APLICAÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO AGRONEGÓCIO

Marcelle Fatel Muraki – Engenharia de Computação, UEPG – 22012126@uepg.br
Emili Everz Golombiéski – Mestrado em Computação Aplicada, UEPG – emilieverz043@gmail.com
Maria Salete Marcon Gomes Vaz – Mestrado em Computação Aplicada, UEPG – salete@uepg.br

Resumo: Este artigo explora a aplicação de redes neurais e inteligência artificial no agronegócio, focando em como essas tecnologias podem melhorar a gestão de processos agrícolas. A pesquisa investigou o impacto das redes neurais na detecção precoce de doenças em plantas, na gestão eficiente da irrigação e na previsão de rendimentos de culturas. As redes neurais são capazes de processar grandes volumes de imagens em tempo real, permitindo a identificação de padrões, muitas vezes, invisíveis ao olho humano. Isso resulta em intervenções rápidas que limitam a propagação de doenças e melhoram a qualidade e o rendimento das culturas. A utilização de inteligência artificial na irrigação permite ajustes precisos com base nas condições das plantas e do solo, otimizando o uso da água e reduzindo custos operacionais. O estudo conclui que a integração dessas tecnologias pode transformar práticas agrícolas, tornando-as mais sustentáveis e produtivas. As perspectivas futuras incluem o aprimoramento dos algoritmos de inteligência artificial, a integração de dados multimodais e a adaptação das tecnologias para atender às demandas específicas de diferentes culturas e regiões.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, agronegócio, redes neurais.

APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRIBUSINESS

Abstract: *This article explores the application of neural networks and artificial intelligence in agribusiness, focusing on how these technologies can enhance the management of agricultural processes. The research examines the impact of neural networks on early disease detection in plants, efficient irrigation management, and crop yield prediction. Neural networks are capable of processing large volumes of images in real time, enabling the identification of subtle patterns often invisible to the human eye. This leads to rapid interventions that limit disease spread and improve crop quality and yield. The use of artificial intelligence in irrigation allows for precise adjustments based on plant and soil conditions, optimizing water use and reducing operational costs. The study concludes that integrating these technologies can transform agricultural practices, making them more sustainable and productive. Future perspectives include improving artificial intelligence algorithms, integrating multimodal data, and adapting technologies to meet the specific needs of different crops and regions.*

Key-words: *Artificial Intelligence, agribusiness, neural networks..*

1. Introdução

A evolução da agricultura tem sido marcada pela incorporação de tecnologias avançadas, entre as quais a inteligência artificial se destaca como uma das mais promissoras. Redes neurais, uma técnica de inteligência artificial, simula o funcionamento do cérebro humano (Tanaka et al., 2024), mostrando potencial para enfrentar desafios complexos no agronegócio, como a otimização de processos produtivos, o monitoramento de lavouras e a melhoria da gestão de recursos.

A aplicação dessas redes tem se expandido, impulsionada pela crescente disponibilidade de dados e pela demanda por soluções eficientes e sustentáveis. A capacidade das redes neurais de analisar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos torna-as adequadas para tarefas agrícolas, onde variáveis como clima, solo e saúde das plantas desempenham papéis críticos na produtividade e qualidade das colheitas.

Ao automatizar processos e fornecer informações, as redes neurais estão transformando práticas agrícolas tradicionais, reduzindo a necessidade de intervenções manuais e minimizando o uso excessivo de recursos.

Tecnologias como sensores inteligentes, drones e imagens de satélite, integradas a sistemas de redes neurais permitem monitorar as plantações em tempo real, facilitando a detecção precoce de pragas e doenças, o ajuste preciso da irrigação e a previsão de rendimentos com maior acurácia (Sung e Isa,

2023).

O crescimento da inteligência artificial no setor agrícola reflete uma tendência global de digitalização da agricultura, onde a integração de novas tecnologias é vista como um caminho para superar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, escassez de recursos e necessidade de alimentar uma população em constante crescimento. Assim, o potencial das redes neurais vai além da automação de tarefas, reside na capacidade de transformar a maneira como as decisões são tomadas no campo, oferecendo uma base científica e tecnológica para práticas agrícolas eficientes e resilientes.

Tendo em vista o exposto, este artigo tem como objetivo explorar como o uso de redes neurais e inteligência artificial pode possibilitar uma tomada de decisão precisa e assertiva no manejo agrícola. Serão abordadas aplicações como a otimização da irrigação, a detecção precoce de doenças em plantas e a previsão de rendimentos de culturas, destacando os benefícios e desafios envolvidos na adoção dessas tecnologias no agronegócio.

2. Material e Métodos

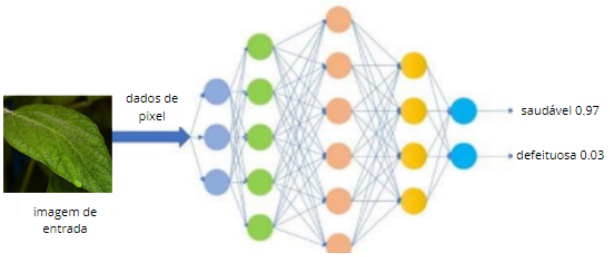
A investigação aprofundou-se na aplicação da inteligência artificial no agronegócio, explorando como essas tecnologias estão transformando o setor. Foram consultadas diversas fontes científicas que discutem os avanços tecnológicos e suas implicações na produtividade, sustentabilidade e gestão de recursos agrícolas. A pesquisa envolveu a análise de artigos de estudos de caso, modelos de implementação e análises críticas sobre os impactos da inteligência artificial em diferentes aspectos do agronegócio, incluindo a previsão de safras, o monitoramento de pragas e doenças, e a automação de processos. Essa abordagem permitiu um entendimento abrangente das tendências atuais e futuras, assim como dos desafios a serem enfrentados para uma adoção mais ampla e eficaz dessas tecnologias no setor agrícola.

3. Resultados e Discussões

A agricultura moderna está sendo transformada pelo uso de redes neurais, treinadas para identificar padrões em plantações, como a detecção de doenças, pragas e estresse hídrico, muitas vezes passando despercebidos a olho nu.

Conforme Figura 1, redes neurais podem analisar imagens, como imagens de folhas das plantas para detectar precocemente sinais de doenças, permitindo intervenções rápidas que ajudam a evitar a propagação e reduzir as perdas na colheita.

Figura 1 – Exemplo de rede neural



Fonte - As autoras.

Essas tecnologias aprimoram a eficiência dos processos agrícolas, como a irrigação, ajustando automaticamente a quantidade de água necessária com base na análise contínua das condições do solo e das plantas, resultando em uma agricultura sustentável e produtiva.

A utilização de redes neurais para identificar doenças em plantas (Figura 2) mostrou-se eficaz, oferecendo precisão, automação e detecção precoce. Essas redes conseguem identificar padrões visuais nas plantas, muitas vezes passam despercebidos ao olho humano, permitindo intervenções rápidas e eficazes.

Figura 2. Reconhecimento de padrões para detecção e classificação.



Fonte: Fuentes et al., 2017.

Além disso, a capacidade das redes neurais de processar grandes volumes de imagens em tempo real facilita a identificação de doenças diretamente no campo, permitindo resposta rápida, limitando a propagação de patógenos e minimizando o impacto negativo na produção agrícola. Esse processo de detecção precoce é

fundamental, pois possibilita intervenções imediatas, preservando a saúde das culturas e garantindo rendimentos maiores e melhor qualidade do produto final. Redes neurais treinadas para identificar variações sutis na coloração, textura e padrões das folhas, como manchas e deformidades, são capazes de detectar doenças como míldio, ferrugem e manchas foliares antes que estas se espalhem amplamente pelo plantio. Essa capacidade de detecção visual automatizada supera as limitações da observação humana, especialmente em grandes áreas cultivadas, onde a inspeção manual seria impraticável e demorada.

Além da detecção de doenças, a inteligência artificial tem se mostrado eficaz na gestão de irrigação. Dispositivos equipados monitoram continuamente variáveis-chave, como a temperatura das folhas, umidade do solo e condições climáticas, permitindo uma análise detalhada e precisa do estado hídrico das plantas. Ao identificar com precisão plantas com estresse hídrico, esses sistemas possibilitam ajustes imediatos e precisos na irrigação, otimizando o uso da água e reduzindo o desperdício. A tecnologia promove utilização sustentável dos recursos hídricos e contribui para a saúde das plantas, resultando em um crescimento vigoroso e produtivo. Essa abordagem automatizada de manejo da irrigação diminui os custos operacionais associados ao uso excessivo de água e energia e melhora a eficiência e a sustentabilidade do sistema agrícola como um todo, proporcionando um impacto positivo tanto para os produtores quanto para o meio ambiente (Figura 3)

Figura 3. Equipamentos do sistema de manejo via inteligência artificial instalados na casa de vegetação: micro estação meteorológica (MEM) e servidor local (SL).



Fonte: Silva (2022).

A implementação deste sistema resultou em uma irrigação precisa, reduzindo custos operacionais devido à economia de água e energia, além de melhorar a saúde das plantas e aumentar a produtividade. Esse tipo de manejo otimiza o uso dos recursos hídricos, e previne o excesso de irrigação, podendo levar à lixiviação de nutrientes, processo de lavagem do solo, removendo nutrientes e outros elementos químicos para camadas mais profundas do solo, além do alcance das raízes das plantas, e outras consequências negativas para o solo e o ambiente.

A previsão do rendimento de culturas por meio de redes neurais integra variáveis ambientais, como clima, temperatura, precipitação, índice vegetativo, tipo de solo, textura e nutrientes. A análise periódica de imagens das plantações é incorporada para aumentar a precisão das previsões, que alcançam em média 60-70%. A integração de algoritmos avançados, como o Bayesian Classifier, potencializa essa precisão, podendo chegar a 87,7% (Tabela 1). Esse nível de acurácia permite aos agricultores tomar decisões mais informadas sobre o manejo das culturas, o que se traduz em otimização do processo de plantio e colheita, resultando em um aumento geral na eficiência e sustentabilidade do sistema produtivo.

Tabela 1. Precisão na Previsão de Rendimento de Culturas com Redes Neurais.

Variáveis Consideradas	**Precisão Média (%)**	**Algoritmo Utilizado**
Clima, Temperatura, Precipitação	60-70	Redes Neurais Simples
Índice Vegetativo, Tipo de Solo, Nutrientes	72.5	Redes Neurais Avançadas
Imagens das Plantações	87.7	Redes Neurais + Classificador Bayesiano

Fonte: As autoras.

Esses achados evidenciam a aplicabilidade e versatilidade das redes neurais no agronegócio, demonstrando seu potencial em oferecer soluções práticas e eficientes que contribuem não só para o aumento da

produtividade, mas também para o fortalecimento da segurança alimentar global. A integração de tecnologias de inteligência artificial nos sistemas agrícolas promove uma agricultura mais resiliente e preparada para os desafios futuros, como mudanças climáticas e a crescente demanda por alimentos.

4. Conclusões e Perspectivas de Pesquisas Futuras

A integração de redes neurais e outras tecnologias de inteligência artificial no setor agrícola tem demonstrado um impacto na gestão e otimização de processos produtivos. A capacidade dessas ferramentas de analisar grandes volumes de dados e imagens em tempo real tem revolucionado práticas tradicionais, proporcionando soluções eficazes para a detecção precoce de doenças, monitoramento eficiente de irrigação e previsão precisa de rendimentos de culturas.

A detecção antecipada de doenças por meio de redes neurais permite intervenções rápidas que evitam a propagação de patógenos e asseguram maior qualidade e quantidade na produção agrícola.

Da mesma forma, a gestão automatizada da irrigação melhora a utilização dos recursos hídricos e reduz custos operacionais, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e produtiva. Essas tecnologias, ao oferecerem uma abordagem mais precisa e baseada em dados para o manejo agrícola, têm o potencial de transformar o setor, tornando-o resiliente e adaptável aos desafios atuais.

Para avançar na aplicação de inteligência artificial no agronegócio, futuras pesquisas podem se concentrar em várias áreas. Primeiramente, a expansão e aprimoramento dos algoritmos de redes neurais aumentam a precisão e a robustez das previsões e diagnósticos.

A integração de dados multimodais, que incluem informações climáticas, do solo e imagens de alta resolução, pode enriquecer os modelos e fornecer informações mais abrangentes. Além disso, a pesquisa pode explorar a integração de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas e a computação em nuvem, para melhorar a coleta e análise de dados em tempo real.

Outra área de interesse é a personalização dos sistemas de inteligência artificial para atender às necessidades específicas de diferentes tipos de culturas e regiões, o que pode aumentar a eficácia das soluções propostas.

Finalmente, estudos sobre a aceitação e implementação dessas tecnologias por pequenos e médios agricultores podem fornecer informações valiosas sobre as barreiras e oportunidades para a adoção de soluções baseadas em inteligência artificial, promovendo uma transição equitativa e acessível para a agricultura digital.

Referências

FUENTES, A. et al. ***A Robust Deep-Learning-Based Detector for Real-Time Tomato Plant Diseases and Pests Recognition.*** Sensors. 2017.

TANAKA, Sergio. *et al*. **Aplicação da inteligência artificial no agronegócio utilizando Deep Learning para identificação de doenças em culturas.** Revista Terra & Cultura: Cadernos De Ensino E Pesquisa, Londrina, v. 40, especial, p. 23-31, 2024.

SILVA, B. C. P. **Manejo da irrigação via inteligência artificial na cultura do pimentão vermelho *(capsicum annuum L.*).** 2022. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

SOUSA, Otto. *et al*. **Aplicação de Sensores de Baixo Custo no Suporte a Tomada de Decisão em Irrigação de Precisão**. *In*: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA À GESTÃO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (WCAMA), 15. , 2024, Brasília/DF. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 81-90.

SUNG, W e ISA, I. **A Deep Reinforcement Learning Approach in IoT-based Smart Plantation Monitoring System.** 2023 International Automatic Control Conference (CACS). 2023.