

Ferramentas de tecnologia assistiva para aquisição de conhecimento do deficiente visual: uma revisão narrativa

RESUMO

Gabrielly de Queiroz Pereira
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa,
Paraná

Antonio Carlos de Francisco
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa,
Paraná

Douglas Paulo Bertrand Renaux
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa,
Paraná

Luiz Alberto Pilatti
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa,
Paraná

O presente estudo teve por objetivo analisar as ferramentas de tecnologia assistiva existentes que contribuem para a aquisição do conhecimento do deficiente visual. O estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura do tipo narrativa. Para o levantamento dos dados foi realizada uma pesquisa nas bases de dados Scopus, *Web of Science* e *ScienceDirect*, a partir da combinação dos operadores booleanos (“*Assistive Technology*”) AND (“*Visually Impaired*” OR “*Knowledge Generation*”). Foram analisados os seguintes tópicos: objetivo do trabalho, idioma do dispositivo, interação ao usuário, tecnologia empregada nas ferramentas, custo, validação, resultados, conclusões obtidas e a contribuição para a aquisição de conhecimento. Constatou-se a publicação de seis ferramentas que se enquadram na temática, onde três possuem o mesmo objetivo (transcrição de textos em fala ao redor do usuário) e que o idioma mais utilizado é o inglês. A ferramenta mais cara custa aproximadamente \$218 e as outras cinco em torno de 60\$-71\$ e a que obteve melhor precisão, obteve um resultado de 99%. A tecnologia que mais foi empregada nas ferramentas foi a utilização do Raspberry pi e o sistema operacional Linux. Concluiu-se que existe a necessidade da criação de novas ferramentas de tecnologia assistiva para a aquisição de conhecimento de deficientes visuais.

PALAVRAS-CHAVE: Construção de conhecimento. Geração de conhecimento. Gestão do conhecimento. Tecnologia assistiva. Deficiente visual.

INTRODUÇÃO

A deficiência visual é caracterizada pela redução da visão (baixa visão), perda da visão em um dos olhos (visão monocular) ou perda completa da visão em ambos os olhos (cegueira). Segundo a Organização Mundial da Saúde (2021), no mundo cerca de 36 milhões de pessoas são cegas e 217 milhões possuem baixa visão. O crescimento populacional e o envelhecimento são fatores que levarão ao aumento drástico no número de deficientes visuais (DVs) nas próximas décadas (BOURNE et al., 2020).

Na sociedade atual, altamente tecnológica, a demanda por tecnologias assistivas para auxiliar os DVs na superação de barreiras físicas, sociais e infraestruturais e na elevação dos padrões de qualidade de vida é crescente (MANJARI; VERMA; SINGAL, 2020; MANJARI; VERMA; SINGAL, 2020), permitindo que possam viver como todos da sociedade, de maneira independente e produtiva (BHOWMICK; HAZARIKA, 2017).

Com a introdução de novas tecnologias como os telefones móveis, ferramentas de realidade virtual, dispositivos inteligentes e redes de alta velocidade o aprendizado dependente da tecnologia está tomando cada vez mais espaços (JOSHI, 2019). A tecnologia possui o papel de auxiliar em todo o processo de aquisição de conhecimento, com o potencial de mudar os procedimentos que conhecemos de ensino, eliminando as barreiras e expandindo o acesso ao aprendizado (AHMED; OPOKU, 2022).

A aquisição do conhecimento torna-se um desafio quando se trata de DVs. Na epistemologia tradicional o ser humano aprende através da análise de objetos externos, com isso, a visão é um dos principais aliados para a criação de conhecimento e a expansão do aprendizado pode ser realizada através de diferentes ações, como apresentações escritas, orais e visuais (NONAKA, TAKEUCHI, 2008; GARVIN, 2000). Com efeito, a visão é um importante fator para que os indivíduos possam adquirir conhecimento. Sem a visão, a audição se torna um grande auxílio para DV (GLOSH; MAHUMED, 2020).

Ao tratar-se da aquisição do conhecimento através da audição, existem algumas ferramentas que utilizam apenas o áudio como aliados. Nos smartphones pode-se encontrar assistentes de voz como a Siri, Google Assistant, Cortana e Bixby que auxiliam em diversas tarefas. Um dispositivo que ganhou fama nos últimos anos foi a Alexa, uma assistente virtual que utiliza comandos de voz para auxiliar o usuário.

A análise de ferramentas de tecnologia assistiva para deficientes visuais foi também identificado em estudos que analisaram aspectos a partir: da “experiência de interação de pessoas com deficiência visual com tecnologia assistiva” (KIM et al., 2016); de “pesquisa da quantidade de tecnologia assistiva móvel para deficientes visuais” (HAKOBYAN et al., 2013); da “pesquisa e desenvolvimento sobre um dispositivo para transmitir os gestos de um maestro sem fio para um intérprete com deficiência visual” (BAKER; FOMUKONG-BODEN; EDWARDS, 2019); da “análise de auxiliares de baixa visão para crianças com deficiência visual” (SCHURINK et al., 2011); da “análise de sensores de unidade de medição inercial em tecnologias assistivas para deficientes visuais” (LEIVA et al., 2021); da “verificação das ferramentas existentes para avaliar a cognição espacial em crianças com deficiência visual” (APRILE et al., 2020). O foco em ferramentas

para os DVs em prol da aquisição do conhecimento não foram objeto de nenhum estudo.

Neste cenário, o presente estudo tem por objetivo analisar as ferramentas de tecnologia assistiva existentes que contribuem para a aquisição do conhecimento do deficiente visual.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada caracteriza-se como uma revisão de literatura do tipo narrativa. A construção do corpus de pesquisa foi realizada por meio de busca nas bases de dados Scopus, *Web of Science* e *ScienceDirect*, nos meses de março e abril de 2022. Delimitou-se o período temporal dos documentos para o intervalo de anos entre 2012-2022, considerando apenas artigos.

Para a busca, foram utilizados os descritores: “*Assistive Technology*”, “*Visually Impaired*” e “*Knowledge Generation*”, combinados a partir de operadores booleanos da seguinte forma: (“*Assistive Technology*”) and (“*Visually Impaired*” OR “*Knowledge Generation*”). A remoção de Artigos duplicados foi realizada de maneira automática pelo *software* Mendeley. Os critérios de inclusão e exclusão utilizados foram os seguintes (Quadro 1):

Quadro 1 – critério de inclusão e exclusão dos estudos

CRITÉRIO	PROTOCOLO
Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhos que tratem especificamente de ferramentas de Tecnologia Assistiva para deficientes visuais; 2. Ferramentas que sejam para aquisição de conhecimento; 3. Trabalhos que tratem do desenvolvimento de uma Tecnologia Assistiva; 4. Disponibilizados na íntegra.
Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudos duplicados; 2. Artigos de revisão; 3. Trabalhos com conteúdo divergente do objetivo deste artigo.

Fonte: Os autores.

Como critério de seleção para a composição do corpus de pesquisa, iniciou-se uma leitura dos títulos de todos os artigos encontrados. Quando este não foi suficientemente claro, fez-se a leitura do resumo e, alguns casos, do texto completo. Os parâmetros utilizados seguiram as recomendações do modelo *Cochrane Collaboration* (2010).

O Quadro 2 sumariza os aspectos analisados nos estudos que compõem o corpus de pesquisa, a partir de 10 principais características. Pela caracterização do estudo ser uma revisão da literatura do tipo narrativa, não se utilizou técnicas qualitativas ou quantitativas, pois não foi realizada uma análise da qualidade dos estudos selecionados. Por isso, realizou-se a análise de cada artigo de maneira individual e estabeleceu seu relacionamento com o corpus de pesquisa.

Quadro 2 – características analisadas nas ferramentas propostas

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO DA ANÁLISE
Objetivo	Identificar o objetivo do dispositivo desenvolvido e analisar se cumpre os critérios de inclusão deste trabalho.
Diferença entre as ferramentas	Verificar o que existe de diferente nas ferramentas propostas.
Idioma	Analisar os idiomas possíveis para a utilização da ferramenta.
Interação ao usuário	Constatar quais funcionalidades o dispositivo possui em prol da aquisição do conhecimento.
Tecnologia empregada nas ferramentas	Verificar quais foram os componentes realizados, sistemas operacionais e lógica de funcionamento.
Custo	Conferir todos os valores necessários para o funcionamento e execução do dispositivo.
Validação	Verificar se o dispositivo garante o que propõe.
Resultados	Avaliar se o dispositivo possui algum tipo de validação, quais foram suas consequências de uso e eficiência.
Contribuição para a aquisição de conhecimento	Verificar as características existentes na ferramenta que contribuem com a aquisição de conhecimento.
Conclusões	Apresentar quais resultados os dispositivos possuem em relação a aquisição de conhecimento.

Fonte: Os autores.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

A busca resultou em 109 artigos em três bases de dados diferentes. A quantidade de artigos encontrados em cada base de dados foram os seguintes (tabela 1):

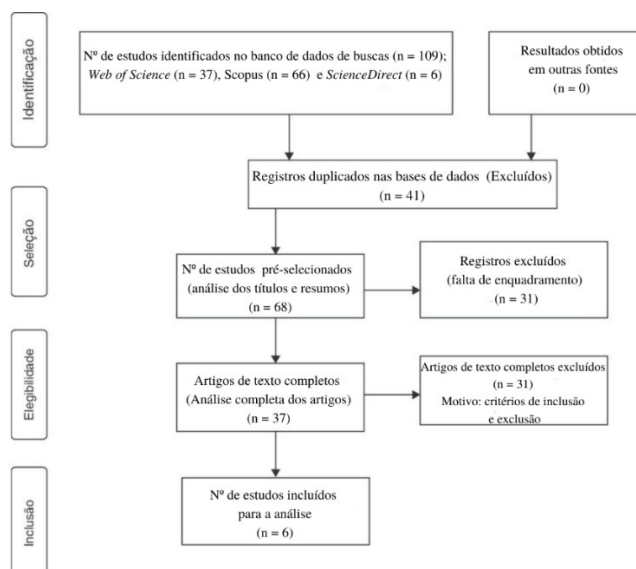
Tabela 1 – Artigos encontrados por base de dados

BASE DE DADOS	ARTIGOS ENCONTRADOS
Scopus	66
Web of Science	37
ScienceDirect	6
Total	109

Fonte: Os autores.

Após os resultados encontrados e a remoção dos estudos conforme critério de exclusão, resultou-se no total de seis Artigos nas bases de dados selecionadas, seguindo o modelo preconizado pela *Cochrane Collaboration* exemplificado pela Figura 1:

Figura 1 – Fluxograma de processo de busca, inclusão e exclusão



Fonte: Adaptado de *Cochrane Collaboration* (2010)

Os estudos que compõem o corpus de pesquisa estão relacionados no Quadro 3:

Quadro 3 – Corpus de Pesquisa

TÍTULO	AUTORES	BASE DE DADOS	TIPO	PAÍS	ANO
<i>An Assistive Technology-based Approach towards Helping Visually Impaired People.</i>	PANDEY, D.; PANDEY, K.	IEEE Latin America Transactions.	Noida.	Índia.	2021.
<i>Assistive Technology for the Visually Impaired using Computer Vision.</i>	ARAKERI, M. P. et al.	IEEE Latin America Transactions.	Bangalore.	Índia.	2018.
<i>Computer Vision based Assistive Technology for Blind and Visually Impaired People.</i>	SIVAN, S.; DARSAN, G.	ICCCNT.	Dallas.	Texas.	2018.
<i>Assistive Technology for Integrating the Visually-Impaired in Mainstream Education and</i>	NOMAN, M.; SHEHIEB, W.; SHARIF, T.	IEEE Latin America Transactions.	Dubai.	Emirados Árabes Unidos.	2019.

TÍTULO	AUTORES	BASE DE DADOS	TIPO	PAÍS	ANO
<i>Society.</i>					
<i>CardBot - Assistive Technology for Visually Impaired in Educational Robotics: Experiments and Results.</i>	BARROS, R. P. et al.	IEEE Latin America Transactions.	Sem informação.	Sem informação.	2019.
<i>Bilingual wearable assistive technology for visually impaired persons.</i>	RASHID, H. et al.	IEEE Latin America Transactions.	Dhaka.	Bangladesh.	2016.

Fonte: Os autores.

Do total de artigos encontrados, apenas 5.5% enquadravam-se nos critérios estabelecidos. Este pequeno número, transparece uma escassez de trabalhos publicados com a temática tecnologia assistiva voltada para a aquisição de conhecimento do deficiente visual. Este dado corrobora para a justificativa de se criar mais ferramentas para a aquisição de conhecimento do DV.

Verificou-se que os estudos ainda são recentes e os periódicos limitados, uma vez que o artigo mais antigo selecionado foi publicado em 2016 e cinco dos seis selecionados, foram publicados pelo IEEE Latin America Transactions, o que demonstra uma limitação ao encontrar o mesmo periódico em 83,3% dos estudos selecionados. A partir da leitura dos artigos selecionados, foi possível observar que os estudos relatam a criação de uma ferramenta que auxilia o deficiente visual a adquirir conhecimento.

Para melhor visualização das análises realizadas, dividiu-se este tópico em 10 subtópicos referente as características analisadas nas ferramentas propostas conforme descrito no Quadro 1.

OBJETIVO DOS ESTUDOS

O trabalho desenvolvido por Pandey e Pandey (2021) objetivou o desenvolvimento de uma interface para *Smartphone* que funciona apenas com comando de voz e gestos. O aplicativo possui diversas funcionalidades, tais como: chamadas e mensagens de textos, navegação interna e externa, identificação de objetos em tempo real, detecção espacial e ambiental, reprodução de músicas, audiolivros e podcasts, chamada de táxis, salvamento de notas, elaboração de lembretes, teclados em braille, cronômetro e agenda, em um único aplicativo.

Barros et al. (2017) desenvolveram uma ferramenta assistiva (CardBot) com o objetivo de auxiliar os DVs no aprendizado de computação e robótica de maneira interativa. Além disso, os autores objetivaram inspirar os DVs no desenvolvimento dessas atividades e na aprimoração da aquisição do aprendizado em programação.

Os artigos de Arakeri et al. (2018), Sivan e Darsan (2016) e Noman, Sheieb e Sharif (2019) possuem os objetivos semelhantes. Os três estudos realizaram o desenvolvimento de ferramentas capazes de ler tudo que está ao redor do usuário através da transcrição de textos em áudio em tempo real, convertendo textos em fala.

DIFERENÇA ENTRE AS FERRAMENTAS

As ferramentas criadas por Arakeri et al. (2018), Sivan e Darsan (2016) e Noman, Sheieb e Sharif (2019), apesar de possuírem objetivos semelhantes, possuem diferenças entre elas. A diferença entre os dispositivos consiste em recursos adicionais que uma ferramenta possui e a outra não.

O dispositivo de Arakeri et al. (2018), além de realizar a leitura de textos, reconhece e enumera tudo que está ao seu redor e, para que colisões não aconteçam entre os objetos e o usuário, informa qual distância ao nível dos olhos este objeto está. O dispositivo criado por Sivan e Darsan (2016) também identifica objetos, e adicionalmente, detecta portas e sistemas de segurança. A ferramenta de Noman, Sheieb e Sharif (2019), por sua vez, além da leitura de textos auxilia na navegação (capacidade de reconhecer lugares) e identificação (identificação de pessoas). Entretanto, este estudo analisou apenas a característica da ferramenta da leitura de texto em fala, pois o interesse desta pesquisa são as ferramentas para a aquisição de conhecimento e este recurso possibilita a leitura de qualquer documento que esteja ao redor do usuário, encaixando-se nesta temática.

IDIOMA

O idioma é um fator relevante para a análise de acessibilidade das ferramentas. Ao tratar-se da aquisição de conhecimento, oferecer várias opções de idioma possibilita maior alcance e, conseqüentemente, maior abrangência mundial. Sivan e Darsan (2016) desenvolveram seu dispositivo apenas em inglês, que caracterizada em ser a língua mais falada do mundo. Entretanto, a falta de opção de idiomas torna uma limitação de sua ferramenta.

Noman, Sheieb e Sharif (2019) disponibilizaram duas versões de idioma para sua ferramenta, inglês e Árabe, que viabiliza ao usuário mais opções aos usuários. Rashid et al. (2016) também seguiram por este caminho e desenvolveram seu dispositivo em duas linguagens: inglês e bengali. Pandey e Pandey (2021) e Barros et al. (2017) não informaram o idioma de suas ferramentas, o que impossibilita a análise e demonstra uma limitação de seus trabalhos. Em outra perspectiva, Arakeri et al. (2018) desenvolveram uma ferramenta com possibilidade de uso em qualquer idioma.

As análises referentes ao idioma trazem certa preocupação. Apenas um software informa a capacidade de utilização em diversos idiomas, o que impossibilita o uso por DVs que não possuem o conhecimento do inglês. Opções de diversos idiomas implica em maior acessibilidade e um alcance de aquisição de conhecimento global. Dessa forma, uma limitação ao DV que não possui o domínio da língua inglesa de adquirir conhecimentos, pois o idioma é uma grande

barreira quando se trata de aprendizado, principalmente pelo recurso da fala ser a principal maneira de interação dos dispositivos com DV.

INTERAÇÃO AO USUÁRIO

Uma importante característica em ferramentas de tecnologia assistiva para os DVs é a interação com o usuário. Arakeri et al. (2018), Noman, Sheieb e Sharif (2019), Rashid et. al (2016) e Sivan e Darsan (2016) utilizaram apenas o comando de voz e síntese de fala como interação ao usuário. Pandey e Pandey (2021) acoplaram comando de voz e gestos, o que possibilita maior autonomia quando se trata de DV. A ferramenta desenvolvida por Barros et al. (2017) interage com os usuários apenas por ações, e as instruções não são passadas por um comando de voz, o que dificulta o uso por DV. Esta limitação do dispositivo é uma desvantagem de uso em relação as outras ferramentas analisadas.

TECNOLOGIA EMPREGADA NAS FERRAMENTAS

Uma importante característica em ferramentas de tecnologia assistiva para os DVs é a interação com o usuário. Arakeri et al. (2018), Noman, Sheieb e Sharif (2019), Rashid et. al (2016) e Sivan e Darsan (2016) utilizaram apenas o comando de voz e síntese de fala como interação ao usuário. Pandey e Pandey (2021) acoplaram comando de voz e gestos, o que possibilita maior autonomia quando se trata de DV. A ferramenta desenvolvida por Barros et al. (2017) interage com os usuários apenas por ações, e as instruções não são passadas por um comando de voz, o que dificulta o uso por DV. Esta limitação do dispositivo é uma desvantagem de uso em relação as outras ferramentas analisadas.

CUSTO

Outro fator importante para a análise das ferramentas é o custo necessário para o seu desenvolvimento. As ferramentas desenvolvidas por Noman, Sheieb e Sharif (2019) possui o custo de 281\$, Arakeri et al. (2018) de 70\$, a de Sivan e Darsan (2016) o custo entre 61\$-73\$, e Rashid et. al (2016) o custo de no máximo 61\$. Por outro lado, os autores Pandey e Pandey (2021) e Barros et al. (2017) não trazem informações do custo necessário para o desenvolvimento das ferramentas.

Os dispositivos criados por Arakeri et al. (2018) e Sivan e Darsan (2016) possuem funcionalidades iguais e o custo semelhante. Apesar disso, a ferramenta de Noman, Sheieb e Sharif (2019) também possui a mesma funcionalidade, mas um custo aproximadamente quatro vezes maior que os apresentados.

VALIDAÇÃO

Para a validação da ferramenta de Sivan e Darsan (2016) em relação ao reconhecimento e leitura de texto, testou-se a identificação de uma placa com a seguinte frase "ROAD ENDS", o resultado do módulo em saída de áudio foi exatamente o que estava escrito, apresentando-se favorável ao sistema

proposto. Entretanto, no desenvolvimento do projeto, foi constatado que o sistema apresenta algumas falhas: a captura produz problemas de desfoque e o desempenho do sistema pode ser comprometido com a velocidade do processador.

Noman, Sheieb e Sharif (2019) na validação, constataram que a conversão de texto em árabe contém erros de conversão em alguns caracteres, sendo 78% preciso. A conversão em inglês apresentou melhores resultados, obtendo 99% de precisão. Para a captura da imagem, o sistema apresenta uma exigência de ângulo aproximado a 20º ou o dispositivo precisa estar perpendicular à imagem. Outra limitação, é que o dispositivo não identifica caracteres especiais como fotos ou símbolos, e apresenta apenas um espaço em branco quando isto ocorre. Mesmo reconhecendo o idioma árabe e inglês, caso exista um texto com os dois idiomas, a conversão é realizada apenas em um idioma por vez.

Barros et al. (2017) validaram o analisando duas situações: aulas com o uso da ferramenta e sem o uso da ferramenta, com DVs e não DVs. Em sequência, foram analisados quatro pontos: colaboração, interatividade, autonomia e versatilidade, atribuindo notas de 0 (não houve relevância) a 6 (muita relevância) durante dez oficinas. Constatou-se que em colaboração a média foi 3,4 pontos, para interatividade 3,7 pontos, autonomia 2,6 pontos e versatilidade 4,3 pontos.

Rashid et al. (2016) constataram que o dispositivo através do sensor TCS 3200 possui a capacidade de identificar cores na faixa de frequência de 2Hz a 500 KHz. Após a seleção de uma filtragem de cores, para a escolha de uma determinada cor, o sistema é capaz de selecionar qualquer cor e evitar que cores adicionais a selecionado passe pela filtragem. Além disso, o dispositivo permite a escolha de diferentes tipos de fotodiodos, realizando diversas combinações de cores.

A validação realizada Arakeri et al. (2018) contou com testes em várias imagens, tipos, tamanhos e cores de fonte, diferentes cores de fundo, condições de iluminação e alinhamentos. Para análise de desempenho foram utilizadas 500 imagens diferentes e utilizou-se a Matriz de confusão. A matriz constatou que o reconhecimento ótico de caracteres, componente utilizado para a identificação de textos, apresenta 84% de precisão, 87% de sensibilidade e 80% especificidade.

RESULTADOS

De modo geral, todas as validações alcançaram os objetivos propostos pelas ferramentas com valores satisfatórios. A ferramenta de Noman, Sheieb e Sharif (2019) obtiveram os melhores resultados de precisão (99% na leitura em inglês). Sivan e Darsan (2016) em sua ferramenta, apesar de possuir erros de captura, foi capaz de identificar e ler corretamente o texto teste. Barros et al. (2017) obteve apenas no quesito autonomia uma avaliação abaixo do esperado. A ferramenta de Rashid et al. (2016) reconheceram todas as cores e a de Arakeri et al. (2018) obteve média 83,7% nos três pontos analisados.

Pandey e Pandey (2021) não realizaram uma validação, o que torna uma limitação da ferramenta proposta, pois não existe uma verificação de que o produto faz o que propõe. Entretanto, seu desenvolvimento obteve um resultado preciso, constituído em etapas: coleta de informações, organização da estrutura e design, pré-requisitos mínimos necessários para que o aplicativo

pudesse ser executado, testes, eliminação de bugs e por fim, arranjo da utilização.

CONTRIBUIÇÃO PARA A AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

A aquisição do conhecimento diz respeito a identificação e absorção de informações de conhecimentos oriundos de fontes externas (HUBER; 1991). A visão é um importante fator para que os indivíduos possam adquirir conhecimento. Com a perda da visão, a audição se torna um grande auxílio para DV (GLOSH; MAHUMED, 2020).

Dos seis estudos, três possuem a função de leitura de texto, um de auxílio a computação, um de identificação de cores e um multitarefa. Os dispositivos desenvolvidos por Arakeri et al. (2018), Sivan e Darsan (2016) e Noman, Sheieb e Sharif (2019) são ferramentas que possibilitam que o DV faça a leitura de qualquer texto ao seu redor. Com o uso delas, os DVs podem acompanhar atividades que exista a exposição de conteúdo, leitura de documentos e textos, e, possibilita que utilizem informações para adquirirem conhecimento em qualquer área.

Arakeri et al. (2018), Sivan e Darsan (2016) e Noman, Sheieb e Sharif (2019) criaram opções em que o DV estimula seu pensar, sua atenção e observação, com a possibilidade das ferramentas serem utilizadas em qualquer local que estiverem, facultando a ciência do seu entorno. As ferramentas encontram-se úteis em qualquer área que envolva leitura de texto.

O reconhecimento e identificação de cores são importantes influenciadores para o aprendizado. DVs com baixa visão conseguem identificar cores em pequena nitidez. DVs com cegueira adquirida, possuem a capacidade de imaginação de cores, pois a visão esteve presente em algum momento de suas vidas. A ferramenta criada por Rashid et. al (2016) possibilita a identificação de qualquer cor que esteja ao seu redor, levando a um estímulo da imaginação, descrição de objetos, e compartilhamento de informações de pessoas com visão e sem visão. Rashid et. al (2016) possibilitaram com eficiência a aquisição de conhecimento de DV através da identificação de cores.

Pandey e Pandey (2021) criaram uma vasta opção de auxiliares de fixação de conteúdo e desenvolvimento da mente. A ferramenta possibilita que os DVs tenham contato com audiolivros que são importantes dissipadores de conhecimentos, podcast que de maneira rápida e prática possibilitam a aquisição de conhecimento em qualquer local, ouçam músicas que estimulam a mente, o raciocínio, a criação e imaginação, salvem notas com informações e conteúdos importantes para a fixação e elaborem lembretes que pode ser um importante estímulo de aprendizado.

Apesar de produzirem uma ferramenta com maior especificidade e foco para a área da computação, Barros et al. (2017) criaram uma possibilidade em que o DV tenha a oportunidade de aprender a programar e entender conceitos básicos de computação. A ferramenta possibilita que os DVs apliquem a programação como solução ao que desejarem. A ferramenta de Barros et al. (2017) possibilita a aquisição de conhecimento a partir da tecnologia e, principalmente, através do estímulo do raciocínio e desenvolvimento lógico.

O quadro 4 apresenta uma especificação e descrição das ferramentas analisadas e as características que cada uma possui em prol da aquisição do conhecimento do deficiente visual.

Quadro 4 – contribuições das ferramentas para a aquisição do conhecimento

AUTOR	FUNCIONALIDADE
Pandey e Pandey (2021)	Audiolivros: possibilita que o DV tenha acesso a diversos tipos de leitura, diferentes livros de qualquer área.
	Podcast: influencia no aprendizado e transmissão de conhecimento de maneira rápida e interativa. Possibilita que o usuário possa ouvi-lo em qualquer local.
	Reprodução de música: desenvolve a mente, facilita a concentração, desenvolve o raciocínio e a criatividade.
	Salvamento de notas: permite fixação e revisão de conteúdo.
	Elaboração de lembretes: auxilia a memória e aprendizado
Arakeri et al. (2018)	Identifica textos e os converte para fala, possibilitando que o DV tenha acesso a qualquer texto que esteja ao seu redor.
Sivan e Darsan (2016)	Identifica qualquer texto ao redor do DV e os converte para fala. Possibilita a leitura.
Noman, Sheieb e Sharif (2019)	Identifica textos através de capturas de imagem e os converte para fala, possibilitando que o DV tenha acesso a qualquer texto, tais como livros, jornais e artigos.
Barros et al. (2017)	Possibilita o aprendizado de computação básica e programação de forma lúdica, através de comandos realizados por um robô.
Rashid et. al (2016)	Identifica cores ao redor do DV, o que possibilita o desenvolvimento da criatividade e atenção principalmente de DV de baixa visão ou cegueira adquirida.

Fonte: Os autores.

CONCLUSÕES OBTIDAS PELOS AUTORES DAS FERRAMENTAS

As conclusões obtidas nos estudos levantados, são de grande pertinência para a verificação das informações relevantes apontadas pelos autores. Pandey e Pandey (2021) puderam concluir ao final do desenvolvimento, que utilizar uma tecnologia assistiva através de um smartphone são de grande auxílio para a vida cotidiana de pessoas com deficiência visual, diferente do que antes não era possível. Além disso, a aplicação desenvolvida pelos autores possibilita a interação com recursos essenciais nas rotinas diárias dos usuários de maneira robusta e fácil de usar.

Arakeri et al. (2018) constataram o sucesso do dispositivo proposto, que se demonstrou capaz de capturar e identificar os objetos e textos ao redor do usuário e convertê-los para áudio, além de informar a distância e enumerar os objetos ao redor. O dispositivo apresentou-se fácil de usar, portátil e irá auxiliar os DVs em suas atividades diárias e a torná-los independentes, melhorando seu estilo de vida.

Sivan e Darsan (2016) concluem que o dispositivo se apresenta como uma ferramenta barata. Além disso, a junção de quatro funções em tempo real o torna mais completo e eficaz para a assistência de DVs. Noman, Sheieb e Sharif (2019) concluíram que seu dispositivo em relação a ferramenta de leitura, apresenta-se mais barato, possui eficiência e qualidade comparado aos demais. Além disso, o sistema permite que o deficiente visual leve uma vida mais independente e de maneira que ele possa pagar. Na comparação deste estudo, a ferramenta de Noman, Sheieb e Sharif (2019) apresentou o maior valor em relação a todas analisadas, o que contrapõe a conclusão obtida pelos autores.

A pesquisa de Barros et al. (2017) concluiu que a ferramenta proposta se trata de um importante aliado em salas de aula e de baixo custo. Além disso, os autores relatam que os DVs podem através do dispositivo, aprender desde cedo os conceitos de computação como algoritmos e sequência de instruções, desenvolvendo habilidades como raciocínio lógico ao programar.

Por fim, Rashid et. al (2016) concluíram que, o dispositivo desenvolvido por eles é capaz de identificar as cores e auxiliar os DVs ao reconhecimento delas. Com o uso do sistema, eles terão mais facilidade em ingressar no mercado de trabalho, pois a identificação de cores é de grande importância na indústria. Além disso, o sistema possibilita um melhor ambiente de estudo para crianças. O dispositivo apresenta-se economicamente acessível para as pessoas de baixa renda, pois possui um baixo custo de fabricação.

A conclusão de todos os autores informa que as ferramentas alcançam o objetivo esperado. Além disso, verifica-se que a aquisição de conhecimento pode ser realizada por um DV em todas as ferramentas verificadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão narrativa permitiu a análise de ferramentas de tecnologia assistiva para deficientes visuais, com o foco em aquisição de conhecimento. Mesmo com os benefícios encontrados nas ferramentas, todas possuem limitações.

As ferramentas analisadas demonstraram que o principal auxiliador existente na aquisição do conhecimento é o transcritor de texto em áudio. A principal diferença entre elas, são recursos adicionais que uma ferramenta possui e outra não. A maioria dos dispositivos utilizaram o inglês como idioma. A interação ao usuário mais presente nas ferramentas, é o comando de voz e fala. A tecnologia mais empregada para o desenvolvimento das ferramentas, é o Raspberry Pi. As ferramentas são acessíveis quando as relaciona com o custo e possuem valores semelhantes. As validações realizadas demonstraram valores satisfatório para o seu funcionamento. Todas as ferramentas alcançaram os objetivos propostos pelos autores e possuem funções que auxiliam na aquisição do conhecimento.

O número de estudos publicados que se enquadram no desenvolvimento de uma ferramenta de tecnologia assistiva para deficientes visuais é muito pequeno. Esta escassez corrobora com a justificativa da necessidade de criação de mais ferramentas com a temática.

Assistive technology tools for the acquisition of knowledge for the visually impaired

ABSTRACT

This study aimed at analyzing the existing assistive technology tools that contribute to the acquisition of knowledge by the visually impaired. The study is characterized as a narrative literature review. For the data survey, a search was carried out in the Scopus, Web of Science and ScienceDirect databases, based on the combination of the Boolean operators ("Assistive Technology") AND ("Visually Impaired" OR "Knowledge Generation"). The following topics were analyzed: objective of the work, language of the device, user interaction, technology used in the tools, cost, validation, results, conclusions, and contribution to the acquisition of knowledge. It was found that six tools were published that fit the theme, where three have the same objective (transcription of texts into speech around the user) and that the most used language is English. The most expensive tool costs approximately \$218 and the other five around \$60-71, and the one that obtained the best accuracy, obtained a 99% result. The technology that was most employed in the tools was the use of Raspberry pi and the Linux operating system. It was concluded that there is a need for the creation of new assistive technology tools for the acquisition of knowledge for the visually impaired.

KEYWORDS: Knowledge construction. Knowledge generation. Knowledge management. Assistive technology. Visually impaired.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS

ABRAMCZYK, J. A necessária informação sobre a vacina do HPV. **Folha de São Paulo**, 13/09/2014. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/colunas/julioabramczyk/2014/09/1515483-a-necessaria-informacao-da-vacina-contra-o-hpv.shtml>>. Acesso em: 1/09/2015.

AGÊNCIA BRASIL. Vacina contra o HPV divide opiniões. **Portal Agencia Brasil**, 03/03/2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-03/vacina-contra-o-hpv-divide-opinioes>>. Acesso em: 16/06/2015.

APRILE, G. et al. Standardized and Experimental Tools to Assess Spatial Cognition in Visually Impaired Children: A Mini-Review. **Frontiers in neuroscience**, v.14, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.562589>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.562589/full>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ARAKERI, M. P. et al. Assistive Technology for the visually impaired using computer vision. **IEEE**, Bangalore, p.1725-1730, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2018.8554625>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8554625/authors#authors>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BARROS, R. P. et al. CardBot – Assistive Technology for visually Impaired in Educational Robotics: Experiments and Results. **IEEE**, v.15, n.3, p.517-527, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7867603>. Disponível em: <https://ieeexplore-ieee-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/abstract/document/7867603>. Acesso em: 29 abr. 2022.

BAKER, D.; FOMUKONG-BODEN, A.; EDWARDS, S. ‘Don’t follow them, look at me!’: Contemplating a haptic digital prototype to bridge the conductor and visually impaired performer. **Music Education Research**, v.21, n.3, p.295, nov./abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14613808.2019.1605344>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14613808.2019.1605344>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BOURNE, R. et al. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. **The Lancet Global Health**, v. 2, ISSUE 2, E130-E143, fev./dez. 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30425-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30425-3). Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(20\)30425-3/fulltext#%20](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(20)30425-3/fulltext#%20). Acesso em: 10 jun. 2022.

BHOWMICK, A.; HAZARIKA, S. M. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. **J Multimodal User Interfaces**, v. 11, p. 149-172, jan./dez. 2017. DOI: <https://doi.org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s12193-016-0235-6>. Disponível em: <https://link-springer-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s12193-016-0235-6#citeas>. Acesso em: 22 abr. 2022.

DAMIAN, I. P. M.; SANTOS, B. R. P. O mapeamento do conhecimento por meio da análise SWOT: estudo em uma organização pública de saúde. **Em questão**, Porto Alegre, v. 24, p. 253-274, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.19132/1808-5245243.253-274>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/76910>. Acesso em: 19 abr. 2022.

DEEKS, J.J; HIGGINS, J.P. Statistical algorithms in review manager 5. **Statistical Methods Group of The Cochrane Collaboration**, p. 1-11, ago. 2010. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-10-statistical-algorithms-revman-5-1>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

DRAGO, I.; NUNES SILVA, H. F.; SCROCH SATO, K. A. Contribuições do Movimento Nós Podemos Paraná para a criação e compartilhamento de conhecimentos. **Em Questão**, v. 20, n. 1, p. 165–188, jan./jun. 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/41398>. Acesso em: 19 abr. 2022.

FERREIRA, Kacianni. Psicologia das Cores. **Wak Editora**, São Paulo, 2008.

GARVIN, D.A. Construindo a organização que aprende. **Gestão do conhecimento**, Harvard business review. Rio de Janeiro: Campus, p. 50-81, 2000.

GIL, M. Deficiência visual. **Cadernos da TV escola**, Brasília, n.1, p.80, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2022.

GLOSH, A. et al. Assistive Technology for Visually Impaired using Tensor Flow Object Detection in Raspberry Pi and Coral USB Accelerator. **IEEE**, Dhaka, p. 186-189, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/TENSYMP50017.2020.9230630>.

Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9230630>. Acesso em: 27 abr. 2022.

GONZALES, R. V. D.; MARTINS, M. F. M. O processo de gestão do conhecimento: uma pesquisa teórico-conceitual. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 248-265, abr./jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X0893-15>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/cbfhzLCBfB6gnzrqPtyby8S/?lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2022.

HAKOBYAN, L. et al. Mobile assistive technologies for the visually impaired. **Survey of Ophthalmology**, Birmingham, v.58, p.513-528, abr./out. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2012.10.004>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039625712002512?fr=RR-2&ref=pdf_download&rr=72093629fcc64b4d. Acesso em: 20 jun. 2022.

HUBER, G. Aprendizagem organizacional os processos contribuintes e as literaturas. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p. 88-115, fev. 1991. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.2.1.88>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/215439842_Organizational_Learning_The_Contributing_Processes_and_the_Literatures. Acesso em: 16 mai. 2022.

KAMAGHE, J. S.; LUHANGA, E. T.; KISANGIRI, M. The Challenges of Adopting M-Learning Assistive Technologies for Visually Impaired Learners in Higher Learning Institution in Tanzania. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 15, n. 01, p. 140–151, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.11453>. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/11453>. Acesso em: 28 abr. 2022.

KIM, H. K. et al. The interaction experiences of visually impaired people with assistive technology: A case study of smartphones. **Industrial Ergonomics**, v.55, p.22-33, set. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.07.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814116300634>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LEAL, N. M. F.; CEZAR, K. P. L. O valor da leitura na apropriação do conhecimento. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, ISBN: 978-85-8015-093-3, p. 1-19, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_port UFPR_neusamacielferreiraleal.pdf. Acesso em: 05 mai. 2022.

MANJARI, K.; VERMA, M.; SINGAL, G. A survey on assistive technology for visually impaired. **Internet of Things**, Amsterdã, v. 11, n. 100188, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100188>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S254266052030024X?via%3Dihub>. Acesso em: 21 abr. 2022.

MODUKURI, R.; MORRIS, R. J. Voice based web services – An assistive technology for visually impaired persons. **Technology and Disability**, Tucson, v. 16, n. 4, p. 195-200, nov. 2004. DOI: <https://doi.org/10.3233/TAD-2004-16401>. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/technology-and-disability/tad00165>. Acesso em: 03 mai. 2022.

NOMAN, M.; SHEHIEB, W.; SHARIF, T. Assistive Technology for integrating the visually impaired in mainstream education and society. **IEEE**, Dubai, p. 1-5, mar./mai. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICASET.2019.8714353>. Disponível em: <https://ieeexplore-ieee-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/document/8714353>. Acesso em: 28 abr. 2022.

OMS, Organização Mundial da Saúde. Relatório Mundial sobre a visão. **Ligth for the word**. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PANDEY, D.; PANDEY, K. An Assistive Technology-based Approach towards Helping Visually Impaired People. **IEEE**, Noida, v.9, p.1-5, set./nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRITO51393.2021.9596376>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9596376>. Acesso em: 21 abr. 2022.

PEUKERT, L. W. C.; PEREIRA, B. A. D.; ALVES, J. N. Research aspects that support knowledge management in organizations: relations between the style and tools used. **Pensamiento & Gestión**, Barranquilla, n. 34, p. 183-210, dez. 2013. ISSN 1657-6276. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-62762013000100010&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 19 abr. 2022.

PHIRUNKHANA, P.; BHORNSAWAN, I. The Challenge of Assistive Technology (AT) for the Needs of Visually Impaired (VIP) Learners in English Vocabulary Learning. **ICCE**, Chiang Rai, v. 2, p. 169-178, 2021. Disponível em: <https://icce2021.apsce.net/wp-content/uploads/2021/12/ICCE2021-Vol.II-PP.-169-178.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

RASHID, H. et al. Bilingual wearable assistive technology for visually impaired persons. **IEEE**, Dhaka, p.1-6, dez./jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEDITEC.2016.7835386>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7835386>. Acesso em: 01 mai. 2022.

LEIVA, K. M. R. et al. Inertial Measurement Unit Sensors in Assistive Technologies for Visually Impaired People, a Review. **Sensors**, Chicago, v.21, p.4767, jun./jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21144767>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/14/4767#cite>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SCHURINK, J. et al. Low vision aids for visually impaired children: A perception-action perspective. **Research in Developmental Disabilities**, v.32, p.871-882, mai./jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.027>. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S089142221100028X?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SIVAN, S.; DARSAN, G. Computer vision based assistive technology for blind and visually impaired people. **ICCCNT**, Dallas, n.41, p.1-8, jul. 2016. DOI: <https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1145/2967878.2967923>. Disponível em: <https://dl-acm-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1145/2967878.2967923>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SOUMIA, T.; NADIR, K.; MOHAMMED, N. Challenges Faced by Visually Impaired Students in Writing with Lack of Assistive Technology. **The Journal of AsiaTEFL**, v. 18, n.1, p. 1-389, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18823/asiatefl.2021.18.1.26.345>. Disponível em: [http://journal.asiatefl.org/main/main.php?main=1&sub=2&submode=3&PageMode=JournalView&inx_journals=67&inx_contents=933&s_title=Challenges Faced by Visually Impaired Students in Writing with Lack of Assistive Technology](http://journal.asiatefl.org/main/main.php?main=1&sub=2&submode=3&PageMode=JournalView&inx_journals=67&inx_contents=933&s_title=Challenges+Faced+by+Visually+Impaired+Students+in+Writing+with+Lack+of+Assistive+Technology). Acesso em: 29 abr. 2022.

SPODEK, B.; SARACHO, O. Ensinando crianças de três a oito anos. **Artmed**, Porto Alegre, p.198, 1998.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. Gestão do Conhecimento. **Bookman**, p. 58, 2008.

Recebido: 04/08/2022

Aprovado: 30/06/2023

DOI: 10.3895/rts.v19n57.15823

Como citar:

PEREIRA, G. de Q.; FRANCISCO, A. C. de; RENAUX, D. P. B. et al. Ferramentas de tecnologia assistiva para aquisição de conhecimento do deficiente visual: uma revisão narrativa.

Rev. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 19, n. 57, p. 164-182, jul./set., 2023. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15823>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

