuições a um pensar sociológico sobre a deficiência. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 459-475, June 2013. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302013000200008&lng=en&nrm=iso>. access on 24 Apr. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302013000200008>.

PHILLIPS B.; ZHAO H. Predictors of Assistive Technology Abandonment. **Assistive Technology: The Official Journal of RESNA**, Londres, v. 5, n. 1, p. 36-45, 1993. DOI: 10.1080/10400435.1993.10132205

POLGAR, J. M. Assistive technology as an enabler to occupation: what's old is new again (Muriel Driver Lecture), **Canadian Journal of Occupational Therapy**, v. 73, n. 4, p. 199-205, 2006.

RABELLO, S. *et al.* The influence of assistive technology devices on the performance of activities by visually impaired. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 73, p. 103-107, 2014.

RAHI, J. S.; CABLE, N. British Childhood Visual Impairment Study Group. Severe visual impairment and blindness in children in the UK. **Lancet**, v. 362, n. 9393, p.1359-65, 2003.

RESNIKOFF, S. *et al.* Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. **Bull World Health Org.**, v. 86, n. 1, p. 63-70, 2008.

ROMAGNOLLI, G. S. E.; ROSS, P. R. **Inclusão de alunos com baixa visão na rede pública de ensino**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Programa de Desenvolvimento Educacional -PDE, 2008.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. Atendimento Educacional Especializado: deficiência visual. Brasília: SEESP/SEED/MEC: 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em : 26 fev. 2015.

SACKS, O. **A ilha dos daltônicos**. São Paulo: Cia das Letras, 1997.

SAMPAIO, M. W. *et al.* **Baixa visão e cegueira: Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. Rio de Janeiro: Cultura Médica; Guanabara Koogan, 2010.

SAMPAIO, R. F.; LUZ, M. T. Funcionalidade e incapacidade humana: explorando o escopo da classificação internacional da Organização Mundial da Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n 3, p. 475-483, 2009.

SHRESTHA, J. B.; GNYAWALI, S.; UPADHYAY, M. P. Causes of blindness and visual impairment among students in integrated schools for the blind in Nepal. **Ophthalmic Epidemiology**, v. 19, n. 6, p. 401-406, 2012.

SIGELMANM, E. Tipos de pesquisa: aspectos metodológicos específicos. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 141-155, 1984.

SILVEIRA, C. **Desenvolvimento da versão em português do Brasil do Instrumento de Avaliação de Incapacidades da Organização Mundial de Saúde (WHODAS 2.0):** adaptação transcultural, propriedades psicométricas e aplicação em mulheres no período reprodutivo. 2015. 146 f. Tese. (Doutorado em Tocoginecologia) - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SIMONS, H. **Case study research in practice.** Los Angeles, CA: Sage, 2009.

SMITH, D. D. **Introdução à Educação Especial –** Ensinar em tempos de inclusão. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SOARES, A. T. C. Sala de Recursos Multifuncional: Um estudo sobre o atendimento educacional especializado para estudantes com deficiência visual. 2014. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

STAKE, R. E. **Multiple case study analysis.** New York, NY: Guilford, 2006.

STELMACK, J. A. *et al.* Patients' Perceptions of the Need for Low Vision Devices. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, n. 97, v. 9, p. 521-535, 2003.

STRONG, G. *et al.* The psychosocial impact of closed circuit television low vision aids. **Visual Impairment Research**, v. 5, n. 3, p. 179-190, 2003.

THOMAS, R. *et al.* Assistive technology for children and young people with low vision. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 6. n. CD011350, 2015. DOI: 10.1002/14651858.CD011350.pub2.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A.; MELLO, A. G. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 369-386, 2007.

VERUSA, E. de O. **Tecnologia Assistiva para o Ensino de alunos com deficiência:** um estudo com professores do Ensino Fundamental. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciência da Universidade Estadual Paulista, Marília, 2009.

VIRGILI, G.; ACOSTA, R. Reading aids for adults with low vision. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 4, n. CD003303, 2006.

WHO. World Health Organization. **Global data on visual impairment 2010.** WHO, 2012. Disponível em: <https://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf?ua=1> . Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. World Health Organization. **Vision 2020 – The Right to Sight: Global initiative for the elimination of avoidable blindness – Action plan 2006-2011.** 2007. Disponível em: http://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. World Health Organization. **Visual impairment and blindness.** Updated October 2013. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. World Health Organization. **International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10)-WHO**. ICD-10, Version 2016. Disponível em: <https://icd.who.int/browse10/2016/en#/H54>. Acesso em: 15 abr. 2019.

YIN, R. K. **Case study research: Design and methods**. Los Angeles, CA: Sage, 2014.

_____. **Case Study Research Design and Methods: Applied Social Research and Methods Series**. 2. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc., 1994.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você esta sendo convidado a participar da pesquisa **CARACTERIZAÇÃO DE APLICATIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA E SEU USO POR PESSOAS COM BAIXA VISÃO**, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Enicéia Gonçalves Mendes (orientadora) e da Profa. Ma. Wanessa Ferreira Borges (discente do Programa de Pós-graduação em Educação Especial). O motivo que nos leva a investigar este tema de pesquisa é que esperamos elaborar um banco de informações quanto à funcionalidade, exigências de manuseio e pontos negativos e positivos do uso de aplicativos de Tecnologia Assistiva, tais informações constituem essenciais para elaboração de futuros programas de formação, seja para o usuário ou para os professores de alunos com baixa visão. Assim o objetivo da pesquisa será caracterizar, quanto a funcionalidade e exigências de manuseio, os aplicativos de celulares ou tablets que assumem função de recursos de TA e vem sendo utilizados por pessoas com baixa visão.

Você foi selecionado porque atende aos seguintes critérios de seleção dos participantes da pesquisa: ter baixa visão, ser maior de 18 (dezoito) anos e ser usuário de aplicativos de Tecnologia Assistiva em celulares ou *tablets*. Sua participação no referido estudo será no sentido de responder algumas perguntas sobre o uso e manuseio dos aplicativos que assumem função de tecnologia assistiva. As perguntas não serão invasivas à intimidade dos participantes. Todas as informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento, A sua recusa na participação não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora.

Se durante sua participação na pesquisa você tiver qualquer tipo de desconforto a mesma poderá ser interrompida no momento, podendo ou não continua-la posteriormente,

O estudo implica em benefícios relacionados ao mapeamento das novas possibilidades em TA utilizadas pelas pessoas com baixa visão, já que são escassas as publicações relacionadas a utilização de aplicativos como recursos de TA, e os mesmo tem se popularizado entre as pessoas com baixa visão. Além disso, a categorização funcional e o levantamento de informações sobre as habilidades

exigidas para o manuseio dos aplicativos, bem como as vantagens e desvantagens na sua utilização podem subsidiar futuros programas de formação para implementação destas novas possibilidades a favor do desenvolvimento e autonomia das pessoas com baixa visão. Os riscos da pesquisa se referem ao momento de coleta de dados, já que as entrevistas podem causar desconforto relacionado a alguma questão, além do tempo despendido na concessão da mesma pelos participantes.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é Wanessa Ferreira Borges, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Especial na Universidade Federal de São Carlos, sob orientação da Prof. Dra. Enicéia Gonçalves Mendes, docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial na Universidade Federal de São Carlos e com eles poderei manter contato pelo telefone (64) 9996118238 ou pelo e-mail wanessafborges@hotmail.com.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico:cephumanos@power.ufscar.br

Como manifestar meu aceite ou recusa ao que foi apresentado:

- Caso concorde com os termos e condições apresentados acima responda via mensagem de voz gravada no aplicativo WhatsApp: “EU ACEITO PARTICIPAR DA PESQUISA”.
- Caso NÃO concorde com os termos e condições apresentados responda via mensagem de voz no aplicativo whatsApp: “EU NÃO ACEITO PARTICIPAR DA PESQUISA”.

Wanessa Ferreira Borges

APÊNDICE B - Justificativas para adaptação do Consentimento

Reconhece-se a importância do TCLE e da aceitação do participante, no entanto a presente pesquisa ocorrerá de modo totalmente virtual, devido à impossibilidade de realizar uma ação presencial, já que os sujeitos da pesquisa encontram-se em diferentes unidades da federação. Por esta razão o aceite da pesquisa, que se faz de suma importância, ocorrerá por meio de gravação de áudio no aplicativo Whatsapp, no qual o participante ao ler o TCLE responderá “eu aceito participar da pesquisa” ou “eu não aceito participar da pesquisa”. As instruções sobre o aceite ou recusa estarão descritas ao final do TCLE, para que o participante saiba como proceder ao finalizar a leitura do mesmo. As respostas de aceite ou recusa aos termos e condições do TCLE serão arquivadas em HD externo.

É importante destacar, como em qualquer pesquisa que cumpra com as exigências éticas, o participante somente irá responder as entrevistas no espaço virtual do Whatsapp, se inicialmente ler o TCLE e aceitar participar da pesquisa.

Tais informações estão descritas no decorrer do projeto, no item do método.

APÊNDICE C - Roteiro de entrevista semiestruturada

Dados de identificação

Nome:

Data de nascimento:

Estado:

Município:

Doença que causou a baixa visão:

A manifestação da doença foi congênita (desde o nascimento) ou adquirida (desenvolveu após os dois anos de idade)?

No caso da doença ser adquirida, o diagnóstico foi realizado quando você tinha qual idade?

Qual a sua acuidade visual no olho direito e esquerdo?

E o campo visual?

Qual o seu nível de escolaridade?

Ensino fundamental incompleto

Ensino superior incompleto

Ensino fundamental completo

Ensino superior completo

Ensino médio incompleto

Possui pós-graduação

Ensino médio completo

Qual sua formação e atuação profissional?

Aplicativos utilizados e sua funcionalidade

- 1- Você utiliza ou já utilizou aplicativos de celulares e/ou tablets para realizar alguma tarefa, que normalmente é impossibilitada pela deficiência visual? Em caso positivo, cite quais aplicativos você usa ou já utilizou e quais as funções de cada um deles?
- 2- Descreva em quais tarefas você utiliza estes aplicativos?
- 3- No caso de aplicativos que você já usou e atualmente não utiliza mais, cite os motivos pelos quais você não os utiliza mais?
- 4- Entre os aplicativos que você utiliza, destaque os que você usa com maior frequência no seu dia a dia e cite em quais tarefas eles são mais usados?
- 5- Qual o sistema operacional do seu celular e/ ou tablete? Nas lojas virtuais do seu sistema operacional você encontra muitas possibilidades em aplicativos que te auxiliam nas tarefas do dia-a-dia?

- 6- Existe alguma tarefa que você deseja realizar e ainda não encontrou um aplicativo que possa te auxiliar? Descreva esta tarefa e qual função um novo aplicativo poderia ter para auxiliar na realização desta tarefa?
- 7- Como você tomou conhecimento sobre aplicativos que poderiam auxiliar nas dificuldades visuais enfrentadas por pessoas com baixa visão?

Habilidades de manuseio

- 8- Quais as dificuldades de acesso e utilização de cada aplicativo que você utiliza?

Pontos positivos e negativos dessas novas possibilidades

- 9- Quais os pontos positivos e negativos na utilização destas novas possibilidades de recursos? Se possível citar cada aplicativo usado e os pontos positivos e negativos de cada um deles.
- 10- Considerando os recursos convencionais (lupas ópticas, eletrônicas, leitores de tela e textos e etc) quais as vantagens e desvantagens dos aplicativos?

ANEXO 1- COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO DE APLICATIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA E SEU USO POR PESSOAS COM BAIXA VISÃO

Pesquisador: WANESSA FERREIRA BORGES

Versão: 1

CAAE: 74755017.8.0000.5504

Instituição Proponente: CECH - Centro de Educação e Ciências Humanas

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 099563/2017

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto CARACTERIZAÇÃO DE APLICATIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA E SEU USO POR PESSOAS COM BAIXA VISÃO que tem como pesquisador responsável WANESSA FERREIRA BORGES, foi recebido para análise ética no CEP UFSCar - Universidade Federal de São Carlos em 30/08/2017 às 09:30.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br