

POTENCIAL DA VISÃO COMPUTACIONAL E REDES NEURAIS NO CULTIVO DE MORANGOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

JAMILE RAQUEL REGAZZO¹, MARCOS SILVA TAVARES², CÍNTIA CRISTINA SOARES³, THIAGO LIMA DA SILVA², JULIA LUNA⁴, MURILO MESQUITA BAESSO⁵

¹ Doutoranda em Eng. de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP, jamile.regazzo@usp.br

² Doutoranda em Eng. de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP

³ Mestranda em Eng. de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP

⁴ Graduanda de Eng. de Biosistemas, FZEA/USP, Pirassununga - SP

⁵ Prof. Doutor Associado, FZEA/USP, Pirassununga – SP

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Aprimorar a qualidade e produtividade do cultivo de morangos enfrenta desafios que vão desde o monitoramento das condições de crescimento até a avaliação da maturação e qualidade dos frutos. Nesse contexto, avanços na visão computacional e redes neurais representam uma importante evolução tecnológica. Este estudo focaliza esse campo, utilizando a plataforma Scopus, amplamente difundida nos últimos 10 anos para essa pesquisa. Foram identificados 344 documentos usando o método PRISMA-P. A aplicação de visão computacional e redes neurais permite detectar maturação, identificar doenças e pragas, e automatizar tarefas como colheita e controle de ervas daninhas. Essas intervenções impulsionam a eficiência, reduzem custos e promovem a sustentabilidade na produção de morangos.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizado profundo. *Fragaria x ananassa*. Agricultura de precisão.

EXPLORING THE POTENTIAL OF COMPUTER VISION AND NEURAL NETWORKS IN STRAWBERRY CULTIVATION: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: Improving the quality and productivity of strawberry cultivation faces challenges that range from monitoring growing conditions to evaluating fruit ripeness and quality. In this context, advances in computer vision and neural networks represent an important technological evolution. This study focuses on this field, using the Scopus platform, widely used in the last 10 years for this research. 344 documents were identified using the PRISMA-P method. The application of computer vision and neural networks makes it possible to detect ripeness, identify diseases and pests, and automate tasks such as harvesting and weed control. These interventions drive efficiency, reduce costs and promote sustainability in strawberry production.

KEYWORDS: Deep learning. *Fragaria x ananassa*. Precision agriculture.

INTRODUÇÃO: O cultivo de morangos (*Fragaria x ananassa*) representa um dos eixos fundamentais na indústria agrícola, oferecendo não apenas uma fonte de nutrientes e antioxidantes para dietas saudáveis, mas também desempenhando um papel essencial na economia global. Com a crescente popularidade do morango nas últimas décadas,

impulsionada pelo aumento da demanda por culturas especiais, a produção mundial atingiu a marca de 14 bilhões de dólares em 2020 (HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2023). No entanto, aprimorar a qualidade e a produtividade dessa hortaliça enfrenta alguns desafios que vão desde o monitoramento preciso das condições de crescimento até a avaliação metódica da maturação e da qualidade dos frutos. Neste contexto, avanços significativos na área de visão computacional e redes neurais surgem como um avanço tecnológico. Essas tecnologias oferecem novas perspectivas e soluções para otimizar a produção de morangos, capacitando os agricultores com técnicas não invasivas e de alto rendimento. Ao fornecer uma visão mais precisa e abrangente das condições do campo, elas têm o potencial de transformar a maneira como os cultivos são monitorados e gerenciados. Diante disso, o objetivo da revisão sistemática foi realizar uma análise da literatura científica, utilizando a metodologia PRISMA-P. Buscou-se explorar o estado atual da pesquisa sobre o emprego de visão computacional e redes neurais no cultivo de morangos, identificando as mais recentes inovações, os desafios enfrentados e as perspectivas futuras dessa interseção entre tecnologia e agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS: O software VOSviewer, um programa de inteligência artificial que trabalha com técnicas de monitoramento, vigilância e mapeamento de informações científicas foi empregado para analisar e examinar grandes volumes de informações, simplificando-as e visualizando-as por meio de mapas científicos foi utilizado para permitir uma pesquisa mais assertiva na base de dados. Sendo assim, foi realizada uma busca de informações na base de dados Scopus, em que as palavras utilizadas nos campos de busca foram 1) strawberry com aparição no título, resumo e palavras-chave 2) computer vision 3) neural network com aparição para todos arquivos. Foram excluídas comunicações curtas, cartas ao editor, livros e capítulos de livros, além de dissertações e anais de congressos também foram excluídos. Essas exclusões foram feitas por não informar sobre o emprego de visão computacional e redes neurais no cultivo de morangos. Após a filtragem das informações, foram baixados os arquivos e metadados do banco de dados. Para este estudo foram incluídos apenas artigos de dados e originais publicados entre 2013 e 2024. Além disso, critérios de elegibilidade como artigos de acesso aberto, em língua inglesa e subáreas foram empregadas, o processo de triagem é mostrado na Figura 1.

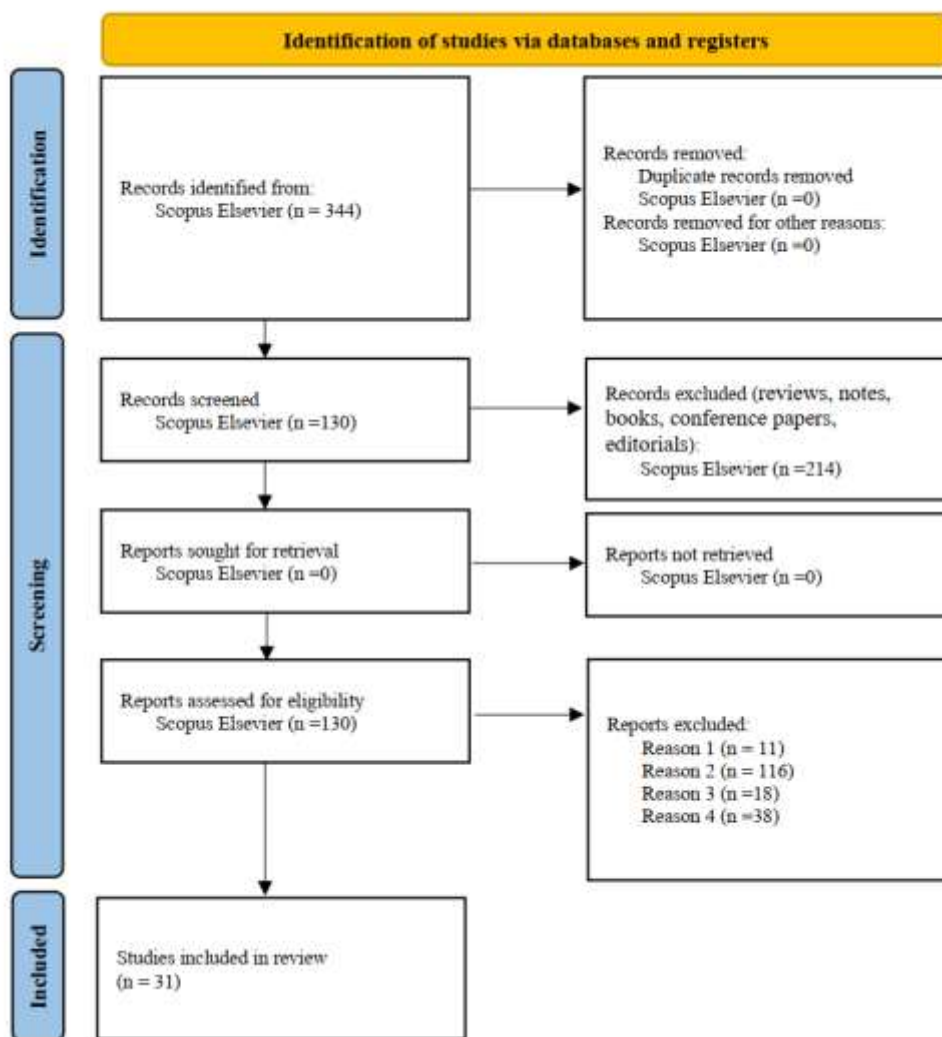


FIGURA 1- Metodologia Prisma-P usada na seleção dos artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram encontrados 344 artigos distribuídos entre os três campos de busca utilizados. E após o mapeamento de informações científica usando Vosviewer em que foi gerado o mapa de coocorrência com as principais palavras-chave, “Fruits”, “Deep Learning”, “Strawberry” e “Computer Vision” com maior ocorrência nos estudos baseado apenas em dados Scopus. E aplicando a metodologia PRISMA P chegou-se a 31 artigos. Dentre eles, China e EUA foram os países com maior número de publicações com 36% e 16% respectivamente. Vale ressaltar que esses dois países são os maiores produtores mundiais de morango. Em termos de número de publicações por área acadêmica, a ciências agrárias e biológicas apresentou o maior número de publicações com 60% do total na data da busca. Diante do exposto, os 10 artigos mais citados foram utilizados para discutir suas principais características. Eles abrangem diversas abordagens e técnicas para melhorar a produção de morangos por meio de visão computacional e redes neurais. Uma tendência comum é a aplicação de métodos avançados de aprendizado de máquina e técnicas de processamento de imagem para resolver desafios específicos enfrentados pelos agricultores. A detecção e monitoramento de doenças, infestações de pragas, maturação dos frutos e até mesmo a automação da colheita são áreas abordadas por esses estudos. A detecção precisa de frutas maduras e sua localização são aspectos essenciais abordados em vários artigos. Métodos como a utilização de redes neurais convolucionais (CNNs), como o Mask-RCNN (YU et al., 2019), demonstraram eficácia na detecção e segmentação de frutas, fornecendo taxas de

precisão, além de lidar com desafios como frutas sobrepostas e variações de iluminação. Outra área importante de pesquisa é a detecção precoce de doenças fúngicas, como o oídio e a antracnose (SHIN et al., 2021; SIEDLISKA et al., 2018). Os estudos apresentam abordagens inovadoras, como o uso de imagem hiperespectral e algoritmos de deep learning, para identificar sintomas de infecções fúngicas em estágios iniciais, permitindo intervenções rápidas e eficazes para evitar perdas na produção. Além disso, há um foco crescente na automação de processos agrícolas, como detecção de ervas daninhas e colheita robótica (KHAN et al., 2021; WANG et al., 2022). A integração de tecnologias como veículos aéreos não tripulados (UAVs) e sistemas de aprendizado profundo mostrou resultados promissores na identificação e controle de ervas daninhas, reduzindo o uso de produtos químicos e aumentando a eficiência da produção. Em resumo, esses estudos representam avanços significativos na aplicação de visão computacional e redes neurais na agricultura, oferecendo soluções inovadoras para melhorar a produtividade, a qualidade dos produtos e a sustentabilidade do cultivo de morangos.

CONCLUSÕES: O emprego de visão computacional e redes neurais no cultivo de morangos proporciona uma abordagem eficaz para enfrentar os desafios agrícolas. Essas tecnologias permitem a detecção precisa da maturação dos frutos, a identificação precoce de doenças fúngicas e pragas, além de possibilitar a automação de tarefas como a colheita robótica e o controle de ervas daninhas. Ao oferecer intervenções rápidas e precisas, contribuem para aumentar a eficiência e reduzir os custos de produção, promovendo assim a sustentabilidade e a produtividade no cultivo de morangos.

AGRADECIMENTOS: Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e a Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.

REFERÊNCIAS:

HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, N. R. et al. Current state and future perspectives of commercial strawberry production: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 312, p. 111893, 15 mar. 2023.

KHAN, S. et al. Deep learning-based identification system of weeds and crops in strawberry and pea fields for a precision agriculture sprayer. **Precision Agriculture**, v. 22, n. 6, p. 1711–1727, 2021.

SHIN, J. et al. A deep learning approach for RGB image-based powdery mildew disease detection on strawberry leaves. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 183, p. 106042, 1 abr. 2021.

SIEDLISKA, A. et al. Detection of fungal infections in strawberry fruit by VNIR/SWIR hyperspectral imaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, p. 115–126, 1 maio 2018.

WANG, Y. et al. DSE-YOLO: Detail semantics enhancement YOLO for multi-stage strawberry detection. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 198, p. 107057, 1 jul. 2022.

YU, Y. et al. Fruit detection for strawberry harvesting robot in non-structural environment based on Mask-RCNN. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 163, p. 104846, 1 ago. 2019.