



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**RICARDO DOMINGUES LIMA**

**INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE PRECISÃO NA REDUÇÃO DE RISCOS  
AGRÍCOLAS**

**ARIQUEMES - RO  
2025**

**RICARDO DOMINGUES LIMA**

**INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE PRECISÃO NA REDUÇÃO DE RISCOS  
AGRÍCOLAS**

Artigo científico apresentado ao Centro Universitário  
FAEMA (UNIFAEMA), como requisito parcial para  
a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Ma. Alessandra Ferreira Cortês

**ARIQUEMES - RO  
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Gerada mediante informações fornecidas pelo(a) Autor(a)

---

L732i LIMA, Ricardo Domingues

Influência das tecnologias de precisão na redução de riscos agrícolas/ Ricardo Domingues Lima – Ariquemes/ RO, 2025.

26 f.

Orientador(a): Profa. Ma. Alessandra Ferreira Cortês

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –  
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

1.Inovação tecnológica. 2.Automação rural. 3.Sustentabilidade ambiental. 4.  
Eficiência produtiva. 5. Transformação digital. I.Cortês, Alessandra Ferreira.  
II.Título.

CDD 630

---

Bibliotecário(a) Poliane de Azevedo

CRB 11/1161


**RICARDO DOMINGUES LIMA**

**INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE PRECISÃO NA REDUÇÃO DE RISCOS  
AGRÍCOLAS**

Artigo científico apresentado ao Centro Universitário  
FAEMA (UNIFAEMA), como requisito parcial para  
a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Ma. Alessandra Ferreira Cortês

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ALESSANDRA FERREIRA CORTES**  
Data: 27/11/2025 15:09:03-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


---

Prof.<sup>a</sup> Me. Alessandra Ferreira Cortês (orientadora)  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: ADRIANA EMA  
NOGUEIRA  
O tempo: 01-12-2025 15:32:21

---

Prof.<sup>a</sup> Me Adriana Ema Nogueira (examinadora)  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Documento assinado digitalmente  
 **TIAGO LUIS CIPRIANI**  
Data: 27/11/2025 20:04:34-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof.<sup>o</sup> Esp. Tiago Luís Cipriani (examinador)  
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

**ARIQUEMES - RO  
2025**

*Dedico este trabalho à minha esposa,  
aos meus pais, meus avós, familiares e  
amigos, que me apoiaram e  
incentivaram a seguir em frente com  
meus objetivos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força e sabedoria durante toda esta jornada. À minha esposa, pelo amor, paciência e apoio incondicional. À minha família, por sempre acreditar em mim e me incentivar a seguir em frente.

Agradeço a minha orientadora, pela dedicação, orientação e contribuição essencial para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os docentes que tive a oportunidade de conhecer durante o curso, que compartilharam do conhecimento e experiências do mercado de trabalho.

Agradeço a minha coordenadora de curso Adriana Ema Nogueira, que em todo período com comprometimento me apoiou e incentivou na jornada acadêmica.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de mais um sonho.

*“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”*

*— Robert Collier*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 MANEJO DE SOLO E NUTRIENTES.....</b>	<b>11</b>
<b>3 MONITORAMENTO DE PRAGAS, DOENÇAS E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS ....</b>	<b>15</b>
<b>4 GESTÃO HÍDRICA E SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>19</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO.....</b>	<b>26</b>



# INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS DE PRECISÃO NA REDUÇÃO DE RISCOS AGRÍCOLAS

## THE INFLUENCE OF PRECISION TECHNOLOGIES IN REDUCING AGRICULTURAL RISKS

**Ricardo Domingues Lima<sup>1</sup>**  
**Alessandra Ferreira Cortês<sup>2</sup>**

### RESUMO

O presente estudo tem por objetivo é analisar a influência das tecnologias de precisão para redução de riscos agrícolas. Dessa forma, o avanço das inovações digitais tem transformado profundamente as práticas produtivas no campo, oferecendo ferramentas que elevam o nível de eficiência, previsibilidade e sustentabilidade nas atividades rurais. A coleta sistemática de informações sobre fatores edáficos, climáticos e biológicos possibilita compreender de forma detalhada o comportamento das plantações, favorecendo decisões mais assertivas e reduzindo perdas decorrentes de incertezas ambientais. O emprego de sensores, drones, softwares analíticos e sistemas de mapeamento geográfico permite o manejo direcionado de insumos, otimizando a utilização de recursos e ampliando o rendimento das áreas cultivadas. Além de impulsionar a produtividade, essas soluções tecnológicas contribuem para a conservação ambiental, pois reduzem o uso excessivo de fertilizantes e defensivos, preservam a qualidade do solo e da água e fortalecem a sustentabilidade econômica das propriedades rurais. No contexto do agronegócio brasileiro, a aplicação de tecnologias de precisão tem se mostrado essencial para enfrentar os desafios impostos pelas variações climáticas, pela escassez hídrica e pela necessidade de ampliar a produção sem aumentar os impactos ambientais. A integração de sistemas inteligentes de monitoramento, análises preditivas e automação operacional permite um acompanhamento contínuo das variáveis produtivas, oferecendo subsídios concretos para decisões estratégicas e planejamentos mais eficientes. Tais ferramentas proporcionam maior segurança na condução das lavouras, otimizam o uso dos recursos naturais e fortalecem a competitividade do setor agropecuário. Além disso, a digitalização das práticas agrícolas favorece a rastreabilidade da produção, o cumprimento de normas de sustentabilidade e a valorização dos produtos no mercado global. Assim, este estudo tem como propósito analisar de que forma as tecnologias de precisão contribuem para a redução de riscos agrícolas, evidenciando seu papel estratégico na consolidação de um modelo produtivo moderno, sustentável, economicamente viável e ambientalmente equilibrado, capaz de atender às demandas da sociedade contemporânea.

**Palavras-chave:** inovação tecnológica; automação rural; sustentabilidade ambiental; eficiência produtiva; transformação digital.

## ABSTRACT

The present study aims to analyze the influence of precision technologies on reducing agricultural risks. In this regard, the advancement of digital innovations has profoundly transformed productive practices in the field, offering tools that increase the level of efficiency, predictability, and sustainability in rural activities. The systematic collection of information on edaphic, climatic, and biological factors makes it possible to understand crop behavior in detail, supporting more assertive decisions and reducing losses resulting from environmental uncertainties. The use of sensors, drones, analytical software, and geographic mapping systems enables the targeted management of inputs, optimizing resource utilization and increasing the yield of cultivated areas. In addition to boosting productivity, these technological solutions contribute to environmental conservation, as they reduce the excessive use of fertilizers and pesticides, preserve soil and water quality, and strengthen the economic sustainability of rural properties. In the context of Brazilian agribusiness, the application of precision technologies has proven essential for addressing challenges posed by climatic variations, water scarcity, and the need to increase production without escalating environmental impacts. The integration of intelligent monitoring systems, predictive analyses, and operational automation allows for continuous tracking of productive variables, offering concrete support for strategic decisions and more efficient planning. Such tools provide greater security in crop management, optimize the use of natural resources, and strengthen the competitiveness of the agricultural sector. Furthermore, the digitalization of agricultural practices enhances production traceability, compliance with sustainability standards, and the market value of products on a global scale. Thus, this study aims to analyze how precision technologies contribute to reducing agricultural risks, highlighting their strategic role in consolidating a modern, sustainable, economically viable, and environmentally balanced production model capable of meeting the demands of contemporary society.

**Keywords:** technological innovation; rural automation; environmental sustainability; productive efficiency; digital transformation.

## **1 INTRODUÇÃO**

A crescente demanda por alimentos, aliada às mudanças climáticas e à escassez de recursos naturais, impõe à agricultura moderna o desafio de produzir mais com menor impacto ambiental. Segundo Bernardi (2023), a intensificação sustentável da produção depende cada vez mais do uso de tecnologias capazes de otimizar recursos, reduzir perdas e aprimorar o monitoramento das condições produtivas. Nesse contexto, as inovações tecnológicas aplicadas ao campo têm se consolidado como elementos centrais da transformação digital no agronegócio brasileiro, permitindo a gestão eficiente de dados e a tomada de decisões mais assertivas (Bernardi, 2023).

A chamada agricultura de precisão utiliza sensores, drones, imagens de satélite, softwares de análise e sistemas de georreferenciamento que possibilitam o acompanhamento detalhado das lavouras e o manejo localizado dos insumos. Conforme destacam Bolfe (2020) e Cruvinel (2019), essa abordagem reduz incertezas e promove o uso racional de fertilizantes, defensivos e água, favorecendo tanto o aumento da produtividade quanto a sustentabilidade ambiental e econômica das propriedades rurais. A incorporação de ferramentas digitais permite ao produtor identificar variações no solo, prever condições climáticas adversas e detectar precocemente pragas e doenças, o que contribui para uma gestão mais eficiente e resiliente frente às mudanças ambientais (Martins, 2022).

Apesar de seus benefícios, o uso dessas tecnologias ainda apresenta limitações práticas. Muitos agricultores encontram dificuldades na implementação e operação dos sistemas digitais devido ao alto custo, à falta de capacitação técnica e à necessidade de adaptação às diferentes realidades produtivas (Rizello, 2024). Essa lacuna entre o potencial tecnológico e sua aplicação efetiva configura-se como um dos principais entraves à modernização agrícola no país (Silva, 2023).

A justificativa para estudo baseia-se na importância compreender como a incorporação de ferramentas inovadoras pode favorecer práticas agrícolas mais sustentáveis, seguras e economicamente viáveis. Dessa forma, o objetivo geral é analisar a influência das tecnologias de precisão para redução de riscos agrícolas.

## **2 MANEJO DE SOLO E NUTRIENTES**

O manejo de solo e nutrientes é uma das áreas em que a agricultura de precisão apresenta maior impacto na redução de riscos agrícolas. A correta gestão do solo, incluindo a análise

detalhada da fertilidade, da textura e da estrutura, é essencial para garantir produtividade e sustentabilidade. Conforme apontam Bolfe (2020) e Martins (2022), a aplicação localizada de fertilizantes permite que cada área da lavoura receba a quantidade adequada de nutrientes, evitando deficiências e excessos que poderiam comprometer o desenvolvimento das culturas. Essa abordagem minimiza perdas econômicas e ambientais, promovendo uma agricultura mais eficiente e sustentável.

A agricultura de precisão permite a coleta de dados detalhados sobre a variabilidade espacial das propriedades do solo, fornecendo informações sobre nutrientes disponíveis, textura, acidez e teor de matéria orgânica. De acordo com Cruvinel (2019), a utilização de sensores, softwares de análise geoespacial e sistemas de georreferenciamento possibilita que os produtores identifiquem áreas que necessitam de maior atenção, ajustando a aplicação de fertilizantes e corretivos de forma localizada. Essa abordagem reduz o risco de deficiências nutricionais, ao mesmo tempo em que evita excessos que poderiam causar danos à cultura e ao meio ambiente, como a lixiviação de nutrientes e a contaminação de corpos hídricos.

O uso de tecnologias de precisão no manejo do solo não se restringe apenas à fertilização, mas também envolve práticas estratégicas de conservação, como o controle da erosão, a recuperação de áreas degradadas e a manutenção da estrutura do solo, conforme descrito na tabela 1. Nunes (2016) enfatiza que a agricultura moderna demanda uma gestão integrada, em que o monitoramento contínuo das propriedades permite a identificação precoce de áreas críticas, possibilitando intervenções mais eficazes e direcionadas. Essa capacidade de intervenção localizada diminui a vulnerabilidade das lavouras a fatores externos, como chuvas intensas ou seca prolongada, que historicamente têm causado perdas significativas na produção agrícola.

**Tabela 1 – Tecnologias aplicadas ao manejo de solo e nutrientes**

<b>Aspecto analisado</b>	<b>Descrição das aplicações</b>	<b>Benefícios observados</b>
Análise do solo	Coleta de dados sobre fertilidade, textura, pH e teor de matéria orgânica	Identificação precisa das necessidades nutricionais e correção localizada
Sensores e georreferenciamento	Uso de sensores de campo e mapas digitais para variação espacial	Aplicação otimizada de fertilizantes e corretivos, reduzindo desperdícios
Monitoramento contínuo	Registro de intervenções e acompanhamento da fertilidade	Melhoria no planejamento e maior previsibilidade na produção
Conservação do solo	Práticas de controle de erosão e cobertura vegetal	Manutenção da estrutura do solo e sustentabilidade ambiental

Fonte: Adaptado de Bolfe (2020); Cruvinel (2019); Martins (2022); Silva (2023).

A precisão no manejo de nutrientes, segundo Rizello (2024), contribui diretamente para a mitigação de riscos econômicos. O uso inadequado de fertilizantes representa uma das principais fontes de variação na produtividade, impactando a lucratividade do produtor. Ao aplicar insumos de forma precisa, baseado em dados reais do solo, o agricultor minimiza perdas econômicas e obtém maior previsibilidade nos resultados da lavoura. Além disso, o uso de tecnologias de análise permite que os produtores planejem com antecedência a reposição de nutrientes, evitando falhas de produtividade que poderiam comprometer a colheita.

A gestão de corretivos de solo, como calcário e gesso agrícola, também é beneficiada pela agricultura de precisão. Silva (2023) argumenta que a aplicação desses insumos deve ser baseada em análises laboratoriais e em mapeamentos detalhados de campo, garantindo que apenas as áreas que realmente necessitam sejam tratadas. Essa abordagem evita desperdícios e promove o equilíbrio químico do solo, assegurando que as plantas tenham acesso aos nutrientes essenciais sem comprometer o meio ambiente. A combinação de dados precisos com práticas

agronômicas tradicionais resulta em um manejo sustentável e eficiente, alinhado às exigências de produtividade e conservação ambiental.

Outro ponto relevante é a integração entre tecnologias digitais e conhecimento agrônomo clássico. Inamasu e Bernardi (2023) destacam que a combinação de sensores, drones e softwares de análise com a experiência do agricultor permite decisões estratégicas mais confiáveis. Por exemplo, sensores de umidade e temperatura, quando combinados com mapas de fertilidade, possibilitam ajustar a adubação de acordo com as condições climáticas e do solo, prevenindo deficiências nutricionais e evitando a aplicação excessiva de fertilizantes. Essa sinergia entre tecnologia e experiência humana é crucial para reduzir riscos de perdas e aumentar a eficiência produtiva.

O uso de drones e imagens de satélite no mapeamento do solo tem se mostrado essencial para grandes propriedades. Tschiedel (2002) ressalta que essas tecnologias permitem criar mapas detalhados da variabilidade do solo, fornecendo informações sobre áreas com maior risco de compactação, erosão ou deficiência de nutrientes. Figueiredo, Mafra e Rodrigues (2020) reforçam que o monitoramento constante permite intervenções preventivas, diminuindo perdas e garantindo a qualidade do solo ao longo do tempo. Essas ferramentas auxiliam na tomada de decisão baseada em evidências, reduzindo incertezas e tornando a produção mais previsível.

Oliveira et al. (2024) destacam que, no contexto brasileiro, a heterogeneidade do solo entre regiões torna ainda mais importante a aplicação localizada de insumos. O sensoriamento remoto e os sistemas de georreferenciamento permitem identificar áreas críticas, ajustar a aplicação de fertilizantes e corretivos e direcionar esforços de manejo de forma eficiente. Essa análise detalhada minimiza os riscos associados à variabilidade espacial, promovendo uniformidade na produção e contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental da propriedade.

No que tange à adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, Esgario, Krohling e Ventura (2019) demonstram que a inteligência artificial e modelos de análise de dados permitem prever a resposta das culturas às doses aplicadas. Essa capacidade de previsão aumenta a precisão do manejo de nutrientes, evitando desperdício de insumos, impactos ambientais negativos e perdas de produtividade. Além disso, a aplicação otimizada de nutrientes proporciona maior estabilidade na produção, reduzindo os riscos associados a variações climáticas e solos heterogêneos.

A agricultura de precisão também possibilita o acompanhamento contínuo da fertilidade do solo ao longo das safras. Martins (2022) observa que o registro sistemático de intervenções,

como aplicação de fertilizantes e corretivos, fornece informações valiosas para futuras tomadas de decisão. Essa documentação aumenta a eficiência do manejo, permite ajustes precisos e reduz riscos de falhas repetidas, tornando o planejamento agrícola mais seguro e previsível.

O manejo integrado de nutrientes não se limita à aplicação direta de insumos. Bolfe (2020) destaca que a análise de solo aliada a tecnologias digitais auxilia na rotação de culturas e no planejamento de plantio, contribuindo para a manutenção da fertilidade a longo prazo. Ao identificar áreas com maior potencial de depleção de nutrientes, o produtor consegue implementar estratégias preventivas, como adubação verde, cobertura vegetal e ajustes na densidade de plantio, minimizando riscos de queda de produtividade.

A literatura também evidencia que o manejo de solo e nutrientes com suporte tecnológico impacta positivamente a qualidade e a rastreabilidade da produção. Silva (2023) aponta que o registro preciso das aplicações permite que o produtor comprove a gestão adequada do solo, atendendo às exigências de certificações e mercados que valorizam práticas sustentáveis. Essa rastreabilidade agrega valor ao produto final, aumenta a confiança do consumidor e fortalece a posição do agricultor no mercado.

Além disso, a eficiência do manejo de nutrientes contribui para a sustentabilidade ambiental. Embrapa (2021) enfatiza que a aplicação localizada reduz a lixiviação de nutrientes e a contaminação de cursos d'água, prevenindo impactos ambientais e promovendo a conservação de recursos naturais. Essa abordagem é fundamental para minimizar os riscos ambientais, garantindo que a produção agrícola seja economicamente viável sem comprometer o ecossistema.

A tecnologia também possibilita identificar interações complexas entre nutrientes e condições do solo. Inamasu e Bernardi (2023) destacam que dados integrados de sensores e análises geoespaciais permitem compreender como variáveis como umidade, pH e textura afetam a disponibilidade de nutrientes. Esse conhecimento é essencial para ajustar estratégias de manejo e reduzir riscos de falha na adubação, aumentando a uniformidade e qualidade da produção.

### **3 MONITORAMENTO DE PRAGAS, DOENÇAS E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS**

O monitoramento de pragas, doenças e condições climáticas é um componente crucial da agricultura de precisão, pois permite ao produtor antecipar problemas, reduzir perdas e otimizar recursos. A identificação precoce de infestações ou alterações ambientais possibilita a tomada de decisões estratégicas, reduzindo o uso indiscriminado de defensivos e aumentando

a eficiência produtiva. Bolfe (2020) destaca que a aplicação de sensores, drones, câmeras multiespectrais e softwares inteligentes permite mapear com alta precisão a presença de pragas, doenças e estresses bióticos, contribuindo para um manejo mais eficiente e sustentável.

Segundo Figueiredo, Mafra e Rodrigues (2020) reforçam que a utilização de armadilhas inteligentes equipadas com sensores IoT (Internet of Things – Internet das Coisas)) permite monitorar a presença de insetos de forma contínua e integrada a sistemas de análise de dados. Essas ferramentas fornecem informações detalhadas sobre o comportamento de pragas e sua distribuição espacial, facilitando a aplicação localizada de defensivos e evitando o uso excessivo de produtos químicos. Essa abordagem contribui diretamente para a redução de riscos econômicos e ambientais, promovendo maior sustentabilidade na produção agrícola.

O monitoramento climático é outro aspecto fundamental para a redução de riscos. Segundo Inamasu e Bernardi (2023), sensores de temperatura, umidade, radiação solar e precipitação, quando integrados a softwares de análise, permitem prever eventos climáticos adversos que podem afetar a produtividade. A combinação de dados climáticos com mapas de saúde das culturas possibilita identificar áreas mais vulneráveis a estresses abióticos, como seca, geadas ou excesso de chuvas, permitindo que intervenções preventivas sejam realizadas antes que ocorram perdas significativas.

A integração de informações sobre solo, clima e saúde das plantas é essencial para a tomada de decisão estratégica. Embrapa (2021) observa que o uso de sistemas de gestão agrícola digital permite combinar diferentes fontes de dados, resultando em uma visão abrangente das condições da lavoura. Essa análise integrada auxilia na priorização de áreas críticas, no ajuste da irrigação, na aplicação localizada de defensivos e na programação de colheita, reduzindo o risco de perdas e aumentando a eficiência operacional. Assim, observa-se a seguir a Tabela 2 que apresenta como ocorre o monitoramento de pragas, doenças e as condições climáticas



Tabela 2 – Monitoramento de pragas, doenças e condições climáticas

<b>Ferramentas tecnológicas</b>	<b>Função principal</b>	<b>Resultados obtidos</b>
Drones e câmeras multiespectrais	Detecção precoce de estresses e infestações	Ações preventivas e redução de perdas
Armadilhas inteligentes (IoT)	Monitoramento em tempo real de insetos e pragas	Aplicação localizada de defensivos e controle sustentável
Sensores ambientais	Coleta de dados de temperatura, umidade e radiação solar	Previsão de eventos climáticos e mitigação de riscos
Inteligência artificial	Modelagem preditiva de surtos e doenças	Planejamento antecipado de intervenções e otimização de recursos

Fonte: Adaptado de Figueiredo, Mafrá e Rodrigues (2020); Inamasu e Bernardi (2023); Rizello (2024).

De acordo com Cruvinel (2019) enfatiza que a agricultura de precisão transforma o monitoramento de pragas e doenças de uma atividade reativa em proativa. Ao utilizar informações coletadas em tempo real, o produtor consegue antecipar ataques e planejar estratégias de manejo, como controle biológico ou químico, de maneira precisa e localizada. Esse processo reduz a pressão econômica e ambiental associada ao manejo tradicional, aumentando a sustentabilidade e a previsibilidade da produção agrícola.

O uso de drones e imagens de satélite também se mostra essencial para o monitoramento de doenças e pragas em áreas extensas. Tschiedel (2002) destaca que essas tecnologias permitem identificar padrões de estresse e sintomas precoces de infestação, muitas vezes antes que se tornem visíveis a olho nu. Oliveira et al. (2024) complementam que, em regiões de grande extensão territorial, essa abordagem é vital para garantir cobertura completa do monitoramento, minimizando riscos de falha na detecção e evitando a propagação de pragas e patógenos.

A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina possibilita, ainda, prever a evolução de infestações e estimar riscos futuros. Esgario, Krohling e Ventura (2019) mostram que modelos preditivos, alimentados com dados históricos e sensores em tempo real, permitem ao produtor antecipar a necessidade de intervenção e otimizar o uso de recursos, reduzindo

desperdícios e impactos ambientais. Essa capacidade de previsão representa uma mudança significativa na gestão de riscos agrícolas, tornando a produção mais resiliente a fatores biológicos e climáticos.

Martins (2022) ressalta que o monitoramento digital de pragas e doenças não apenas diminui perdas, mas também melhora a qualidade do produto final. Ao aplicar defensivos de forma localizada e baseada em dados, evita-se a contaminação excessiva de culturas e o uso desnecessário de insumos, o que contribui para a sustentabilidade e agrega valor ao produto. A rastreabilidade das intervenções também fortalece a posição do produtor em mercados que exigem certificações de qualidade e segurança alimentar.

Rizello (2024) reforça que a integração de sensores de campo, drones e softwares inteligentes permite criar sistemas de alerta precoce para eventos climáticos e biológicos. Esses sistemas são particularmente úteis em culturas suscetíveis a ataques repentinos de pragas ou à propagação de doenças fúngicas, bacterianas e virais. A capacidade de agir de forma antecipada reduz riscos de perdas massivas e otimiza o retorno econômico, representando uma estratégia essencial para o agronegócio moderno.

Bolfe (2020) enfatiza que a agricultura de precisão no monitoramento de pragas e doenças possibilita uma gestão eficiente de defensivos agrícolas, evitando aplicações generalizadas que aumentam custos e impactos ambientais. O manejo direcionado diminui a resistência de pragas a inseticidas e fungicidas, prolongando a eficácia desses produtos e garantindo uma produção mais segura e sustentável.

Além do controle químico, o monitoramento digital favorece a implementação de estratégias de manejo integrado de pragas. Figueiredo, Mafra e Rodrigues (2020) destacam que armadilhas inteligentes e sensores IoT fornecem informações sobre a densidade populacional e o comportamento das pragas, permitindo aplicar medidas biológicas ou culturais de forma eficiente. Essa abordagem reduz riscos econômicos e ambientais, promovendo o equilíbrio ecológico das áreas cultivadas.

Silva (2023) argumenta que a utilização de tecnologias digitais no monitoramento de pragas e doenças também contribui para a segurança alimentar. Ao detectar precocemente infestação e estresses climáticos, o produtor consegue manter a qualidade e a sanidade do produto, atendendo às normas regulatórias e às exigências do mercado. Essa capacidade aumenta a competitividade do produtor e fortalece a confiabilidade da produção agrícola brasileira.

A literatura evidencia que o monitoramento contínuo de condições climáticas permite o planejamento de irrigação e manejo de nutrientes, prevenindo estresses abióticos que poderiam

comprometer a produtividade. Inamasu e Bernardi (2023) observam que sensores de umidade e temperatura integrados a sistemas de análise permitem ajustar práticas agrícolas em tempo real, reduzindo riscos de perdas por seca, excesso de chuva ou variações extremas de temperatura. Essa integração tecnológica é essencial para a resiliência das culturas frente às mudanças climáticas.

A adoção de tecnologias de precisão para monitoramento de pragas, doenças e condições climáticas representa um avanço significativo na gestão de riscos agrícolas. A combinação de sensoriamento remoto, drones, armadilhas inteligentes e inteligência artificial proporciona uma visão completa da lavoura, permitindo intervenções estratégicas, redução de perdas e aumento da produtividade.

#### **4 GESTÃO HÍDRICA E SUSTENTABILIDADE**

A gestão hídrica é um dos elementos mais críticos na agricultura moderna, especialmente em um cenário de mudanças climáticas, escassez de água e aumento da demanda por produção sustentável. A agricultura de precisão proporciona ferramentas capazes de monitorar a umidade do solo, a evapotranspiração e as necessidades hídricas específicas de cada cultura, permitindo que a irrigação seja realizada de forma eficiente e localizada. Bolfe (2020) destaca que o uso de sensores de umidade, sistemas automatizados de irrigação e softwares de monitoramento reduz significativamente o desperdício de água, otimiza a produtividade e contribui para a sustentabilidade ambiental.

A eficiência no uso da água está diretamente relacionada à redução de riscos agrícolas, uma vez que o estresse hídrico é responsável por perdas consideráveis de produtividade em diversas culturas. Segundo Embrapa (2021), o monitoramento em tempo real das condições de umidade do solo permite ajustar a irrigação conforme a demanda das plantas, evitando tanto a falta quanto o excesso de água, que podem causar estresse fisiológico e favorecer a proliferação de doenças. Essa abordagem garante que os recursos hídricos sejam utilizados de forma racional, promovendo segurança produtiva e ambiental.

Cruvinel (2019) ressalta que a integração de dados climáticos, sensores de solo e modelos preditivos permite uma gestão mais precisa da irrigação. Por exemplo, em regiões com variabilidade pluviométrica significativa, a agricultura de precisão possibilita que o agricultor planeje aplicações de água de acordo com as condições climáticas previstas, reduzindo riscos de perda por seca ou encharcamento. Essa capacidade de antecipação aumenta a resiliência da produção agrícola frente às mudanças ambientais e às variações sazonais. Mediante isso, faz se

necessário apresentar a tabela 3 que descreve as tecnologias e práticas para gestão hídrica sustentável

Tabela 3 – Tecnologias e práticas para gestão hídrica sustentável

<b>Tecnologia ou prática</b>	<b>Aplicação na irrigação e conservação</b>	<b>Benefícios ambientais e produtivos</b>
Sensores de solo e clima	Coleta de dados sobre umidade e temperatura	Planejamento eficiente da irrigação e redução de perdas por seca ou encharcamento
Irrigação localizada	Aplicação direcionada da água conforme necessidade da planta	Economia de recursos hídricos e diminuição da erosão
Drones e imagens de satélite	Monitoramento espacial da umidade e cobertura vegetal	Identificação de áreas críticas e intervenções precisas
Práticas de cobertura vegetal	Proteção do solo contra erosão e evaporação excessiva	Manutenção da estrutura do solo e equilíbrio do ciclo hidrológico

Fonte: Adaptado de Cruvinel (2019); Rizello (2024); Tschiedel (2002); Oliveira et al. (2024).

A sustentabilidade na gestão hídrica também está relacionada à conservação do solo e à redução de impactos ambientais. Rizello (2024) destaca que a irrigação localizada, combinada com práticas de cobertura vegetal e adubação adequada, contribui para a manutenção da estrutura do solo e diminui processos erosivos. Além disso, o uso eficiente da água evita a contaminação de corpos hídricos adjacentes e promove um ciclo hidrológico equilibrado, garantindo que os recursos naturais sejam preservados para as futuras safras.

O uso de tecnologias digitais, como drones e imagens de satélite, complementa a gestão hídrica ao fornecer dados espaciais sobre a condição das culturas e a distribuição da umidade no solo. Tschiedel (2002) observa que essas ferramentas permitem identificar áreas que necessitam de irrigação adicional ou que apresentam risco de excesso hídrico, possibilitando intervenções precisas. Oliveira et al. (2024) enfatizam que o sensoriamento remoto é especialmente útil em grandes propriedades, onde a heterogeneidade do solo torna difícil o monitoramento manual eficiente.

A integração da irrigação com o manejo de nutrientes aumenta ainda mais a eficiência e a sustentabilidade. Esgario, Krohling e Ventura (2019) demonstram que a disponibilidade de água influencia diretamente a absorção de nutrientes pelas plantas. Assim, o monitoramento contínuo permite ajustar tanto a irrigação quanto a aplicação de fertilizantes, reduzindo perdas e otimizando o uso de recursos. Essa abordagem integrada é fundamental para aumentar a produtividade sem comprometer a sustentabilidade ambiental.

Inamasu e Bernardi (2023) destacam que sistemas automatizados de irrigação, aliados a plataformas digitais de gestão agrícola, permitem programar aplicações de água com base em dados reais de campo e previsões climáticas. Essa automação não apenas aumenta a precisão da irrigação, mas também reduz a mão de obra necessária, diminuindo custos operacionais e riscos associados a falhas humanas. Além disso, o registro contínuo das intervenções fornece informações valiosas para planejamento de longo prazo e certificações de sustentabilidade.

Silva (2023) aponta que a sustentabilidade da produção agrícola não se limita ao uso racional da água, mas envolve a preservação de ecossistemas adjacentes e a redução de impactos ambientais. A irrigação eficiente diminui a pressão sobre recursos hídricos locais, protege a biodiversidade e garante a viabilidade econômica das propriedades. O manejo consciente da água, aliado à agricultura de precisão, representa uma prática estratégica para garantir segurança alimentar e ambiental.

Além disso, o monitoramento climático detalhado permite antecipar eventos extremos, como estiagens prolongadas, enchentes ou geadas. Embrapa (2021) enfatiza que a previsão de tais eventos, combinada com a análise de umidade do solo e o histórico de desempenho das culturas, possibilita ações preventivas, como ajustes na irrigação, proteção das plantas ou antecipação de colheitas. Essa abordagem proativa reduz riscos de perdas e aumenta a eficiência da produção agrícola.

A literatura também evidencia que a agricultura de precisão na gestão hídrica contribui para a certificação de produtos e rastreabilidade da produção. Martins (2022) observa que o registro detalhado de intervenções de irrigação permite comprovar práticas sustentáveis e eficientes, agregando valor ao produto final e atendendo às exigências de mercados mais exigentes. Esse controle detalhado fortalece a posição do produtor e promove a competitividade no cenário nacional e internacional.

## **5 METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica, com o propósito de analisar, organizar e interpretar informações já publicadas sobre a aplicação de

tecnologias de precisão na redução de riscos agrícolas. Essa abordagem metodológica permite reunir e sistematizar o conhecimento existente sobre o tema, possibilitando a identificação de lacunas, tendências e boas práticas aplicadas em diferentes contextos produtivos. O método foi adotado por possibilitar uma compreensão ampla e fundamentada das estratégias e ferramentas tecnológicas voltadas à mitigação de riscos, contribuindo para a análise crítica dos avanços e desafios relacionados à modernização do setor agrícola. Dessa forma, a pesquisa buscou integrar conceitos teóricos, resultados de estudos e observações práticas, a fim de oferecer uma visão consolidada sobre o papel das inovações tecnológicas na promoção de uma produção rural mais eficiente e sustentável.

A seleção das fontes seguiu critérios de relevância, atualidade e consistência das informações, abrangendo artigos científicos, relatórios técnicos, publicações institucionais e outros materiais especializados. A escolha foi orientada para garantir uma análise completa das tecnologias de precisão, incluindo o manejo de solo e nutrientes, o monitoramento de pragas e doenças e a gestão hídrica com foco na sustentabilidade.

A revisão foi organizada em tópicos que representam as principais áreas de aplicação das tecnologias de precisão, permitindo uma estrutura lógica e coerente para o desenvolvimento do estudo. Cada tópico buscou apresentar de forma detalhada os benefícios, impactos e desafios associados à adoção das ferramentas tecnológicas, proporcionando uma visão integrada das possibilidades e limitações de sua aplicação.

O método de análise adotado foi de caráter qualitativo, permitindo interpretar criticamente os dados obtidos e identificar tendências, desafios e oportunidades no uso de tecnologias de precisão. As informações foram sistematizadas e comparadas, garantindo que os dados fossem tratados de forma analítica e não apenas descritiva, permitindo construir um panorama consistente sobre os efeitos das tecnologias no contexto agrícola.

Além disso, o processo de pesquisa buscou integrar conceitos teóricos, resultados de estudos empíricos e análises práticas, de forma a fornecer uma compreensão abrangente e detalhada das estratégias de manejo de solo, monitoramento de pragas e doenças, e gestão hídrica sustentável. A metodologia adotada assegura que as conclusões do trabalho estejam fundamentadas em evidências consistentes, oferecendo subsídios para futuras pesquisas e aplicações no setor agrícola.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho evidencia que as tecnologias de precisão desempenham papel essencial na redução dos riscos agrícolas, promovendo maior eficiência e sustentabilidade nas práticas produtivas.

O uso integrado de sensores, drones, softwares e sistemas de monitoramento possibilitam decisões fundamentadas em dados concretos, otimizando o manejo do solo, o controle de pragas e a gestão hídrica.

Essas inovações digitais contribuem para a conservação do meio ambiente ao mitigar impactos como a contaminação do solo e da água, além de fortalecer a viabilidade econômica das propriedades rurais.

A agricultura de precisão oferece maior previsibilidade, minimizando as incertezas relacionadas às variabilidades climáticas e biológicas, o que se traduz em maior segurança e estabilidade para a produção.

Ademais, essas tecnologias auxiliam na rastreabilidade e na melhoria qualitativa dos produtos, aumentando a competitividade do agronegócio brasileiro no mercado nacional e internacional. Dessa forma, o estudo cumpriu seu objetivo ao demonstrar que a aplicação das tecnologias de precisão constitui um caminho estratégico para consolidar um modelo produtivo moderno, sustentável e economicamente viável.

## REFERÊNCIAS

BOLFE, E. C. **Impactos gerados pela agricultura de precisão**. 2020. Disponível em: <https://sistema.sgagro.org/anais/6/pdf/329>. Acesso em: 14 out. 2025.

CRUVINEL, P. E. **Agricultura de precisão e agricultura digital: atributos e sinergias**. 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/download/48542/32042/141063>. Acesso em: 14 out. 2025.

EMBRAPA. **Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas**. 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1017367/1/AgriculturaPrecisa%20Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

ESGARIO, J. G. M.; KROHLING, R. A.; VENTURA, J. A. **Deep learning para classificação e estimativa de severidade de estresse biótico em folhas de café**. 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1907.11561>. Acesso em: 14 out. 2025.

FIGUEIREDO, V. A. C.; MAFRA, S.; RODRIGUES, J. **Uma proposta de armadilha inteligente IoT usando visão computacional para controle sustentável de pragas na cultura do café**. 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2004.04504>. Acesso em: 14 out. 2025.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. **O uso da agricultura digital no campo**. 2023. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/download/1575/910/7172>. Acesso em: 14 out. 2025.

MARTINS, A. S. **Impactos gerados pela agricultura de precisão**. 2022. Disponível em: <https://sistema.sgagro.org/anais/6/pdf/329>. Acesso em: 14 out. 2025.

NUNES, R. P. **Agricultura de precisão: avanços e desafios**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/3567/1/Franciele%20Leal%20Sim%C3%83o.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

OLIVEIRA, A. H. M.; et al. **Avaliação da degradação florestal por meio de sensoriamento remoto na Amazônia brasileira: implicações e perspectivas para o manejo florestal sustentável**. 2024. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Avalia%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_degrada%C3%A7%C3%A3o\\_florestal\\_por\\_meio\\_de\\_sensoriamento\\_remoto\\_na\\_Amaz%C3%B4nia\\_brasileira%3A\\_implica%C3%A7%C3%B5es\\_e\\_perspectivas\\_para\\_o\\_manejo\\_florestal\\_sustent%C3%A1vel](https://pt.wikipedia.org/wiki/Avalia%C3%A7%C3%A3o_da_degrada%C3%A7%C3%A3o_florestal_por_meio_de_sensoriamento_remoto_na_Amaz%C3%B4nia_brasileira%3A_implica%C3%A7%C3%B5es_e_perspectivas_para_o_manejo_florestal_sustent%C3%A1vel). Acesso em: 14 out. 2025.



RIZELLO, L. **Tecnologia da agricultura de precisão**. 2024. Disponível em: <https://novosdesafios.inf.br/index.php/revista/article/view/114>. Acesso em: 14 out. 2025.

SILVA, D. A. da. **A influência da agricultura de precisão na qualidade e segurança dos alimentos no mercado brasileiro**. 2023. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2023/11/A-INFLU%C3%80NCIA-DA-AGRICULTURA-DE-PRECIS%C3%83O-NA-QUALIDADE-E-SEGURAN%C3%87A-DOS-ALIMENTOS-NO-MERCADO-BRASILEIRO-p%C3%A1g-733-%C3%A0-750.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

TSCHIEDEL, M. **Introdução à agricultura de precisão**. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/54b6LCQHrJsnwqdCTGKHtB/>. Acesso em: 14 out. 2025.

## ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO



### RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Ricardo Domingues Lima

**CURSO:** Agronomia

**DATA DE ANÁLISE:** 29.10.2025

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **3,61%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **2,82%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **94,23%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.9.6 quarta-feira, 29 de outubro de 2025

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente RICARDO DOMINGUES LIMA n. de matrícula **40645**, do curso de Agronomia, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 3,61%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.

**POLIANE DE AZEVEDO**

**Bibliotecária CRB 1161/11**

Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA