

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM APLICATIVOS PARA SMARTPHONES COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Larissa Mariano Araujo¹
Maria Clara Lima Montenegro²
Bruna Iohanna Santos Oliveira³
Vitor Otávio Silva Teixeira de Souza⁴

RESUMO

A inserção de pessoas com deficiência visual (PCD) é um fator importante para a construção de um mundo mais inclusivo e, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia, a maioria delas vivem em países com condições socioeconômicas baixas/em desenvolvimento e muitos desses recursos possuem um alto custo financeiro. Além disso, nota-se um crescimento exponencial no uso de uma Tecnologia Assistiva de baixo custo, os aplicativos (APPs). Mediante isto, este trabalho intencionou realizar o mapeamento de alguns aplicativos para smartphones disponíveis na *PlayStore* e *AppStore* que possuíssem tecnologias de Inteligência Artificial, sendo elas: *Optical Character Recognition*, *Optical Object Recognition* e *Text to Speech*, integradas ao mecanismo da audiodescrição. Foram encontrados 17 aplicativos na *PlayStore* e *AppStore*, estando eles disponíveis 47,05% para Android e IOS, 41,17%, somente para Android e 11,76% apenas para IOS, dentre eles, 70,6% dos aplicativos gratuitos possuem partes ou são totalmente em inglês. Portanto, a partir das análises feitas, foi possível concluir que os APPs apresentados são eficientes e fazem a diferença, dado que seu uso tornou-se uma ferramenta útil para as PCDs. Outrossim, foi visto que esses APPs necessitam ser divulgados e discutidos pela sociedade para que mais pessoas acessem. Também é interessante frisar que os avanços tecnológicos são extremamente relevantes para as pessoas com deficiência visual, pois conseguem proporcionar benefícios, desde a independência em atividades rotineiras até a inclusão em ambientes escolares, culturais e sociais.

Palavras-chave: Inclusão; Aplicativos; Autonomia.

INTRODUÇÃO

Atualmente, questões sobre a inclusão de todos os seres humanos estão sendo vigorosamente debatidas, pois é direito de todos estarem incluídos e inseridos

¹ Cursando Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, larissamarianoaraujo@gmail.com;

² Cursando Técnica em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, mariacaramontenegro20@gmail.com;

³ Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, bruna.oliveira@ifba.edu.br.

⁴ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, vostsouza@gmail.com;

integralmente na sociedade. Segundo Sasaki (2009), a inclusão pode ser definida como um paradigma da sociedade, um processo construído e adaptado com a participação de todas as pessoas, independente da etnia, raça, língua, nacionalidade, gênero, orientação sexual, deficiência e outros atributos. Assim, a inclusão de pessoas com deficiência visual é um fator importante para a construção de um mundo mais inclusivo.

Segundo o Art. 3º, inciso III, da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência de 6 de julho de 2015, tais ações devem promover recursos e serviços que tenham como objetivo principal a independência, liberdade e bem-estar, esses são chamados de Tecnologia Assistiva (TA), porém, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO) (OTTAIANO et al., 2009), a maioria delas possuem condições financeiras baixas/intermediárias, sendo muitos desses recursos com um custo financeiro consideravelmente alto.

Uma parcela dessas Tecnologias Assistivas emprega um mecanismo bastante importante para as pessoas com deficiência visual, a audiodescrição, a qual é responsável pela descrição em áudio do que é considerado imagético (SILVA, 2009).

Como citado anteriormente, a maioria das pessoas com deficiência visual fazem parte de um grupo com condições financeiras mais baixas, o que torna mais inviáveis a obtenção e o acesso a algumas tecnologias assistivas, devido ao seu alto custo. Entretanto, atualmente, nota-se um crescimento exponencial de uma dessas TAs, os aplicativos (APPs), softwares que utilizam como mecanismo principal a audiodescrição e têm como objetivo auxiliar pessoas com deficiência visual em tarefas cotidianas, sejam essas de quaisquer âmbitos, visando à autonomia e à independência, além de agregar para o desenvolvimento das habilidades.

As inteligências artificiais empregadas nesses aplicativos são a OCR (*Optical Character Recognition*), responsável por identificar os caracteres, a OOR (*Optical Object Recognition*), o qual identifica objetos em uma imagem, e o TTS (*Text-to-Speech*), que transforma a informação de um arquivo de texto em áudio. Todas estas tecnologias são baseadas em algoritmos de reconhecimento de padrões, em que uma das técnicas mais utilizadas é a rede neural (HAYKIN, 2001).

Mediante isto, a presente pesquisa tem como objetivo realizar o mapeamento dos aplicativos disponíveis no Brasil na PlayStore e AppStore para smartphones que possuem as inteligências artificiais OCR, OOR e TTS que integram como mecanismo

principal a audiodescrição, analisando esses APPs com perspectivas de usabilidade no cotidiano.

METODOLOGIA

A princípio, ocorreu uma reunião com um braillista e uma especialista no âmbito educacional, com objetivo de obter as primeiras noções sobre as dificuldades das pessoas com deficiência visual, especialmente na área educativa. Além disso, houve uma conversa com dois estudantes cegos para entender suas necessidades e problemas no ambiente estudantil. Em seguida, realizou-se uma pesquisa bibliográfica exploratória sobre as condições, modo de vida e acessibilidade, focando na importância da audiodescrição.

Posteriormente, houve perquirição a respeito das tecnologias assistivas, sobretudo nos aplicativos para smartphones, já que é uma das formas de tecnologias mais práticas e acessíveis financeiramente. Logo depois, foi efetuada uma listagem dos APPs que utilizam as tecnologias OCR, OOR ou TTS. Após isso, foi produzida uma lista dos mesmos com melhores avaliações na AppStore e PlayStore, separando-os, levando em conta o sistema operacional, idioma, desenvolvedor e função principal, como reconhecimento de objetos, cor ou dinheiro, leitura de textos, rótulos ou *Qr code*, identificação de produtos ou pessoas, descrição locais ou imagens, utilização do GPS ou cálculo da distância. A posteriori, todos os comentários dos usuários foram lidos, sendo classificados os pontos negativos e positivos avaliados.

Na terceira etapa, fizeram-se testes nos aplicativos, em que todas as funções foram experimentadas com os olhos vendados, para melhor precisão. Durante o teste, as avaliadoras usaram cada função de todos eles, comparando-os e observando sua exatidão. Em seguida, foi gerada uma tabela com as médias de avaliações dos APPs, suas funções mais relevantes, para qual sistema operacional está disponível, a gratuidade, onde é encontrado, o ano da última atualização e acertabilidade nos testes. Além disso, fez-se uma pesquisa sobre as respectivas Inteligências Artificiais encontradas neles para um melhor embasamento teórico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Sá et al. (2007), a cegueira é a perda parcial ou total da visão, a qual causa alterações nas funções elementares da mesma, como a percepção de cor, movimento, objetos, espaço, distância e afins. Segundo o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), havia 1.577.016 brasileiros cegos em 2019, correspondendo a 0,75% dos habitantes. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), era previsto que no mundo existissem 76 milhões de pessoas cegas no mundo (OTTAIANO et al., 2009).

As Tecnologias Assistivas são extremamente importantes para as pessoas com deficiência, sendo definidas pela Secretaria Especial de Direitos Humanos (SEDH) como:

Tecnologia Assistiva é uma 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 (SEDH, 2009).

De acordo com a Fundação Dorina Nowill para cegos, os recursos são desde meios materiais até sistemas que possibilitem o auxílio de pessoas com deficiência visual em ambientes tecnológicos, como bengalas, roupas adaptadas, materiais protéticos, computadores, softwares acessíveis e dentre outros, já os serviços, são profissionais especializados que proporcionam o auxílio desses recursos, bem como questões voltadas a saúde clínica. As Tecnologias Assistivas têm como objetivo principal estimular a independência, inclusão social e melhoria na qualidade de vida de pessoas com deficiência, conforme a Declaração Universal dos Direitos Humanos de dezembro de 1948, independente da sua raça, cor, religião, gênero, sexualidade, condições físicas e psicológicas, e dentre outras esferas, todos são seres humanos e têm os seus direitos, sendo eles de liberdade, inclusão e sobretudo respeito.

Nas Tecnologias Assistivas para pessoas com deficiência visual, a utilização do mecanismo da audiodescrição está fortemente incluída na maioria e pode ser definida como a transformação de imagens em palavras, em que informações importantes apresentadas visualmente são descritas, a fim de possibilitar o acesso das mesmas a pessoas com deficiência visual e baixa visão (SILVA, 2009), ou seja, ela é a responsável pela descrição do visual e, com essa função, pessoas que vivem a

experiência da deficiência visual podem compreender conteúdos audiovisuais ou imagens estáticas, tendo acesso ao cinema, teatro, galerias de arte, entre outros locais. Este artifício está e pode estar presente desde filmes até mesmo durante as aulas, onde existem muitos recursos visuais, como imagens, slides, vídeos, tabelas e dentre outros. Apesar da importância da audiodescrição, o uso da mesma é pouco visto e discutido nos principais meios de comunicação.

Além disso, é importante destacar questões socioeconômicas sobre pessoas com deficiência visual aqui no Brasil pois, segundo a pesquisa mais recente realizada em 2019 pelo CBO, conclui-se que fazem parte da população pobre 543.600 (0,6%), intermediária 859.416 (0,9%) e rica 174.000 (0,3%). Ademais, esse fator socioeconômico também é notado em estatísticas mundiais, as quais mostram que a saúde ocular está diretamente ligada a questões financeiras (OTTAIANO, et al., 2019). Portanto, é perceptível que a maior parte dos brasileiros cegos possuem condições financeiras baixas, visto que os recursos e serviços relacionados às condições de cada um são consideravelmente caros, o que nos traz uma reflexão sobre a acessibilidade desses meios para pessoas com deficiência visual.

A evolução dos recursos das Tecnologias Assistivas para pessoas com deficiência visual possibilitou uma solução para tal barreira econômica: os aplicativos, que possuem funções diversificadas. A pesquisa analisou aqueles que possuem reconhecimento óptico de objetos, cor ou cédulas de dinheiro, leitura de textos, rótulos ou *Qr code*, identificação de produtos ou pessoas, descrição de locais ou imagens, utilização do GPS ou cálculo da distância. Tais APPs, apresentam uma ótima aceitação e são bastante conhecidos por quem vive a experiência da deficiência visual, os quais apontam pontos positivos como a gratuidade, que os tornam mais acessíveis para todos, além de destacarem o fato de serem mais imperceptíveis em comparação a outras Tecnologias Assistivas (BORGES e MENDES, 2018).

O OCR (*Optical Character Recognition*, ou Reconhecimento Óptico de Caracteres) funciona como a capacidade humana de leitura, que identifica os caracteres de um texto digitalizado por meio de um mecanismo óptico, a foto é capturada pela câmera móvel e a mesma é processada pelo mecanismo, já que possui majoritariamente elementos textuais (BERTONHA, 2018). As etapas de tal reconhecimento óptico

ocorrem da seguinte maneira: obtém-se a captura, localizam-se e segmentam-se os elementos da mesma e há um pós-processamento, quando os recursos são extraídos e converte-se o documento para o tipo desejado (NETO e FONSECA, 2014).

O OOR (*Optical Object Recognition* ou Reconhecimento de Objeto Ótico) é responsável pela identificação de imagens, através do aprendizado profundo (*deep learning*) e aprendizado de máquina (*machine learning*), funcionando da seguinte forma: Ao obter a imagem, o mesmo utiliza um modelo de objetos (ou banco de dados), detectando os recursos, realizando e verificando hipóteses até conseguir o resultado desejado. Tal reconhecimento tem como objetivo principal classificar e identificar o imagético (KASTURI, et al., 1995).

O TTS (*Text-to-Speech* ou Texto Para Fala) é um sintetizador de voz que converte o texto em voz falada, altamente utilizado em programas voltados para as pessoas com deficiência visual, principalmente na navegação em dispositivos eletrônicos, como computadores e smartphones. A qualificação desse sistema é baseada na naturalidade da voz, sendo melhor quanto mais próxima da humana, além do seu desempenho em situações mais difíceis (NETO e FONSECA, 2014). Segundo BERTONHA, os sistemas TTS formam frases baseadas em grafemas e fonemas de um idioma, utilizando um dicionário fonético e um modelo probabilístico, assim sempre pronunciará um determinado conjunto de fonemas da mesma forma.

Por sua vez, as redes neurais artificiais funcionam como os neurônios - ou também unidades de processamento- do cérebro humano, modelando a forma como este realiza as tarefas através de componentes eletrônicos ou simulação por programação e utilizando o processo de aprendizagem de máquinas (HAYKIN, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da pesquisa, foram encontrados 17 aplicativos para pessoas deficientes visuais, os quais possuem as inteligências artificiais OOR, OCR e TTS, exceto o Google Lens, que não é uma tecnologia assistiva, foi incluído por contém o sistema de reconhecimento. Esses APPs, que são encontrados na AppStore e *PlayStore*, são: TapTapSee, SuperSense, AipolyVision, QrSpeech, SeeingAI, Envision AI, Eye-D,

BlindTool, TalkBack, VoiceOver, Vision, Via Opta Daily, Google Lens, WeVoice+, Sullivan, See It e Lookout by Google. Eles estão disponíveis aproximadamente para Android e IOS 47,05%, somente para Android 41,17% e apenas para IOS 11,76%. Além disso, os 4 melhores, de acordo a média de avaliação, são (em ordem decrescente de nota): Qr Speech, WeVoice+, Lookout e Sullivan. Conforme pode ser visto nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1 - Especificações dos aplicativos encontrados

Aplicativo	Sistema Operacional	Funcionalidade
TapTapSee	IOS e Android	Identificação e descrição de objetos e leitura de texto
SuperSense	IOS e Android	Leitura de texto, identifica e descreve objetos e explora lugares
Aipoly Vision	IOS e Android	Identifica cores e objetos
QR Speech	Android	Lê o que está escrito no QR
Seeing AI	IOS	Leitura de textos, identificador de produto e pessoas
Envision AI	IOS e Android	Identificação de objetos e cores, e leitura de textos
Eye-D	IOS e Android	Identifica objetos, descreve imagens, mede distância e lê texto
BlindTool	Android	Identifica objetos
See It	Android	Leitura de texto
Via Opta Daily	IOS e Android	Identificação de objetos, cores e cédulas, e leitura de textos
Google Lens	Android	Identifica objetos e encontra semelhantes, leitura de texto, traduções instantâneas
WeVoice+	IOS e Android	Identifica objetos, a partir de voluntários disponíveis
Sullivan	IOS e Android	Identificação e descreve imagens
Lookout	Android	Identifica objetos e cédulas, leitura de texto
TalkBack	Android	Leitura de tela

VoiceOver	IOS	Leitura de tela
-----------	-----	-----------------

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 – Resultados encontrados

Quantidade de APPs encontrados	17 aplicativos
Onde são encontrados	PlayStore (maioria) e AppStore
Custo dos aplicativos	3 são pagos
Disponibilidade de idioma	Não é encontrado em português brasileiro
Navegação pelo aplicativo adaptada	Mediana
Média das avaliações (5/5)	Aproximadamente 4,2

Fonte: Elaboração própria

Em relação aos testes realizados, os aplicativos foram expostos a diferentes situações para a obtenção de resultados mais concretos. O primeiro contato com esses APPs foi difícil em decorrência dos olhos vendados, porém trouxe uma experiência mais realista e empatia pela solução da questão.

Aproximadamente 70,6% dos aplicativos gratuitos encontrados possuem partes ou são totalmente em inglês, como instruções, descrição e identificação do imagético. Esses foram um dos pontos mais comentados pelos usuários, já que isso pode dificultar o uso. Atualmente, essa realidade vem mudando aos poucos, mas continua sendo um desafio para a maioria que a utilizam.

Ademais, a leitura das opiniões de todos que utilizaram tais aplicativos foi uma das partes mais importantes, pois possibilitou entender a utilidade dos mesmos por pessoas que vivem a experiência da deficiência visual.

Os 17 aplicativos testados e analisados obtiveram resultados bastante satisfatórios, tendo os objetivos iniciais alcançados, comprovando utilidade, importância e eficácia deles. A partir das conclusões e análises de outros autores sobre tal tema, percebe-se o quão essas tecnologias são significativas para promover a inclusão e autonomia das pessoas com deficiência visual.

Os testes realizados contribuíram para uma aproximação com a questão debatida, obtendo respostas mais condizentes com a realidade. Em relação às análises

das avaliações dos usuários dos aplicativos, foi demonstrada a eficiência dos mesmos, já que a maioria os utilizava em situações do cotidiano, além disso, por serem gratuitos mais pessoas conseguiram ter o acesso a esses APPs, promovendo de fato a inclusão de todos.

As utilizações das Inteligências Artificiais, OOR, OCR e TTS mostraram-se importantes para as soluções de problemas estruturais, pois o emprego das IAs não se resumem somente aos âmbitos tecnológicos e laboratoriais, mas também para a contribuição nas melhores condições de vida de todas as pessoas. Assim, é interessante frisar que os avanços tecnológicos são extremamente relevantes para as pessoas com deficiência visual, pois proporcionam benefícios desde a independência em atividades rotineiras até a inclusão em ambientes escolares, culturais e sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de todas as análises feitas, desde as avaliações até os testes, foi possível concluir que os APPs apresentados são eficientes e fazem diferença, porque o seu uso no cotidiano tornou-se uma ferramenta útil para as pessoas com deficiência visual, cumprindo o propósito de promover a independência, autonomia e acessibilidade a todos que utilizam, já que 12 deles são disponibilizados gratuitamente e são pouco perceptíveis quando usados. Além disso, foi visto também que esses APPs necessitam ser mais divulgados e discutidos pela sociedade, para que mais pessoas consigam ter acesso, a fim democratizar o conhecimento e acesso dessas tecnologias.

Além das questões apresentadas, a presente pesquisa também incentivou o desenvolvimento de mais projetos futuros nesse mesmo âmbito, pois devido à pandemia, não houve a possibilidade de realizar testes com pessoas deficientes visuais, assim, esse seria um dos trabalhos a serem realizados posteriormente, tal qual a análise desses softwares como identificador de recursos pedagógicos, no âmbito laboratorial para o reconhecimento de ferramentas e instrumentos, e por fim, o desenvolvimento de um aplicativo em português, levando em consideração a solução dessas questões.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos profissionais do IFBA *campus* Jacobina Eliene Sales, pedagoga, e Herculano Nunes, braillista, por todos os conselhos e ajudas durante os nossos estudos para a elaboração deste artigo. Aos estudantes Ednaelson Silva e Ademilson Oliveira, pessoas que vivem a experiência da deficiência visual, por contribuir para o presente trabalho, compartilhando suas vivências sobre as realidades das pessoas com deficiência no Brasil.

REFERÊNCIAS

BERTONHA, A. **Sistema de Descrição de Imagens com Comandos por Voz para auxílio a Deficientes Visuais**. 2018. 104 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Elétrica – Ênfase em Eletrônica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BORGES, W.; MENDES, E. **Usabilidade de Aplicativos de Tecnologia Assistiva Por Pessoas com Baixa Visão**. 2018. 18 f. Relato de Pesquisa. São Paulo. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/s1413-65382418000500002> >. Acesso em: 21 dez 2020.

DECLARAÇÃO Universal dos Direitos Humanos. UNICEF. Disponível em: < <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos> >. Acesso em: 20 dez 2020.

HAYKIN, Simon. **Redes Neurais: Princípios e Práticas**. 2ª ed. São Paulo: Editora Bookman, 2001. 900 p.

JAIN, R.; KATSURI, R.; SCHUNK, B. **Machine Vision**. Estados Unidos. Editora McGraw-Hill, 1995. 549 p.

NETO, R.; FONSECA, N. **Camera Reading For Blind People**. 2014. 10 f. HCIST 2014 - *International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies*. Portugal.

NUNES, E.L.V.; DANDOLINI, G.A.; SOUZA, J.A. As tecnologias assistivas e a pessoa cega. **DataGramZero - Revista de Informação**, Florianópolis, v. 15, n. 2. 11 p, 26 06 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/263419917_As_tecnologias_assistivas_e_a_pessoa_cega >. Acesso em: 17 ago. 2021.

OTTAIANO, J. et al. **As Condições de Saúde Ocular no Brasil 2019**. 1 ed. São Paulo. 2019. 104 p.

SÁ, E.; CAMPOS, I.; SILVA, M. **Atendimento Educacional Especializado**. Brasília. Editora Cromos, 2007. 57 p.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação**. Revista Nacional de Reabilitação (Reação). São Paulo. 2009. p. 10-16.



SEDH – Secretaria Especial de Direitos Humanos. **Tecnologia Assistiva**. Brasília, 2009. 140 p.

SILVA, M. **Com os olhos do coração: estudo acerca da audiodescrição de desenhos animados para público infantil**. Tese (Mestrado em Letras e Linguística) – Instituto de Letras, Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 216. 2009. Acesso em: 18 ago. 2021.

TECNOLOGIA Assistiva. **Fundação Dorina**. Disponível em: <<http://fundacaodorina.org.br/a-fundacao/pessoas-cegas-e-com-baixa-visao/tecnologia-assistiva/>>. Acesso em: 02 set 2021.