



## Explorando algoritmos de visão computacional em tecnologias assistivas: uma revisão sistemática da literatura

### Exploring computer vision algorithms in assistive technologies: a systematic literature review

## Explorando algoritmos de visión computacional en tecnologías asistivas: una revisión sistemática de la literatura

Douglas Klann<sup>1</sup>, Anita Maria da Rocha Fernandes<sup>2</sup>, Eduardo Alves da Silva<sup>3</sup>,  
Wemerson Delcio Parreira<sup>4</sup>

1 Acadêmico, ADS, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí (SC), Brasil.

2 Prof. Dr., Escola Politécnica, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí (SC), Brasil.

3 Prof. MSc., Escola Politécnica, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí (SC), Brasil.

4 Prof. Dr., Faculdade de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas (SP), Brasil.

Autor correspondente: Prof. Dr. Wemerson Delcio Parreira

*E-mail:* wemerson.delcio@puc-campinas.edu.br

### Resumo

**Objetivo:** Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura de trabalhos que apresentam algoritmos para aplicações de visão computacional (VC) para pessoas com deficiência visual. O objetivo é identificar esses estudos e entender o propósito de cada solução para o mapeamento de aplicações voltadas ao acesso a saúde digital.

**Método:** Para o desenvolvimento deste trabalho foi conduzida uma revisão sistemática da literatura com uma busca nas principais bases de artigos científicos com acesso aberto.

**Resultados:** Inicialmente encontrou-se 360 estudos, dos quais selecionou-se apenas seis artigos a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

**Conclusão:** Mostra-se a existência de pesquisas baseadas em VC para o desenvolvimento de dispositivos que atendem uma população com deficiência visual com diferentes funcionalidades. Porém, não há dentre os estudos encontrados trabalhos baseados em visão computacional para tecnologias que considere o acesso à saúde ou a redução das barreiras da acessibilidade para a saúde digital.

**Descritores:** Visão Computacional; Revisão Sistemática da Literatura; Deficiência Visual.



## Abstract

**Objective:** This article presents a systematic literature review of studies that propose algorithms for computer vision (CV) applications aimed at visually impaired individuals. The objective is to identify these studies and understand the purpose of each solution in mapping applications geared towards digital health access. **Method:** A systematic literature review was conducted by searching major open-access scientific article databases. **Results:** Initially, 360 studies were identified, but only six articles were selected based on stringent inclusion and exclusion criteria. **Conclusion:** The review reveals the existence of research utilizing CV for developing devices with various functionalities for visually impaired individuals. However, none of the studies found address the use of computer vision for technologies focused on health access or reducing accessibility barriers in digital health.

**Keywords:** Computational Vision; Systematic Review of Literature; Visual Impairment.

## Resumen

**Objetivo:** Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura de estudios que proponen algoritmos para aplicaciones de visión por computadora (VC) dirigidas a personas con discapacidad visual. El objetivo es identificar estos estudios y comprender el propósito de cada solución en el mapeo de aplicaciones orientadas al acceso a la salud digital. **Método:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura mediante la búsqueda en las principales bases de datos de artículos científicos de acceso abierto. **Resultados:** Inicialmente se identificaron 360 estudios, de los cuales solo seis artículos fueron seleccionados con base en rigurosos criterios de inclusión y exclusión. **Conclusión:** La revisión revela la existencia de investigaciones que utilizan VC para desarrollar dispositivos con diversas funcionalidades para personas con discapacidad visual. Sin embargo, ninguno de los estudios encontrados aborda el uso de visión por computadora para tecnologías centradas en el acceso a la salud o en la reducción de barreras de accesibilidad en la salud digital.

**Descriptores:** Visión Computacional; Revisión Sistemática de Literatura; Discapacidad Visual.



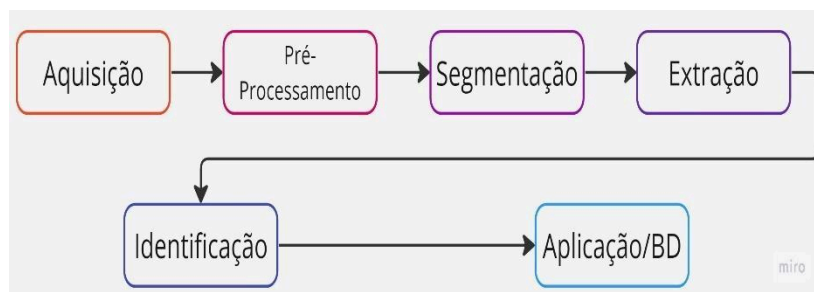
## Introdução

Apesar dos benefícios potenciais das tecnologias de saúde digital, pessoas com deficiências visuais frequentemente enfrentam barreiras para acessar e utilizar essas ferramentas<sup>(1)</sup>. Desafios comuns incluem interfaces inacessíveis, falta de compatibilidade com leitores de tela e suporte limitado para métodos de entrada alternativos. Como resultado, muitas pessoas com deficiências visuais não conseguem se beneficiar totalmente dos avanços na saúde digital, o que pode agravar disparidades de saúde existentes<sup>(2)</sup>.

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2021, 18,6 milhões de brasileiros possuem alguma deficiência visual. Destes, 506 mil foram diagnosticadas com perda de visão total e 6 milhões têm grande dificuldade para enxergar<sup>(3)</sup>.

Algoritmos de visão computacional surgiram como uma solução promissora para enfrentar alguns desses desafios. Por meio da utilização de técnicas de aprendizado de máquina, esses algoritmos podem interpretar informações visuais e fornecer insights contextualmente relevantes<sup>(3)</sup>. Por exemplo, algoritmos de reconhecimento de objetos podem identificar e descrever objetos no ambiente de um usuário, enquanto algoritmos de compreensão de cena podem analisar o layout e as relações espaciais dentro de uma cena. Ao incorporar essas capacidades às tecnologias assistivas, é possível criar interfaces de usuário mais intuitivas e acessíveis que atendam às necessidades específicas de pessoas com deficiências visuais.

**Figura 1** – Fluxo da informação em aplicações baseadas em visão computacional.



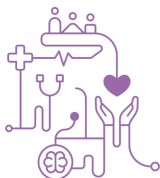


No entanto, o desenvolvimento e implementação de algoritmos de visão computacional para tecnologias assistivas apresentam considerações técnicas e éticas únicas. Um desafio chave é garantir a precisão e confiabilidade desses algoritmos em diversos cenários do mundo real. Fatores como condições de iluminação variadas, oclusões e variabilidade de objetos podem introduzir incertezas que podem afetar o desempenho dos algoritmos <sup>(2)</sup>. Além disso, existem preocupações éticas relacionadas à privacidade, consentimento e segurança de dados, especialmente ao implantar sistemas de visão computacional em ambientes de saúde sensíveis. Abordar esses desafios requer colaboração interdisciplinar entre cientistas da computação, profissionais de saúde, éticos e pessoas com deficiências visuais para desenvolver soluções robustas e inclusivas.

Apesar desses desafios, o impacto potencial dos algoritmos de visão computacional em melhorar a vida de pessoas com deficiências visuais é substancial. Ao fornecer acesso à informação, aprimorar navegação e mobilidade e promover a vida independente, essas tecnologias têm o potencial de capacitar pessoas com deficiências visuais a levar vidas mais gratificantes e autônomas <sup>(4)</sup>. Além disso, ao promover a inclusão digital e acessibilidade, essas tecnologias contribuem para o objetivo mais amplo de alcançar equidade em saúde e justiça social para todas as pessoas, independentemente da habilidade.

De maneira geral, este artigo destaca a interseção entre visão computacional, tecnologias assistivas e saúde digital, com um foco específico em atender às necessidades de pessoas com deficiências visuais. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, nosso objetivo é fornecer insights sobre o estado atual da pesquisa e desenvolvimento nesse campo e identificar oportunidades para futuras inovações e colaborações. Ao aproveitar o poder dos algoritmos de visão computacional, pode-se trabalhar em direção a um futuro em que a saúde digital verdadeiramente beneficie a todos, incluindo aqueles com deficiências visuais.

As demais seções deste trabalho estão organizadas como se segue. Na Seção 2 é explicada a metodologia e o protocolo usado desta Revisão Sistemática da Literatura. Na Seção 3 são apresentados os resultados e a discussão dos estudos selecionados. Por fim, na Seção 4 é apresentado as conclusões e considerações de continuidade da pesquisa.



## Métodos

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL), como definida por Ricarte e Galvão (2019) <sup>(5)</sup>, representa uma abordagem metodológica rigorosa que busca entender e conferir uma lógica a um extenso conjunto de documentos. Esta modalidade de pesquisa segue protocolos estabelecidos, visando analisar o que funciona ou não em um determinado contexto estudado. Uma das características distintivas da RSL é sua ênfase na reprodutibilidade, na medida em que define de forma explícita todos os passos do processo de revisão. Isso inclui a identificação das bases de dados utilizadas, os critérios de inclusão e exclusão de artigos, bem como o procedimento de análise adotado para avaliação desses.

Essa abordagem sistemática permite uma avaliação transparente e objetiva das evidências disponíveis, contribuindo para a confiabilidade e credibilidade dos resultados obtidos. Ao seguir uma metodologia bem definida, a RSL ajuda a minimizar vieses e garantir a consistência na seleção e avaliação dos estudos incluídos na revisão. Assim, ao aplicar os princípios da RSL ao escopo específico deste estudo, buscamos fornecer uma análise abrangente e confiável dos estudos relacionados aos algoritmos de visão computacional aplicados em tecnologias assistivas para deficientes visuais.

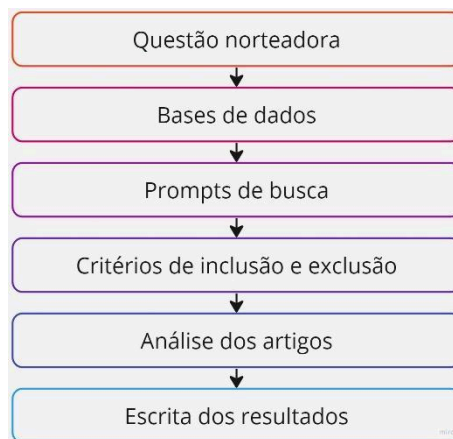
Este estudo secundário foi conduzido seguindo um processo metodológico estruturado, composto pelas seguintes etapas: (i) delimitação da questão de pesquisa, (ii) seleção das bases de dados adequadas para busca, (iii) elaboração de uma estratégia de busca abrangente e precisa, (iv) definição cuidadosa dos critérios de inclusão e exclusão para garantir a seleção de estudos relevantes, (v) análise minuciosa dos artigos selecionados para identificação de padrões, tendências e lacunas na literatura e (vi) apresentação clara e objetiva dos resultados obtidos, destacando as principais descobertas e conclusões.

A delimitação da questão de pesquisa foi realizada utilizando a estratégia PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*) - que define os elementos essenciais a serem considerados: população (ou participantes), intervenção (ou exposição), comparação (ou controle), resultado e contexto. Essa abordagem sistemática e estruturada permitiu uma formulação precisa e abrangente da questão de



pesquisa, garantindo a coerência e relevância dos estudos incluídos na revisão. A definição clara dos critérios de inclusão e exclusão, alinhados com os objetivos e escopo da pesquisa, assegurou a seleção criteriosa dos estudos mais pertinentes para análise, minimizando o risco de viés e maximizando a confiabilidade dos resultados. A Figura 2 apresenta uma representação gráfica da metodologia empregada.

**Figura 2** – Metodologia usada.



O procedimento de busca foi realizado nas seguintes bases de dados, considerando a acessibilidade como um dos critérios fundamentais para justificar sua escolha – algumas dessas bases possuem acesso restrito, sendo necessário o uso da conectividade entre o Portal de Periódicos da CAPES e a Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) para viabilizar o acesso –:



- ACM Digital Library: <http://portal.acm.org>
- EI Compendex: <http://www.engineeringvillage.com>
- Google Scholar: <https://scholar.google.com.br>
- IEEE Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org>
- PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- Science@Direct: <http://www.sciencedirect.com>
- SCOPUS: <http://www.scopus.com>
- Springer Link: <http://link.springer.com>
- Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>

Para a busca dos estudos pertinentes, empregou-se a seguinte query de busca: “(“Computer Vision Algorithms” OR “Artificial Intelligence Algorithms” OR “Image Processing Algorithms”) AND (“assistive technology” OR “Assistive gadgets” OR “assistive devices”) AND (“Visual Impairment” OR “Blind people” OR “blindness” OR “low vision”)”, com ajustes adaptados conforme exigências de cada base avaliada. As bases de dados selecionadas para a busca foram escolhidas considerando em sua relevância e abrangência na área de tecnologia assistiva e visão computacional. Além disso, a acessibilidade das bases foi um critério essencial para garantir que a busca incluísse uma variedade de fontes de informações acessíveis.

Os critérios de inclusão e exclusão estão detalhados no Quadro 1. A seleção cuidadosa desses critérios visa garantir a relevância e qualidade dos estudos incluídos na revisão. Os critérios de inclusão foram definidos para garantir que os estudos selecionados abordem especificamente o uso de algoritmos de visão computacional em tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual. Já os critérios de exclusão foram estabelecidos para evitar a inclusão de estudos que não atendam aos objetivos específicos desta revisão, como duplicatas, resumos expandidos, artigos de conferência e estudos secundários.

#### Quadro 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
-----------------------	-----------------------



<ul style="list-style-type: none"><li>• Publicados após 2012</li><li>• Escritos em língua inglesa</li><li>• Artigos Científicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Duplicatas.</li><li>• Fora da área de tecnologia</li><li>• Resumos estendidos</li><li>• Artigos de Conferência</li><li>• Estudos secundários</li></ul>
---	--

A exigência de publicações em língua inglesa decorre da necessidade de abranger uma perspectiva global e ampla. Além disso, foi estabelecido um limite de tempo de 10 anos para a publicação dos estudos selecionados, visando concentrar-se em trabalhos mais recentes e relevantes. Artigos de conferência, estudos secundários, revisões e aqueles que não forneceram informações suficientes para uma análise preliminar ao serem importados via BibTeX<sup>1</sup> no ambiente Parsifal<sup>2</sup> foram excluídos.

A exclusão de artigos de conferência e outros tipos de publicações não científicas fundamenta-se na premissa da integralidade dos registros de descobertas e no rigor do processo de revisão por pares das revistas científicas. Ademais, a avaliação considerou a profundidade das discussões e a contribuição científica apresentada. Alguns artigos também foram excluídos por não se alinharem adequadamente ao escopo da pesquisa.

## Resultados

A execução do protocolo de busca apresentado na seção anterior permitiu que fossem encontrados 360 artigos nas 9 bases de dados apresentadas. Destes, 28 foram excluídos de forma automatizada a partir do uso do Parsifal por estarem duplicados. Outros 325 artigos foram rejeitados com a aplicação dos critérios de exclusão, após a avaliação dos metadados e leitura dos títulos e resumos. Apenas 6 artigos foram aceitos por se enquadrarem em todos os critérios de inclusão. Desses, três foram publicados em 2016, um em 2017, um em 2019 e um em 2020. Os seis

<sup>1</sup> BibTeX é um formato de arquivo de texto amplamente utilizado para organizar e armazenar listagens de bibliografias, incluindo informações sobre livros, teses e artigos, facilitando a gestão e referenciamento de fontes em documentos acadêmicos e científicos.

<sup>2</sup> Parsifal é uma ferramenta online desenvolvida para apoiar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas de literatura no contexto de tecnologia. Disponível em <https://parsifal/>.





artigos finais foram lidos e buscou-se entender sua finalidade de uso para prover a discussão apresentada nesta seção. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Exemplo de uma tabela com destaque de cores <sup>(5)</sup>

Artigo	Ano	Base	Finalidade
[6]	2019	Scopus	Detecção de objetos em movimento para pessoas com visão de túnel
[7]	2020	IEEE Digital Library	Assistente de leitura e reconhecimento
[8]	2016	Science@Direct	Framework para detecção, reconhecimento e leitura
[9]	2016	Science@Direct	Auxílio a cegos para acertar alvos
[10]	2017	Scopus	Framework para detecção, reconhecimento e rastreamento
[11]	2016	Science@Direct	Reconhecimento de semáforos para pedestres cegos

A análise dos estudos revelou uma considerável variabilidade nos enfoques adotados, destacando áreas de potencial exploração futura. Dois estudos em particular apresentaram frameworks robustos que podem servir como bases para o desenvolvimento de soluções baseadas em visão computacional (VC) <sup>(8,10)</sup>. O framework proposto Chessa et al. oferece funcionalidades abrangentes, incluindo análise ambiental, detecção e reconhecimento de objetos e rostos, além de leitura de textos<sup>(8)</sup>. De outra maneira, o estudo de Tapu, Macanu e Zaharia concentra-se na detecção, reconhecimento e rastreamento de objetos em movimento, fornecendo recursos valiosos para aplicações de vigilância e segurança <sup>(10)</sup>.

Um exemplo inovador é encontrado no estudo de Younis et al., que aborda as necessidades específicas de pessoas com deficiência visual de túnel, incapazes de perceber um campo visual amplo. Sua aplicação processa imagens capturadas por óculos inteligentes, identificando objetos em movimento ou estáticos que estejam fora do campo de visão da pessoa, o que aprimora significativamente a segurança durante a locomoção <sup>(6)</sup>.



O trabalho de Ahmed et al. oferece uma solução adicional ao apresentar um algoritmo que auxilia usuários com deficiência visual a reconhecer objetos e realizar leitura de textos. Esse algoritmo processa imagens e traduz o conteúdo visual em áudio, fornecendo uma abordagem acessível para interação e compreensão do ambiente <sup>(7)</sup>.

Outra contribuição relevante é descrita por Kim et al., que desenvolveram uma aplicação que permite que usuários com deficiência visual apontem um alvo em uma tela à sua frente, utilizando um dispositivo manual vibratório como guia. O algoritmo integrado processa as imagens capturadas e emite comandos de vibração para orientar o usuário na direção correta, facilitando a interação com interfaces visuais <sup>(9)</sup>.

Por fim, o estudo de Robust et al. introduz uma aplicação que informa a pedestres com deficiência visual o estado do semáforo para pedestres, utilizando saídas de áudio para indicar se o sinal está verde e seguro para a travessia. Caso contrário, o sistema alerta o usuário para aguardar, proporcionando maior independência e segurança durante a locomoção <sup>(11)</sup>.

Esses estudos não apenas ilustram o amplo espectro de aplicações de visão computacional para tecnologias assistivas, mas também destacam a importância de abordagens inovadoras e adaptativas para atender às necessidades específicas dos usuários com deficiência visual. Essas soluções não apenas melhoram a acessibilidade, mas também promovem a autonomia e qualidade de vida desses indivíduos. Não foram encontrados estudos baseados em VC que pudessem voltados ao propósito específico da saúde digital. Entende-se que se trata de uma lacuna na literatura. Considerando a potencialidade da tecnologia existente, entende-se que existem espaços para adaptação de soluções permitindo um acesso mais eficiente da saúde digital.

## Conclusão

A presente Revisão Sistemática da Literatura alcançou seu objetivo primário de investigar o emprego de algoritmos de Visão Computacional (VC) para auxiliar pessoas com deficiência visual. Uma análise detalhada foi realizada em seis estudos, considerando a finalidade e abordagens das aplicações desenvolvidas.

Para trabalhos futuros, recomenda-se uma análise mais aprofundada de cada



estudo, com o intuito de obter informações adicionais, tais como acurácia e precisão dos algoritmos propostos. Além disso, há espaço para o desenvolvimento de novas aplicações ao identificar e abordar lacunas existentes na literatura principalmente voltadas ao acesso da população com deficiência visual à saúde digital. Essa abordagem permitirá a criação de soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades específicas dos usuários com deficiência visual, contribuindo assim para a melhoria contínua da acessibilidade e qualidade de vida desses indivíduos.

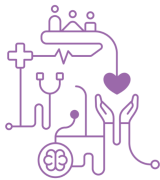
## Agradecimentos

Agradecimentos à Universidade do Vale do Itajaí e Pontifícia Universidade Católica de Campinas pelo apoio e incentivo à pesquisa científica.

Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina (UNIEDU)/Artigo 170, pela bolsa e pelos recursos financeiros aplicados no desenvolvimento desta pesquisa.

## Referências

1. Pettersson, L., Johansson, S., Demmelmaier, I., & Gustavsson, C. (2023). Disability digital divide: survey of accessibility of eHealth services as perceived by people with and without impairment. *BMC Public Health*, 23(1), 181.
2. Aguiar, A. S. C. D., Almeida, P. C. D., Grimaldi, M. R. M., & Guimarães, F. J. (2022). Health education technologies for people with visual impairment: integrative review. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 31, e20210236.
3. OMS. Relatório Mundial da Visão. Light for the World, 1 edition, 2021. ISBN 9789241516570.
4. Fank, E., Bevilacqua, F., Duarte, D., & Scapinello, A. INSIDE: Image recognition tool aimed at helping visually impaired people contextualize indoor environments. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 11(3), 59-71, 2019.
5. Ricarte, I. M. & Galvão, M. C. B. Revisão sistemática da literatura: Conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1):57–73, set. 2019.
6. Younis, O. et al. A hazard detection and tracking system for people with peripheral vision loss using smart glasses and augmented reality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(2), 2019. doi: 10.14569/IJACSA.2019.0100201



7. Khan, M. A. et al. An ai-based visual aid with integrated reading assistant for the completely blind. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 50 (6):507–517, 2020. doi: 10.1109/THMS.2020.3027534
8. Chessa, M. et al. An integrated artificial vision framework for assisting visually impaired users. *Computer Vision and Image Understanding*, 149:209–228, 2016. ISSN 1077-3142. doi: 10.1016/j.cviu.2015.11.007
9. Kim, K. et al. Assisting people with visual impairments in aiming at a target on a large wall-mounted display. *International Journal of Human-Computer Studies*, 86:109–120, 2016. ISSN 1071- 5819. doi: 10.1016/j.ijhcs.2015.10.002.
10. Tapu, R.; Mocanu, B. & Zaharia, T. Deep-see: Joint object detection, tracking and recognition with application to visually impaired navigational assistance. *Sensors*, 17(11), 2017. ISSN 1424-8220. doi: 10.3390/s17112473
11. Mascetti, S. et al. A. Robust traffic lights detection on mobile devices for pedestrians with visual impairment. *Computer Vision and Image Understanding*, 148, 123-135. 2016 doi: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2015.11.017>