

**DO SOLO AO SATÉLITE: Inteligência Artificial Transformando a Agricultura de
Precisão**

FROM SOIL TO SATELLITE: Artificial Intelligence Transforming Precision Agriculture

Tiago Henrique Pinto – tiago.henrique@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia “Profa. Marlene Maria Miletta Servidoni” FATEC – Taquaritinga

Rosemary Chiuchi Magrini- rosemary.magrini@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia “Profa. Marlene Maria Miletta Servidoni” FATEC – Taquaritinga

DOI: 10.31510/infa.v22i2.2287

Data de submissão: 17/09/2025

Data do aceite: 03/12/2025

Data da publicação: 20/12/2025

RESUMO

O objetivo deste artigo é avaliar o papel das inovações digitais na transformação do setor agrícola, identificando benefícios, desafios e possibilidades de aplicação. A metodologia adotada foi de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica de artigos científicos, já publicados. Os resultados demonstram que a Agricultura de Precisão (AP), associada à Inteligência Artificial (IA), possibilita o uso racional de insumos, a automatização de processos produtivos e a tomada de decisões baseadas em dados precisos, promovendo maior produtividade e eficiência. Constatando ainda que tais tecnologias contribuem para a sustentabilidade, ao minimizar desperdícios e otimizar recursos naturais, como água e energia. Conclui-se que a digitalização do campo representa um caminho promissor para atender às demandas de segurança alimentar e competitividade no cenário global, oferecendo soluções inovadoras para os desafios contemporâneos da agricultura e reforçando a necessidade de investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento para ampliar seu alcance e aplicabilidade.

Palavras-chave: Inovação no Campo. Eficiência Produtiva. Tecnologia.

ABSTRACT

The objective of this article is to evaluate the role of digital innovations in the transformation of the agricultural sector, identifying benefits, challenges, and application possibilities. The methodology adopted was exploratory and descriptive, with a qualitative approach, based on a bibliographic review of scientific articles already published. The results demonstrate that Precision Agriculture (AP), associated with Artificial Intelligence (AI), enables the rational use of inputs, the automation of production processes and decision-making based on accurate data, promoting greater productivity and efficiency. It also notes that such technologies contribute to sustainability, by minimizing waste and optimizing natural resources, such as water and energy. It is concluded that the digitalization of the field represents a promising path to meet the demands of food security and competitiveness in the global scenario, offering innovative

solutions to contemporary challenges in agriculture and reinforcing the need for continuous investments in research and development to expand its reach and applicability.

Keywords: Innovation in the field. Productive efficiency. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Malagoni (2024), a agricultura tem passado por profundas transformações nas últimas décadas, impulsionadas pelo avanço tecnológico e pela necessidade de produzir alimentos de forma mais eficiente e sustentável, e dentro desse contexto, a Agricultura de Precisão (AP) surge como uma estratégia inovadora que utiliza tecnologias avançadas para monitorar, analisar e gerenciar variáveis do campo com alto nível de precisão, reduzindo desperdícios e otimizando recursos.

Aliada a esse cenário, a Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como ferramenta essencial para potencializar os processos produtivos, possibilitando análises complexas, previsão de safras, detecção de pragas e doenças, bem como a automatização de tarefas críticas no setor agrícola.

AP e IA, visa à eficiência produtiva no campo, desta forma, busca-se compreender de que maneira essas tecnologias podem contribuir para o aumento da produtividade, a redução de impactos ambientais e a criação de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Nesse contexto a pergunta que norteia esta pesquisa é: Como a integração da AP com a IA pode promover maior eficiência na produção agrícola?

O objetivo geral deste artigo é analisar o impacto da aplicação de tecnologias digitais, especialmente a Inteligência da AP, identificando benefícios, desafios e potencialidades para a eficiência no campo produtivo.

Este estudo é relevante para o setor agrícola global, pois técnicas avançadas como IA e AP ajudam a aumentar a eficiência, reduzir custos, otimizar recursos e fortalecer a segurança alimentar. O tema é essencial para pesquisas acadêmicas e o avanço do setor.

A metodologia adotada foi de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica de artigos científicos, já publicados, que tratam da relação entre AP e IA.

A hipóteses, parte-se do pressuposto de que a integração da AP com a IA pode não apenas elevar os índices de produtividade e eficiência operacional, mas também contribuir para

práticas agrícolas mais sustentáveis, reduzindo impactos ambientais e melhorando o uso de insumos e recursos naturais.

2 TRANSFORMAÇÕES NA AGRICULTURA

De acordo com Silva e Silva-Mann (2023), a era digital, impulsionada pela Quarta Revolução Industrial, trouxe uma nova abordagem, denominada Agricultura 4.0 ou Agricultura Digital, que integra tecnologias como *Big Data*, *Cloud Computing*, *Internet of Things* (IoT) e IA aumentar a eficiência, produtividade e sustentabilidade da produção agrícola. Essas tecnologias permitem análises precisas, tomadas de decisão mais assertivas, redução de custos e otimização dos recursos, estabelecendo uma ponte entre o mundo físico e o digital no setor agrícola.

Silva Júnior *et al.*, (2022) a agricultura, geradora de riquezas, símbolo econômico e fonte de subsistência, assim como as indústrias, evoluiu e alcançou a era digital. A agricultura contemporânea apresenta fortes traços tecnológicos, incorporando sensores, robótica e análise de dados para substituir tarefas repetitivas por processos contínuos, e essas ferramentas tornam a produção mais organizada, eficiente, produtiva e até mesmo sustentável. Essa transformação é possível graças a informações mais confiáveis e precisas, coletadas, analisadas e disponibilizadas por recursos digitais. No entanto, a simples adoção dessas tecnologias não basta, sendo necessário também promover ações que estimulem as exportações, atendam ao mercado interno e local, além de atrair investimentos e novos capitais.

A Transformação Digital no setor agrícola possibilita integrar tecnologias a estratégias que impulsionam o processo produtivo e o crescimento do negócio, tendo como objetivo aumentar a produtividade rural, promover práticas sustentáveis, reduzir desigualdades entre países produtores e construir um novo conceito de campo, mais moderno e conectado.

2.1 Inteligência artificial aplicada na agricultura de precisão

De acordo com Jorge *et al.* (2023), a IA é um ramo da computação que vem sendo empregada em diversos setores, destacando-se na agricultura digital e de precisão por meio do reconhecimento de padrões e do aprendizado de máquina (*machine learning* – ML), incluindo

o aprendizado profundo (*deep learning* – DL). Seu principal valor nesse contexto está na capacidade de analisar grandes volumes de dados, identificar padrões e, assim, possibilitar a detecção de variações no campo, prever a produtividade das lavouras e automatizar processos específicos.

Segundo Silva e Espejo (2024), quando a IA aplicada à agricultura, é utilizada para dados, incluindo aqueles gerados por sensores em campo, seja em máquinas ou embarcados, onde têm se mostrado mais relevantes para sistemas computacional e de sensores.

Os métodos de IA, em especial os que são em *deep learning*, tem como função processar imagens agrícolas em diferentes resoluções espaço-espectrais, a qual atende diversas necessidades de aplicação. As técnicas de aprendizado são consideradas mais atuais e destacam-se pela capacidade de processar tarefas complexas e variadas (Castro *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2022).

Segundo Osco *et al.* (2021) um método capaz de detectar plantas e linhas de cultivo em campos agrícolas utilizando conjuntos de dados obtidos por VANTs, com algoritmos de *deep learning*, visando alimentar sistemas de monitoramento para detectar pragas/ doenças em nível de planta.

Outra aplicação relevante refere-se à análise e cobertura do solo, auxiliando na agricultura que pode ser feita através de imagens hiperespectrais e camadas convolucionais 2D/3D (Park e Song, 2020).

2.2 Agricultura de precisão x agricultura digital

A AP é entendida como uma variedade de procedimentos que são utilizados para avaliar fatores relacionados ao solo, plantações, animais ao clima, que tem como objetivo expor dados para auxiliar o produtor a tomar decisões referentes a práticas de manejos agrícolas, e agricultura digital envolve todos os recursos tecnológicos que possa transmitir informações sobre os aspectos mencionados, através de hardwares e softwares. Algumas dessas tecnologias podem operar em diferentes níveis sendo elas: automação, parcial ou total (Basso *et al.*, 2019).

Embora possuam definições distintas, ambas agriculturas (precisão e a digital) permitem a automatização do ambiente rural, possibilitando que produtores tenham informações precisas referente as etapas do sistema produtivo desde o preparo do solo até a colheita, de modo a otimizar recursos e tempo, reduzir perdas, aumentar a qualidade dos produtos melhorando de modo parcial a vida do trabalhador rural (Molin, 2017).

Como ressaltam Bassoi *et al.* (2019, p. 21), “devido à complexidade dos processos de produção agropecuária, que incluem aspectos biológicos, ambientais e socioeconômicos, a automação constitui uma fronteira com enorme oportunidade de avanço”.

Segundo Cataneo e Cavichioli (2023) diante o aumento dos produtos utilizados para produção, da redução da mão-de-obra disponível, exigências de segurança alimentar, das mudanças climáticas e da necessidade de conservar recursos naturais, a automação na AP vem se intensificando, e isso demanda da inclusão de novas práticas agrícolas.

2.2.1 Agricultura de precisão

Inamasu e Bernardi (2014), citam que AP pode ser definida como o uso de práticas agrícolas baseadas em tecnologias da informação (TI), associadas a mecanização e automação, visando a variabilidade espacial e temporal que influencia a produção de culturas, que atua como uma ferramenta estratégica para apoiar produtores na tomada de decisões gerenciais, buscando maximizar o retorno econômico e minimizar os impactos ambientais.

Nesse contexto, a automação agrícola é entendida através de um sistema em que processos operacionais de produção agrícolas, pecuários ou florestais são monitorados, controlados e executados por meio de máquinas ou dispositivos mecânicos, eletrônicos ou computacionais, ampliando a capacidade de trabalho humano. Trata-se, portanto, de uma cadeia de conhecimentos que integra máquinas, dispositivos, equipamentos e softwares para coletar, organizar e interpretar dados, convertendo-os em informações relevantes para a gestão agrícola.

As tecnologias que impulsionaram a adoção da AP está o uso dos receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), popularmente conhecidos pelo sistema GPS, inicialmente criado para uso militar na década de 1980, o GPS começou a ser aplicado na agricultura na década seguinte. Ao ser integrado a máquinas agrícolas, especialmente colhedoras, permitiu a leitura da variabilidade espacial da produção. O primeiro mapa de produtividade foi produzido em 1990, na Alemanha, para uma lavoura de canola, utilizando um monitor de rendimento acoplado a um sistema (Inamasu *et al.*, 2016).

Na prática, o receptor GNSS fornece, a cada segundo, coordenadas de latitude e longitude da máquina, que, quando associadas aos dados de produção coletados pelos sensores da colhedora, geram arquivos que permitem visualizar a produtividade em mapas georreferenciados. Assim, a adoção da AP possibilita que o ciclo produtivo seja gerido com base em dados espaciais, desde sua coleta no campo até sua transformação em modelos

inteligentes, os quais orientam intervenções específicas ou aplicações de insumos em taxas variáveis.

2.2.2 Agricultura digital

A agricultura digital é um conceito relativamente recente, ainda sem consenso sobre definições precisas que descrevam completamente seu significado. No entanto, observa-se que o avanço acelerado de diversas tecnologias, entre elas a Internet das Coisas (IoT) e a computação em nuvem, tem impulsionado significativamente sua consolidação (Verdum *et al.*, 2019 apud Bassoi, 2019).

Enquanto a AP concentra-se principalmente na análise das variações espaciais e temporais, a agricultura digital propõe um gerenciamento mais abrangente. Suas ações são sustentadas não apenas pela localização geográfica das lavouras, mas também por dados armazenados, contextualizados e analisados.

Nesse contexto, a agricultura digital incorpora tecnologias, ultrapassando os limites tradicionais da AP. Entre elas está o Sistema Integrado de Gerenciamento da Propriedade, que, segundo Bassoi *et al.* (2019, p. 23), “é um sistema projetado para coletar, processar, armazenar e disseminar dados em um formato padronizado para executar operações e funções em propriedades rurais”.

2.3 Desafios e perspectivas para o futuro tecnológico do agronegócio

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), (2022), a difusão de tecnologias emergentes no agronegócio brasileiro ainda enfrenta diversos desafios estruturais, entre elas a baixa conectividade em áreas rurais, o acesso desigual a crédito e a falta de infraestrutura para inovação dificultam a implementação de soluções tecnológicas, especialmente entre pequenos e médios produtores, pois, a concentração tecnológica tende a ampliar as desigualdades regionais e socioeconômicas, reforçando a necessidade de políticas públicas que promovam a inclusão digital no campo.

Outro desafio importante está relacionado à formação de recursos humanos, pelo fator de que um agronegócio digital exige profissionais capacitados em ciência de dados, engenharia agrícola, robótica e gestão estratégica. Nesse contexto, universidades, centros de pesquisa e instituições de extensão rural desempenham papel fundamental na criação de ambientes de

inovação, na oferta de formação continuada e na construção de redes colaborativas (Godinho, 2020).

Segundo Melo e Lima (2022), apesar dos desafios, as perspectivas são promissoras, porque a integração entre biotecnologia, nanotecnologia, redes de sensores e inteligência computacional tem o potencial de transformar a produção agrícola em uma atividade mais precisa, resiliente e orientada por dados. O avanço da conectividade 5G, a expansão do acesso a sistemas inteligentes e a redução dos custos tecnológicos podem democratizar os benefícios da inovação, aproximando-os de todos os segmentos do setor agropecuário.

Para que esse futuro seja viável e equitativo, Malagoni (2024) cita em seu contexto que é fundamental que os avanços tecnológicos sejam acompanhados por políticas públicas inclusivas, programas de capacitação ampla e instrumentos regulatórios que garantam os direitos dos produtores, a soberania dos dados e a sustentabilidade dos territórios rurais, que não deixa de ser um desafio.

No entanto, a adoção de tecnologias como a AP e a agricultura regenerativa tem potencial até mesmo para reduzir os impactos ambientais, e são as práticas mais sustentáveis, como o uso de fertilizantes orgânicos e o manejo integrado de pragas, que vêm ganhando espaço no setor, obtendo crescente demanda por produtos orgânicos e certificados incentiva os produtores a adotarem métodos de cultivo que respeitem o meio ambiente, promovendo uma produção mais responsável e alinhada às exigências do mercado global.

Já os desafios externos, inclui mudanças climáticas onde o agronegócio brasileiro enfrenta impactos significativos das mudanças climáticas, que afetam diretamente a produção agrícola, como: alterações nos padrões de chuva, aumento da temperatura e eventos extremos, como secas e enchentes, comprometem a produtividade e podem gerar prejuízos econômicos consideráveis (Ivanov, 2025).

Segundo Neto (2025), o Brasil, embora seja um dos maiores exportadores agrícolas do mundo, enfrenta forte concorrência internacional, especialmente de países como Estados Unidos, Argentina e China. Barreiras comerciais e protecionismo dificultam a entrada de produtos brasileiros em determinados mercados, e para manter a competitividade, o setor precisa se adaptar a padrões internacionais de qualidade e sustentabilidade, adotando certificações ambientais e práticas que atendam às exigências de importadores, como os da União Europeia.

E para perspectivas futuras para o agronegócio, as inovações tecnológicas representam oportunidades estratégicas para o setor, obtendo ferramentas como IoT, big data, IA, drones e

sensores inteligentes que permitem monitorar a saúde das plantações, otimizar o uso de insumos e reduzir custos operacionais. Apesar do alto custo inicial, parcerias público-privadas e financiamentos têm ampliado o acesso a essas tecnologias, inclusive para pequenos agricultores (Neto, 2025).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada é uma revisão de literatura, de cunho bibliográfico de abordagem exploratória descritiva. Segundo Gil (2019, p. 44), “a pesquisa exploratória visa proporcionar maior conhecimento sobre o problema, tornando-o mais explícito ou construindo hipóteses”.

Lakatos e Marconi (2017, p. 33) “destacam que pesquisas exploratórias geralmente utilizam coleta de dados qualitativa, entrevistas, questionários abertos ou revisão bibliográfica, com o intuito de descobrir relações ou variáveis relevantes para estudos futuros”.

Para Gil (2019, p. 45), “a pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, analisando a situação de forma detalhada”.

A partir da pergunta de pesquisa foi realizada a leitura crítica dos títulos, resumos e quando necessários a leitura analítica do artigo para inserção ou não da amostra na pesquisa. A partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Com base de dados de busca em *Scielo*, Fundação Getúlio Vargas (FGV) sobre o tema proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise realizada evidenciou que a integração da AP com a IA representa um avanço significativo na busca por maior eficiência produtiva, sustentabilidade e competitividade no setor agrícola, com isso observou-se que tecnologias como sensores, drones, sistemas de georreferenciamento e algoritmos de aprendizado de máquina possibilitam o monitoramento detalhado das variáveis do campo, permitindo a aplicação precisa de insumos e a automatização de processos.

Os resultados indicam ainda que a adoção dessas inovações contribui para a redução de desperdícios e para a utilização racional de recursos naturais, como água e energia, além de

minimizar impactos ambientais decorrentes de práticas agrícolas convencionais. Esse aspecto confirma a hipótese de que a digitalização do campo pode promover maior produtividade sem comprometer a sustentabilidade.

Assim, os resultados obtidos reforçam que a AP associada à IA é capaz de transformar a produção agrícola, mas seu pleno potencial depende de investimentos, capacitação e estratégias que viabilizem sua aplicação de forma ampla e equitativa.

Ao analisar os estudos de Castro *et al.* (2020) e Cataneo e Cavichioli (2023), observa-se que, embora ambos abordem a aplicação de tecnologias digitais na agricultura, eles apresentam enfoques distintos que podem ser interpretados como perspectivas complementares, mas com diferenças relevantes. Castro *et al.* (2020) destacam o uso de *deep learning* aplicado à fenotipagem de biomassa em forrageiras, enfatizando a capacidade de imagens RGB capturadas por UAVs (drones) para gerar dados altamente precisos sobre o crescimento vegetal e a produtividade, focando principalmente em análises detalhadas e específicas da biomassa.

Por outro lado, Cataneo e Cavichioli (2023) apresentam uma visão mais ampla da AP, abordando o uso de ferramentas digitais no gerenciamento integral das propriedades agrícolas, incluindo a tomada de decisões estratégicas, otimização de insumos e aumento da eficiência geral da produção, e essa diferença evidencia que, enquanto Castro *et al.* priorizam a precisão e a análise técnica de variáveis específicas do cultivo, Cataneo e Cavichioli concentram-se no gerenciamento global e estratégico da propriedade, destacando impactos mais amplos sobre produtividade e sustentabilidade. Tal divergência é relevante para a pesquisa, pois demonstra que a aplicação de tecnologias digitais pode variar desde análises específicas e detalhadas até estratégias de gestão integradas, dependendo do objetivo e do contexto do produtor.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar o impacto da AP e da IA na eficiência do setor agrícola, avaliando como essas tecnologias contribuem para aumentar a produtividade, reduzir desperdícios e promover a sustentabilidade, e para alcançar esse objetivo, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva de caráter qualitativo, baseada em revisão bibliográfica de artigos científicos, relatórios técnicos e estudos de caso sobre a aplicação dessas inovações no campo.

Com isso, os principais resultados indicaram que a integração entre AP e IA permite o monitoramento detalhado das variáveis do solo, clima e cultivo, possibilitando a aplicação

precisa de insumos, a automação de processos e a tomada de decisões baseada em dados confiáveis. Essa abordagem resulta em maior eficiência produtiva, redução de impactos ambientais e melhor aproveitamento de recursos naturais, confirmando a hipótese de que a digitalização do campo pode conciliar produtividade e sustentabilidade.

Apesar dos avanços, o estudo também identificou limitações relevantes, como os altos custos de implementação, a necessidade de capacitação técnica e a desigualdade no acesso a tecnologias entre diferentes perfis de produtores, e que para alcançar pleno potencial, é necessário o desenvolvimento de políticas públicas, investimentos em capacitação e modelos de negócios adaptáveis.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos empíricos que avaliem o desempenho da AP e da IA em diferentes realidades agrícolas, incluindo pequenas propriedades, além de análises de custo-benefício e impactos socioambientais a longo prazo. Dessa forma, conclui-se que o trabalho contribui para a compreensão das inovações tecnológicas no campo, destacando sua relevância para uma agricultura mais eficiente, sustentável e competitiva.

REFERÊNCIAS

- BASSOI, L. H. *et al.* Agricultura de precisão e agricultura digital. **Teccos Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20. 2019.
- BOLFE, É. L. Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n.4. 2016.
- CASTRO, W. *et al.* Deep learning aplicado à fenotipagem de biomassa em forrageiras com imagens RGB baseadas em UAV. **Sensores**, v. 20, n. 17. 2020.
- CATANEO, J. V.; CAVICHIOLI, F. A. Agricultura de precisão: o uso da agricultura digital no campo. **Interface Tecnológica**, v. 20, n. 1. 2023.
- EMBRAPA. **Tecnologias digitais para o campo: oportunidades e desafios**. Brasília: Embrapa, 2022.
- FRANÇA, R. S. *et al.* **Transformação digital na agricultura moderna: pilares e proposta de modelo para o futuro da inovação agrícola**. Porto Alegre – Brasil, 2019.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GODINHO, Caio Mário da Silva; DIAS, Renata Almeida. Agricultura digital: panorama, desafios e oportunidades para o Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 29, n. 3. 2020.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. **Agricultura de precisão**. In: BERNARDI, A. C. C. *et al.* (org.). *Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

INAMASU, R. Y. *et al.* **Portfólio automação agrícola, pecuária e florestal**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2016.

IVANOV, V. **Oportunidades e desafios tecnológicos no agronegócio para 2025: o futuro da inovação no setor**. 2025. Disponível em: <https://osruralistas.com.br/tecnologia/oportunidades-e-desafios-tecnologicos-no-agronegocio-para-2025-o-futuro-da-inovacao-no-setor> Acesso em: 01 de setembro 2025.

JORGE, L. A. C. *et al.* **Inteligência artificial aplicada na agricultura de precisão e digital. Agricultura de Precisão: um novo olhar na era digital**. Embrapa. 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1170729/1/P-Inteligencia-artificial-aplicada-na.pdf> Acesso em: 28 de agosto 2025.

JÚNIOR-SILVA, A. H. *et al.* **Agricultura digital e a sustentabilidade no campo: status atual e tendências**. 2022. Disponível em: <https://ciagro.institutoidv.org/ciagro2023/uploads/35.pdf> Acesso em: 26 de agosto 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MALAGONI, R. **Desafios do agronegócio e perspectivas futuras**. 2024. Disponível em: <https://agroindustria.com.br/desafios-do-agronegocio-e-perspectivas-futuras/> Acesso em: 01 de setembro 2025.

MELO, M. P. *et al.* Importância da agricultura de precisão para a eficiência da produção agrícola: uma revisão. **Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 5. 2024.

MELO, D.; LIMA, G. H. O. Inteligência artificial aplicada ao agronegócio: perspectivas e desafios éticos. **Revista Direito e Tecnologia**, v. 16, n. 2. 2022.

MOLIN, J. P. Agricultura de Precisão: números do mercado brasileiro. **Agricultura de Precisão - Boletim Técnico 03**, esalq/usp, Piracicaba, 2017.

NETO, A. E. S. **Tecnologia no agronegócio: inovação, eficiência produtiva e transformação digital do campo**. 2025. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/tecnologia-no-agronegocio-inovacao-eficiencia-produtiva-e-transformacao-digital-do-campo/3555589512> 31 de agosto 2025.

OSCO, L. P. *et al.* Uma revisão sobre aprendizado profundo em sensoriamento remoto com UAV. **Revista Internacional de Observação Aplicada da Terra e Geoinformação**, v. 102. 2021.

PARK, S.; SONG, A. Análise de discrepâncias para detecção de parcelas candidatas que requerem atualização da categoria de terreno no mapa cadastral usando imagens hiperespectrais

de UAV: um estudo de caso em Jeonju, Coreia do Sul. **Sensoriamento Remoto (Basel)**, v. 12, n. 3. 2020.

RAMOS, A. M. M. *et al.* Detecção do ataque da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em plantas de algodão com aprendizado de máquina e medições espectrais. **Agricultura de Precisão**, v. 23. 2022.

SACHITHRA, V.; SUBHASHINI, L. D. C. S. Como a inteligência artificial é usada para alcançar a sustentabilidade na agricultura: **Revisão sistemática. Inteligência Artificial na Agricultura**, v. 8. 2023.

SILVA, E. C.; ESPEJO, M. M. S. B. Adoção da internet das coisas (IoT) na agropecuária: uma revisão sistemática sobre as possibilidades de adoção no ambiente produtivo rural brasileiro. **Interações**, v. 25, n. 4. 2024.

SLVA, W. V. R.; SILVA-MANN, R. Transformações na agricultura: uma abordagem crítica sobre a agricultura de precisão. **IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)**, v. 25, n.12. 2023.