

VISÃO INCLUSIVA: REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE TÉCNICAS PARA DESENVOLVIMENTO DE UM ASSISTENTE PESSOAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

Alana Karine Cantuária Borges
alanacantuarria@gmail.com
CEFET-MG

Lázaro Eduardo da Silva
lazaro@cefetmg.br
CEFET-MG

Eduardo Gomes Carvalho
eduardogomes@cefetmg.br
CEFET-MG

André Rodrigues Monticeli
andremonticeli@cefetmg.br

Resumo: A deficiência visual afeta milhões de pessoas globalmente, prejudicando a consciência espacial e a independência no cotidiano. Ferramentas como bengalas e cães-guia apresentam limitações, destacando a necessidade de tecnologias assistivas inovadoras. Este estudo investiga na literatura a viabilidade do desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para detecção de objetos com feedback sonoro, visando melhorar a autonomia de deficientes visuais. Utilizando a metodologia PICOC e a plataforma Parsifal para revisão sistemática da literatura, foram examinadas tecnologias atuais de visão computacional, como o framework YOLO e a biblioteca PlayTorch. Os resultados indicam que o Raspberry PI é amplamente utilizado como dispositivo devido à sua acessibilidade e versatilidade, enquanto o YOLO se destaca como a arquitetura preferida pela sua eficiência em tempo real. Conjuntos de dados como o MS COCO são predominantes para treinamento de sistemas de IA. O estudo sugere um equilíbrio viável entre eficácia e custo-benefício na aplicação de tecnologias assistivas, propondo futuras pesquisas e desenvolvimento de um aplicativo de assistente pessoal para deficientes visuais, com base nos achados atuais.

Palavras Chave: Deficiência visual - Visão Computacional - Tecnologia assistiva - IA - YOLO

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que indivíduos com deficiência visual enfrentam na vida rotineira é a consciência espacial. Existem as opções que funcionam, como bengalas, cães-guia e ferramentas para smartphones, porém cada uma tem seu próprio conjunto de desvantagens. Por exemplo, enquanto um apoio amplamente utilizado e acessível, tem suas limitações, especialmente em longas distâncias e em ambientes lotados. Os cães-guia, infelizmente, são caros e exigem um alto nível de cuidado e atenção contínua, e podem não ser viáveis para todas as pessoas. Além disso, em situações perigosas ou lugares desconhecidos, esses mecanismos muitas vezes não conseguem oferecer a resposta rápida e eficaz necessária para evitar acidentes.

A navegação autônoma representa um fator extremamente importante para as pessoas cegas, pois lhes permite uma maior independência no dia a dia. É fundamental desenvolver tecnologia de apoio inovadora para consentir que estas pessoas desempenhem as suas funções regulares com mais segurança e confiança. Este cenário desafiador inspirou a pesquisa da viabilidade de construir um dispositivo eletrônico, que se encaixa no conceito de tecnologia assistiva, conforme Ministério da Saúde (2023), com detecção de objetos e feedback sonoro para tornar as pessoas com deficiência visual mais independentes.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), atualmente há 285 milhões de pessoas no mundo com a visão prejudicada, incluindo os casos que poderiam ser evitados - entre 60% ou 80% - ou dispõem de tratamento. No Brasil, o Censo Demográfico (IBGE 2010) indicou mais de 35 milhões de pessoas com algum grau de dificuldade visual (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Em vista disso ser um grande desafio para a sociedade de deficientes visuais, a escassez de materiais disponíveis para esse estudo é notavelmente evidente. Essa falta de recursos ressalta a importância e a urgência de desenvolver ferramentas inovadoras e eficazes. Portanto, a motivação para pesquisar essa ferramenta específica é significativamente ampliada, com o objetivo de proporcionar uma melhoria substancial na qualidade de vida e na autonomia dessas pessoas. A inovação neste campo não só preenche uma lacuna crítica, mas também promove uma inclusão mais ampla e equitativa na sociedade.

O objetivo deste artigo é identificar ferramentas que, além de serem intuitivas e fáceis de usar, também proporcionam uma excelente relação entre custo e benefício. Ao sintetizar os achados da literatura, o presente artigo pretende oferecer uma visão abrangente das melhores práticas na aplicação da visão computacional em dispositivos para deficientes visuais, contribuindo para o avanço contínuo nessa área vital.

Realizar o levantamento bibliográfico sobre aplicativos de visão computacional para deficientes visuais é essencial para entender o estado da arte nessa área de pesquisa e desenvolvimento. A revisão bibliográfica se propõe a examinar as aplicações atuais da visão computacional em tecnologias assistivas, destacando as áreas já exploradas e seus desdobramentos. Este estudo abrange uma análise detalhada das técnicas mais eficazes empregadas, incluindo o uso de frameworks avançados como *YOLO (You Only Look Once)* que representa uma abordagem moderna e eficiente (ALVES, 2020).

Além disso, há o *React Native PyTorch Core*, uma ferramenta disponível para desenvolvedores que facilita integração com aplicativos *React Native*, proporcionando uma maneira eficiente de implementar funcionalidades de aprendizado de máquina em plataformas móveis (REACT-NATIVE-PYTORCH-CORE, 2024). Essas ferramentas têm mostrado grande potencial na detecção e reconhecimento de objetos em tempo real, proporcionando soluções inovadoras que visam melhorar significativamente a qualidade de vida e a autonomia de pessoas com deficiência visual.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa pesquisa de forma simplificada e eficaz, utilizamos a metodologia PICOC, que segue uma série de etapas bem definidas: importação de artigos, seleção de artigos, controle de qualidade e extração de dados. A plataforma gratuita *Parsifal*, foi a ferramenta utilizada para realizar as revisões sistemáticas e auxiliar na busca de pesquisas sobre o tema central (ABOUT PARSIFAL, 2021).

O *Parsifal* facilita a definição dos objetos específicos através dos cinco critérios conhecidos como PICOC: *population, intervention, comparison, outcomes e context*. O que otimiza a estruturação das questões de pesquisa, a construção da *string* de busca, a identificação de palavras-chave e seus sinônimos, bem como os critérios de inclusão e exclusão.

A revisão sistemática foi conduzida seguindo os passos sugeridos pela ferramenta *Parsifal*, que se baseia nos estudos de Kitchenham. De acordo com Kitchenham (2007), uma revisão sistemática deve envolver três fases principais: Planejamento, Condução e Relatório de Revisão. Essa metodologia está ilustrada na Figura 1, que demonstra o fluxo das etapas seguidas durante a revisão sistemática.

A aplicação da metodologia PICOC, juntamente com o uso da plataforma *Parsifal*, permitiu uma abordagem organizada e eficiente para a revisão da literatura, garantindo a qualidade e a relevância dos estudos incluídos.

Figura 1: Diagrama das fases envolvidas na construção da revisão sistemática.



Fonte: autoria própria 2024, baseada em KITCHENHAM, 2007

2.1 QUESTÕES DE PESQUISA

As questões de pesquisa são estruturas importantes para filtrar e direcionar o foco da pesquisa, ajudando a estabelecer os objetivos e os parâmetros do estudo. Elas são essenciais para garantir que a pesquisa seja relevante, específica e aborde as questões-chave dentro de um determinado campo de estudo.

2.1.1 Que tipo de dispositivos são empregados na detecção de objetos?

Esta pergunta visa identificar os diferentes tipos de dispositivos físicos ou tecnológicos que são utilizados para reconhecimento de objetos em diversos ambientes

2.1.2 Quais modelos de arquitetura são utilizados para identificar objetos em diferentes cenários?

Aqui, busca-se compreender as diferentes estruturas ou modelos arquiteturais de algoritmos de detecção de objetos que são aplicados em variados contextos.

2.1.3 Qual é o processo para reunir conjuntos de dados(imagens) para o treinamento de sistemas de IA na identificação de objetos?

Essa pergunta explora o procedimento para coletar conjuntos de dados necessários para treinar sistemas de inteligência artificial no reconhecimento de objetos. Isso pode envolver a seleção de fontes de dados, aquisição de imagens e a organização dos dados em conjunto de treinamento, validação e teste.

2.1.4 Quais métodos ou técnicas são adotados para identificar e localizar objetos em diferentes contextos?

Procura-se entender as diversas abordagens ou técnicas utilizadas para identificar e localizar objetos em diferentes ambientes ou situações.

2.1.5 Que bibliotecas são utilizadas para implementar algoritmos de detecção de objetos?

Essa pergunta investiga as diferentes bibliotecas de software ou frameworks que são empregados para implementar algoritmos de reconhecimento de objetos.

2.2 PALAVRAS-CHAVE

Dentro do protocolo PICOC utilizado na plataforma *Parsifal*, a definição de palavras-chave é uma etapa essencial para elaborar a *string* de busca e importar os artigos relevantes. Isso é feito utilizando uma variedade de palavras-chave juntamente com seus sinônimos, todos escolhidos pelo autor, combinadas na ordem apropriada com operadores booleanos (AND, OR, NOT) e parênteses para definir claramente a lógica de busca.

Para esta pesquisa, foi utilizada a plataforma *ScienceDirect*, que possui um extenso banco de artigos de Engenharia e Ciências Físicas, porém que limita a *query* a um máximo de 8 operadores booleanos:

("blind people" OR "visually impaired individuals") AND ("artificial intelligence" OR "computer vision") AND ("object recognition" OR "object identification") AND ("python" OR "java" OR "C++")

Esta query foi estrategicamente projetada para maximizar a relevância dos artigos encontrados, respeitando as limitações impostas pela plataforma *ScienceDirect*, mostrada na Figura 2. Com essa construção cuidadosa, asseguramos que os resultados obtidos sejam pertinentes e contribuam significativamente para a coleta de dados necessários para a nossa pesquisa

2.3 CRITÉRIOS

Para realizar a seleção dos artigos, adotamos um critério específico para a pesquisa. O critério principal consistiu em buscar artigos disponíveis em domínio público e que implementaram e descrevessem as etapas de um mecanismo que utiliza reconhecimento de objetos para deficientes visuais.

Figura 2: Tela da plataforma *ScienceDirect* com os resultados da *string* de pesquisa.



ScienceDirect

Journals & Books

Find articles with these terms

("blind people" OR "visually impaired individuals") AND ("artificial intelligence")



Advanced search

42 results

Refine by:

Years

- ☒ 2024 (10)
- ☒ 2023 (10)
- ☒ 2022 (12)
- ☒ 2021 (3)
- ☒ 2020 (3)
- ☒ 2019 (4)
- ☐ 2018 (4)

Review article • Open access

A comprehensive review of navigation systems for visually impaired individuals

Heliyon, 15 June 2024

Mustafa Haider Abidi, Arshad Noor Siddiquee, ... Vishwaraj Srivastava



View PDF

Research article • Open access

Third Eye: Object Recognition and Speech Generation for Visually Impaired

Procedia Computer Science, 2023

Koppala Guravaiah, Yarlagaadda Sai Bhavadeesh, ... S Lavanya



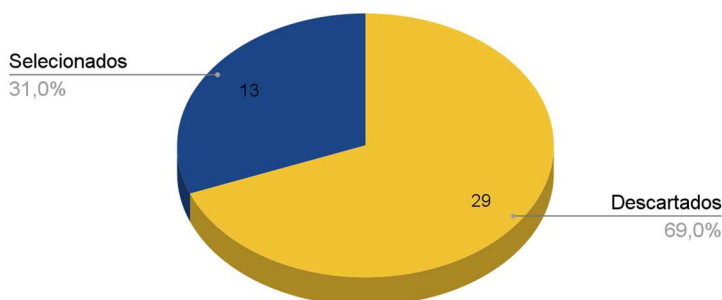
View PDF

Fonte: autoria própria, 2024

Após a definição desses tópicos, foi realizada uma busca de artigos na plataforma *ScienceDirect*, utilizando a query de pesquisa construída. Esse processo de busca foi conduzido com vigor, visando identificar estudos que fossem diretamente relevantes para a investigação. Durante a procura, foram retornados um total de 42 artigos, incluindo apenas os anos de 2019 a 2024. Os artigos são extraídos em formato *BibTeX* e importados para o *Parsifal* para a seleção de artigos.

Figura 3: Contagem de artigos.

Seleção de Artigos



Fonte: autoria própria, 2024

Após essa etapa inicial, os artigos foram submetidos a uma análise detalhada por meio da plataforma *Parsifal*, especializada nesse assunto. Esse site desempenha um papel crucial ao facilitar a organização dos artigos, classificá-los de acordo com critérios pré-definidos, extrair dados relevantes e, posteriormente, exportar esses dados em formato *xls*. Essa abordagem permite a construção de gráficos e visualizações que são essenciais para a compreensão e interpretação dos resultados da pesquisa.

Figura 4: Seleção de artigos na plataforma *Parsifal*.

Alana_Cantuarua / VISÃO INCLUSIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM ASSISTENTE PESSOAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

⚙️ Review settings

Review	Planning	Conducting	Reporting
--------	----------	------------	-----------

1. Search 2. Import Studies 3. Study Selection 4. Quality Assessment 5. Data Extraction 6. Data Analysis

Study Selection

All Sources Science@Direct

🔍 Find Duplicates

📄 Export Articles

Action: 0 of 42 selected

Show: ☒ All ☐ Accepted ☐ Rejected ☐ Unclassified ☐ Duplicated

☐	Bibtex Key ↑↓	Title ↑↓	Author ↑↓	Journal ↑↓	Year ↑↓	Added by ↑↓	Added at ↑↓	Status ↑↓
☐		uB-VisioGeoloc: An image sequences dataset of pedestrian navigation including geolocalised-inertial information and spatial sound rendering of the urban environment's obstacles	Florian Scalvini and Camille Bordeau and Maxime Ambard and Cyrille Migniot and Mathilde Vergnaud and Julien Dubois	Data in Brief	2024	Alana_Cantuarua	28 May 2024 18:59:44	Accepted
☐		Chapter 4 - Designing audio-visual tools to support multisensory disabilities	Nicoletta Noceti and Luca Giuliani and Joan Sosa-García and Luca Brayda and Andrea Trucco and Francesca Odone		2019	Alana_Cantuarua	28 May 2024 18:59:52	Accepted
☐		An Insight of Adaptive Notification Management and User Experience Intelligent	Madalin Matei	Procedia Computer Science	2023	Alana_Cantuarua	06 May 2024 01:32:01	Rejected

Fonte: autoria própria, 2024

Figura 5: Extração de dados da plataforma Parsifal.

Alana_Cantuaria / VISÃO INCLUSIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM ASSISTENTE PESSOAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

⚙️ Review settings

Review	Planning	Conducting	Reporting
--------	----------	------------	-----------

1. Search 2. Import Studies 3. Study Selection 4. Quality Assessment 5. Data Extraction 6. Data Analysis

Data Extraction

📄 Export Data

To-do Done **All**

An effective obstacle detection system using deep learning advantages to aid blind and visually impaired navigation 4.0 [mark as undone](#)

dispositivo	desktop computer
arquitetura	YOLO 5
coleta de dados	MS COCO
método/técnica	DropBlock
biblioteca	PyTorch, OpenCV

Fonte: autoria própria, 2024

3. DISCUSSÃO

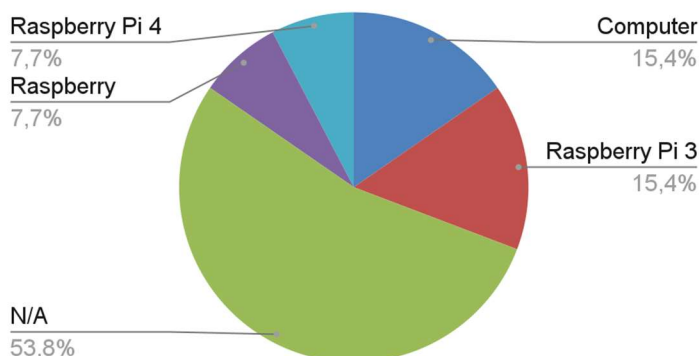
3.1 DISPOSITIVO

Nos artigos selecionados, observou-se que o dispositivo mais utilizado no processo de reconhecimento de objetos é o *Raspberry Pi*, representando 30,8% de casos, conforme ilustrado na Figura 6 (N/A significa que não foi usado nenhum dispositivo ou não foi descrito no artigo). O *Raspberry Pi* é um computador de baixo custo e pequeno porte que pode ser conectado a monitores de computador ou outros monitores externos, bem como a mouses e teclados via USB. Este dispositivo é altamente versátil, capaz de computar e viabilizar a programação em linguagens como C e Python.

O *Raspberry Pi* é equipado em sua maioria com uma CPU ARMv8 quad-core de 1,4 GHz e 64 bits, além de 1 GB de RAM, o que permite um desempenho robusto para diversas aplicações. Além disso, o dispositivo inclui conectividade integrada de Wi-Fi e Bluetooth, quatro portas USB, uma porta HDMI, uma porta Micro SD e uma fonte de alimentação Micro USB. Essas características tornam o *Raspberry Pi* uma escolha popular para projetos de reconhecimento de objetos devido à sua acessibilidade, capacidade de programação e versatilidade em conectividade.

Figura 6: Dispositivos utilizados.

Contagem de dispositivo



Fonte: autoria própria, 2024

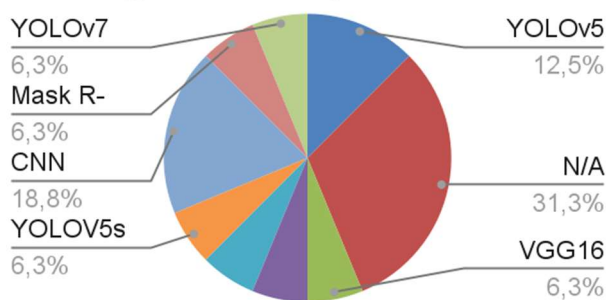
No entanto, esse hardware possui um custo monetário elevado, o que compromete o objetivo de encontrar um dispositivo que ofereça um desempenho aceitável e acessível. Portanto, a busca por alternativas que equilibrem eficiência e custo-benefício continua sendo um desafio crucial para a implementação de sistemas de reconhecimento de objetos de forma ampla e inclusiva.

3.2 ARQUITETURA

Segundo a pesquisa feita, somando o YOLOv5, YOLOv5s e o YOLOv7, chega-se a 25,1%, evidenciando que a arquitetura mais utilizada é o YOLO. O *YOLO* é um método de detecção de objetos simples que utiliza uma rede neural convolucional como extrator de características.

Figura 7: Arquiteturas utilizadas.

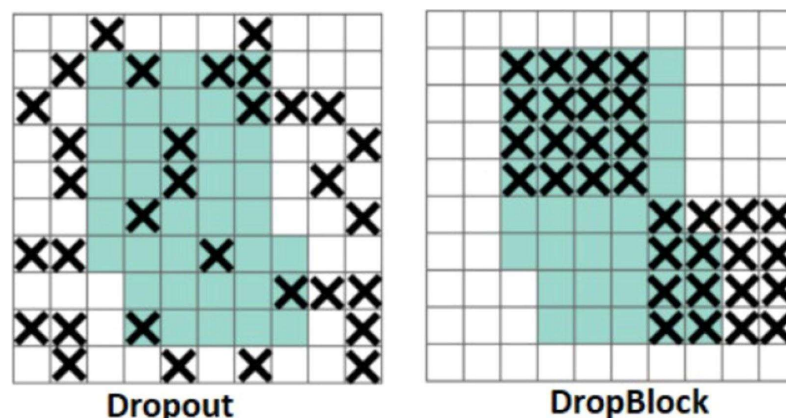
Contagem de arquitetura



Fonte: autoria própria, 2024

Nos primeiros modelos das *CNN* (Redes Neurais Convolucionais) usavam a técnica de *dropout* para evitar o *overfitting* (quando um modelo de aprendizagem de máquina se torna “super ajustado” aos testes e na prática há muitas falhas). De modo oposto, no *YOLO* é proposta a técnica *Drop Block*. Na Figura 8 está representada as duas técnicas.

Figura 8: Diferença entre *Dropout* e *Drop Block*.



Fonte: ATITALLAH et al., 2023

Esses “x” representam uma fração de neurônios (ou unidades), que são desativados, da camada em que é aplicada (em uma imagem). Essa desativação é feita de acordo com uma probabilidade p . Os neurônios desativados não participam do treinamento naquela interação específica. A diferença visual dessas duas técnicas é que na *Dropout* são eliminados neurônios únicos, já na *Drop Block* um bloco de neurônios com tamanho fixo eliminado.

Em vista disso, a *Drop Block* pode ser considerada melhor que a *Dropout* em redes convolucionais devido à sua capacidade de preservar a estrutura espacial dos dados e fornecer uma regularização mais robusta e direcionada. Isso força a rede a aprender características mais resilientes e generalizáveis, resultando em melhor desempenho em tarefas que envolvem dados espaciais complexos.

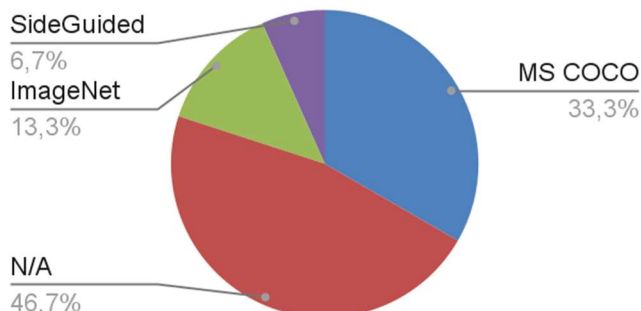
Aliás, o *YOLO* possui código aberto e livre de licenças de uso. No artigo de Alves (2020), é descrito que a família de modelos *R-CNN* funciona com menor eficiência para tarefas de detecção de objetos em tempo real quando comparada com *YOLO*, pois ele apenas precisa olhar pela imagem uma única vez para enviar para a rede neural. Assim dizendo, a eficiência e o custo-benefício é evidente nessa arquitetura resultando em um bom investimento de estudos e continuidades com o objetivo do presente artigo.

3.3 COLETA DE DADOS

Quando descritos nos artigos analisados com quais conjunto de dados os algoritmos foram treinados, grande parte utilizou o *MS COCO*, totalizando 33,3%. O *MS COCO* (*Microsoft Common Objects in Context*), conforme descrito por Lin et al. (2014), é um grande conjunto de dados para a pesquisa em visão computacional, desenvolvido pela *Microsoft*. Esse conjunto de dados é amplamente utilizado para treinar e avaliar algoritmos de aprendizado profundo em tarefas como detecção de objetos, segmentação de instâncias e legendar imagens.

Figura 9: Tipos de coleta de dados.

Contagem de coleta de dados



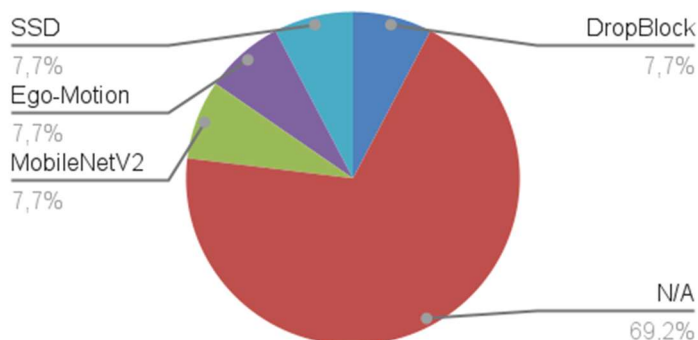
Fonte: autoria própria, 2024

3.4 MÉTODO/TÉCNICA

Observando a Figura 10, é possível evidenciar que houve um empate entre as diversas técnicas e uma significativa ausência de métodos apresentados nos artigos avaliados. Além de que um dos métodos classificados é o *Drop Block*, já citado anteriormente.

Figura 10: Método/técnica utilizado(a).

Contagem de método/técnica



Fonte: autoria própria, 2024

O *MobileNetV2* é projetado para dispositivos móveis e aplicações com restrições de recursos. Esse método, assim como o *Drop Block*, é uma técnica implementável com bibliotecas de aprendizado profundo de código aberto, como *TensorFlow* e *PyTorch*.

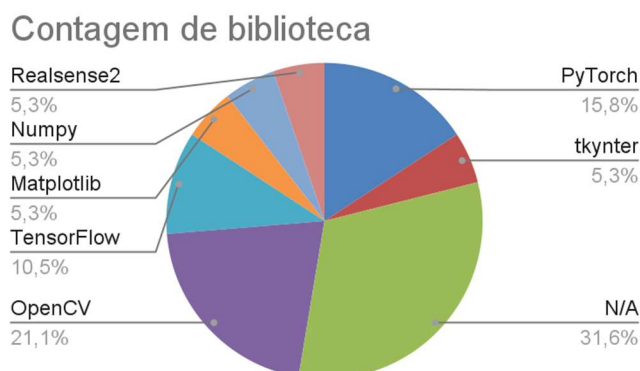
O *SSD (Single Shot MultiBox Detector)* é um método para detecção de objetos que divide a imagem em imagens menores e faz previsões para diferentes escalas e proporções de caixas delimitadoras. Ele realiza a detecção em um único passo, muito parecido com o *Drop Block*. É eficiente para detecção de objetos em tempo real, oferecendo um bom equilíbrio entre precisão e velocidade.

O *Ego-Motion* refere-se à estimativa do movimento de uma câmera em relação ao ambiente, frequentemente usado em sistemas de visão computacional e robótico. Envolve calcular a trajetória da câmera com base em sequências de imagens ou vídeos. Porém, requer algoritmos complexos de visão computacional e pode envolver cálculos intensivos, especialmente em tempo real.

3.5 BIBLIOTECA

A ferramenta mais prevalente nos sistemas examinados foi a *OpenCV*, uma biblioteca de aprendizado de máquina de código aberto que abrange uma ampla gama de aplicações na área de inteligência artificial. Seu total foi de 21,1% de uso nos artigos analisados. No entanto, embora seja uma plataforma poderosa e versátil, sua complexidade pode ser um obstáculo, exigindo um entendimento profundo como reconhecimento de objetos. Isso pode não se alinhar com as preferências do presente artigo por uma abordagem mais simples e direta.

Figura 11: Bibliotecas utilizadas.



Fonte: autoria própria, 2024

Em segundo lugar, foi encontrada a biblioteca *PyTorch*. Esta é uma biblioteca de código aberto para aprendizado de máquina e computação numérica, como visão computacional e processamento de linguagem natural. *PyTorch* também é conhecido por sua comunidade ativa e suporte contínuo, o que resulta em uma vasta coleção de recursos educacionais, tutoriais e implementações de modelos disponíveis.

Além disso, a biblioteca *TensorFlow* é uma biblioteca de código aberto desenvolvida pelo Google. A biblioteca fornece uma estrutura flexível e poderosa para construir, treinar e implantar modelos de aprendizado de máquina e inteligência artificial, aproveitando o poder computacional de hardware diversificado e uma ampla gama de algoritmos de otimização.

4. CONCLUSÃO

O presente artigo teve por intuito encontrar ferramentas de implementações simples e diretas que funcionassem para o processo de reconhecimento e detecção de objetos, além de terem uma eficiência econômica. Durante a construção desse artigo, foi visto que um equilíbrio entre eficácia e custo-benefício é possível.

Entre as diversas arquiteturas disponíveis para sistemas de identificação de objetos, destaca-se o *YOLO*, uma abordagem amplamente adotada devido à sua eficiência e praticidade. Seu nome significa “*You Only Look Once*”, é uma arquitetura de código aberto e livre de licenças, o que o torna acessível e flexível para uma variedade de projetos. Além disso, ele é conhecido por sua capacidade de realizar detecção de objetos em tempo real, tornando-o uma escolha popular para aplicações que requerem respostas rápidas e precisas.

Além da arquitetura *YOLO*, muitos sistemas de identificação de objetos também incorporam a técnica de *Drop Block*. Esta técnica, que pode ser implementada com bibliotecas de aprendizado profundo de código aberto, como *TensorFlow* e *PyTorch*, oferece uma abordagem eficaz para regularização de modelos de rede neural, ajudando a evitar o *overfitting* e melhorar o desempenho geral do sistema.

Considerando os achados e as limitações identificadas nesta pesquisa, é essencial vislumbrar possíveis áreas de melhoria em futuros trabalhos. Entre as limitações encontradas estão o período restrito das publicações, que abrangeu de 2019 até 2024, a seleção criteriosa de artigos relevantes e a exclusividade da plataforma *ScienceDirect* para pesquisa. Para superar essas limitações, seria prudente ampliar os critérios de busca em futuras investigações, buscando uma gama mais ampla de fontes de dados.

No entanto, apesar das limitações, este estudo desempenhou um papel significativo na definição das ferramentas a serem empregadas em um projeto subsequente. Especificamente, no desenvolvimento de um aplicativo de assistente pessoal para deficientes visuais. A pesquisa atual proporciona *insights* valiosos sobre o funcionamento e as implementações práticas de sistemas de reconhecimento de objetos. Esses conhecimentos serão fundamentais para orientar o desenvolvimento eficaz do sistema proposto.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro essencial para a realização desta pesquisa. Também agradecemos ao CEFET-MG Campus Varginha pelas facilidades e infraestrutura oferecidas, que foram indispensáveis para o desenvolvimento deste estudo. Sem a colaboração e suporte dessas instituições, nossa pesquisa não teria sido possível.

6. REFERÊNCIAS

About Parsifal, 2021. Disponível em: <https://parsif.al/about/>. Acesso em: 21 maio 2024.

ALVES, G. Detecção de objetos com YOLO - Uma abordagem moderna. Expert Academy, 13 out. 2020. Disponível em: <https://iaexpert.academy/2020/10/13/deteccao-de-objetos-com-yolo-uma-abordagem-moderna/>. Acesso em: 21 maio 2024.

ATITALLAH, A. B.; SAID, Y.; ATITALLAH, M. A. B.; ALBEKAIRI, M.; KAANICHE, K.; & BOUBAKER, S. Um sistema eficaz de detecção de obstáculos que utiliza vantagens de aprendizagem profunda para auxiliar na navegação de cegos e deficientes visuais. *Diário de Engenharia Ain Shams*, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447923002769>. Acesso em: 22 jun. 2024.

KHAN, W.; HUSSAIN, A.; KHAN, B. M.; & CROCKETT, K. "Outdoor mobility aid for people with visual impairment: Obstacle detection and responsive framework for the scene perception during the outdoor mobility of people with visual impairment," *Expert Systems with Applications*, vol. 228, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417423009661>. Acesso em: 1 jun. 2024.

KITCHENHAM, B. & CHARTES, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering. Acesso em: 21 maio 2024.

LIN, T. Y; MAIRE, M.; BELONGIE, S.; HAYS, J.; PERONA, P.; RAMANAN, D.; DOLLÁR, P. & ZITNICK, C. L. Microsoft COCO: Common Objects in Context. In: Fleet, D., Pajdla, T., Schiele, B., Tuytelaars, T. (eds) *Computer Vision – ECCV 2014*. ECCV 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8693, 2014. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10602-1_48. Acesso em : 1 jun. 2024.

MARTINS, F. OMS alerta que 285 milhões de pessoas no mundo tem a visão prejudicada. [Brasília]: Ministério da Saúde, 24 fev. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/oms-alerta-que-285-milhoes-de-pessoas-no-mundo-tem-a-visao-prejudicada>. Acesso em: 21 maio 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. O que é tecnologia assistida? [Brasília]: 18 nov. 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-com-deficiencia/faq/o-que-e-tecnologia-assistida#:~:text=Conforme%20a%20Lei%20Brasileira%20de,da%20pessoa%20com%20defici%C3%Aancia%20ou](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-com-deficiencia/faq/o-que-e-tecnologia-assistida#:~:text=Conforme%20a%20Lei%20Brasileira%20de,da%20pessoa%20com%20defici%C3%Aancia%20ou.). Acesso em: 21 maio 2024.

React-native-pytorch-core. Disponível em: <https://www.npmjs.com/package/react-native-pytorch-core>. Acesso em: 28 maio 2024.

SREERAJ, M; JOY, J.; KURIAKOSE, A.; BRAMEESH, M. B.; BABU, A. K. & KUNJUMON, M. VIZIYON: Assistive handheld device for visually challenged. 171 (2020), 2486–2492. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920312618>. Acesso em: 1 jun. 2024.