

INOVAÇÕES

EM PESQUISAS

AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME VIII

Organizadores:

Alan Mario Zuffo

Jorge González Aguilera

Bruno Rodrigues de Oliveira



Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

**Inovações em pesquisas
agrárias e ambientais
Volume VIII**



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais – Volume VIII / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 85p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-67-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756679>

1. Agronomia. 2. Ensino. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A Editora Pantanal tem a honra de apresentar o oitavo volume da coleção “Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais”, uma obra que se consolida como referência na divulgação científica das ciências agrárias, ambientais e áreas correlatas.

Este volume reúne pesquisas originais, revisões e estudos aplicados, elaborados por pesquisadores de diferentes instituições de ensino e pesquisa do Brasil, abordando temáticas atuais e inovadoras. Entre os assuntos contemplados estão: agricultura de precisão e tecnologias digitais para otimizar a produtividade e reduzir impactos ambientais; ferramentas moleculares no diagnóstico de patógenos florestais, contribuindo para a conservação e o manejo sustentável, bioestimulantes em sementes de amendoim e no trigo; nutrição de plantas e manejo de fertilizantes minerais e biológicos, com foco em sustentabilidade e eficiência; bioinsumos e biorreguladores no desenvolvimento de culturas estratégicas, como a cana-de-açúcar.

O objetivo desta obra é difundir conhecimentos científicos atualizados, capazes de subsidiar práticas agrícolas e ambientais mais eficientes, inovadoras e sustentáveis, dialogando com os desafios globais da produção de alimentos, bioenergia e conservação dos recursos naturais.

Acreditamos que este volume será uma importante fonte de consulta para estudantes, pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas públicas, fortalecendo a integração entre ciência, tecnologia e sociedade.

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Caracterização e eficiência produtiva na produção de soja sem e com agricultura de precisão em uma propriedade no Estado de Mato Grosso do Sul	6
Capítulo 2	15
Importância da Gestão, Tecnologia e da Agricultura de Precisão na eficiência produtiva de uma propriedade rural	15
Capítulo 3	29
Ferramentas moleculares no diagnóstico de fungos patogênicos florestais: avanços, aplicações e perspectivas	29
Capítulo 4	41
Bioestimulante SEED+ e <i>Bacillus aryabhatai</i> no desenvolvimento de <i>Arachis hypogaea</i> L.	41
Capítulo 5	50
<i>Bacillus aryabhatai</i> e o bioestimulante SEED+ promovem desenvolvimento inicial de plântulas de trigo	50
Capítulo 6	62
Métodos de Aplicação de Biorreguladores no Desenvolvimento Inicial da Cana-de-Açúcar	62
Capítulo 7	71
Adubação fosfatada residual e inoculação de <i>Bacillus</i> sp. e <i>Azospirillum</i> sp. no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar	71
Índice Remissivo	84
Sobre os organizadores	85

Caracterização e eficiência produtiva na produção de soja sem e com agricultura de precisão em uma propriedade no estado de Mato Grosso do Sul

Recebido em: 25/08/2025

Aceito em: 17/09/2025

 10.46420/9786585756679cap1

Gleison Antônio Vilalba Machado 

Cristiano Pereira da Silva 

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão tem se consolidado como uma verdadeira revolução no setor agrícola, transformando a maneira como os produtores rurais gerenciam suas lavouras e otimizam a produção. Esse conceito envolve o uso de tecnologias avançadas, como sensores, com o objetivo de coletar dados em tempo real para uma gestão mais eficiente, eficaz e padronizada, informando dados precisos das atividades agrícolas. O principal foco dessas inovações é aumentar a produtividade, reduzir custos operacionais e minimizar o impacto ambiental por meio de práticas agrícolas mais sustentáveis e precisas (Gomes, 2024).

A agricultura de precisão veio para revolucionar os sistemas produtivos, dando mais precisão nos resultados e diminuindo perdas, e consequentemente, diminuir os prejuízos. Sua expansão nos últimos 10 anos, visto que as propriedades agrícolas eram desuniformes, tanto em relação os fatores de produção, tais como: fertilidade, topografia, clima, quanto à produtividade obtida. Dessa forma, cada parte das plantações precisam de um manejo característico para a otimização da rentabilidade do produtor e minimizar os impactos ambientais (Pusch et al., 2019, Borges et al., 2022).

Máquinas agrícolas modernas são um dos pilares da agricultura de precisão. Equipadas com tecnologia de ponta, como sistemas de georreferenciamento, sensores de solo e sistemas automatizados de controle de insumos, elas são capazes de realizar tarefas com uma precisão que era inimaginável há poucas décadas. Uma colheitadeira moderna, por exemplo, pode colher até 40 hectares por dia, um número consideravelmente superior ao alcançado com métodos tradicionais, otimizando o tempo de colheita e garantindo maior eficiência no processo (Lamparelli, 2022; Deere, 2023).

De acordo com dados do Projeto SIGA-MS, executado pela Aprosoja/MS, a área de soja na safra 2024/2025 em Mato Grosso do Sul atingiu 4,524 milhões de hectares, com uma produtividade média ponderada de 51,78 sacas, sacas por hectare, e produção de 14,060 milhões de toneladas. As médias ponderadas de produtividade por região foram as seguintes: 72,01 sc/ha⁻¹ na região norte, que representa aproximadamente 15,8% da área monitorada pelo Projeto; 52,63 sc/ha⁻¹ na região central, que

corresponde a cerca de 22,6% da área acompanhada; e 46,29 sc/ha⁻¹ na região sul, que abrange aproximadamente 61,6% da área de cultivo monitorada pelo projeto (Balta, 2025).

De acordo com Balta (2025) a análise da produtividade da soja na safra 2024/2025 revela importantes insights sobre o desempenho agrícola dos municípios de Mato Grosso do Sul. A produtividade média estadual foi de 51,79 sacas por hectare (sc/ha⁻¹), resultado de uma média ponderada que considera tanto a produtividade individual quanto a área plantada de cada município. Entre esses municípios que se destacaram estão: Costa Rica (78,36 sc/ha⁻¹ em 89.584 ha⁻¹); Chapadão do Sul (77,03 sc/ha⁻¹ em 131.336 ha⁻¹); São Gabriel do Oeste (74,78 sc/ha⁻¹ em 129.606 ha⁻¹); Maracaju (72,06 sc/ha⁻¹ em 353.130 ha⁻¹), e Paraíso das Águas (70,72 sc/ha⁻¹ em 100.003 ha⁻¹).

Esse aumento de produtividade no Estado de Mato Grosso do Sul, está intimamente relacionado com o aumento de produtores que utilizam a agricultura de precisão e suas tecnologias inovadoras, que permite aos agricultores realizem mais em menos tempo, reduzindo a necessidade de mão-de-obra extensiva e possibilitando a colheita no momento exato em que os grãos estão no ponto ideal. Os maquinários de precisão são amplamente utilizados em diversas etapas do processo produtivo agrícola, desempenhando papéis fundamentais desde o preparo do solo até o monitoramento contínuo da lavoura. No plantio, por exemplo, são comuns as semeadoras de precisão, que ajustam automaticamente a profundidade e o espaçamento das sementes conforme as condições do solo, garantindo uma distribuição uniforme e maximizando o potencial de germinação. Entre os equipamentos mais utilizados nesse processo estão as plantadeiras da linha Case IH Early Riser e John Deere ExactEmerge, que proporcionam maior uniformidade no plantio e uma semeadura mais eficiente (Ricardo e Bernardi, 2014; Embrapa, 2020).

Dentre os insumos da agricultura 5.0 o uso de colheitadeiras de precisão tem transformado o processo, permitindo a coleta de dados em tempo real sobre o rendimento da lavoura, além de otimizar o tempo e a eficiência da operação. Colheitadeiras como a Case IH Axial-Flow 250© e a John Deere S700© são exemplos de máquinas que, equipadas com sensores e sistemas de monitoramento, ajustam automaticamente o ritmo de trabalho para maximizar a produtividade. Além dessas etapas principais, o monitoramento das áreas plantadas se tornou um dos principais aliados na agricultura de precisão. A utilização de drones e satélites, equipados com câmeras de alta resolução e sensores multiespectrais, tem facilitado a detecção precoce de pragas, doenças e deficiências nutricionais nas plantas, possibilitando uma intervenção mais rápida e eficiente. Esses equipamentos, como os drones da DJI Agras, permitem que o agricultor tome decisões informadas baseadas em imagens e dados concretos das lavouras (Embrapa, 2020).

Neste sentido, a capacidade de inovar é essencial para a obtenção e manutenção da competitividade em um mercado global. Este fato é particularmente verdade no setor agropecuário, no qual novas tecnologias têm proporcionado aumentos significativos de produtividade com sustentabilidade (Artuzo et al., 2017; Bassoi et al., 2019). Outro aspecto da agricultura de precisão é que ela visa o gerenciamento

detalhado do sistema de produção agrícola como um todo, não somente nas aplicações de insumos ou de mapeamentos diversos, mas de todo os processos envolvidos na produção (Borges et al., 2022).

Assim, a agricultura de precisão é um processo gerencial, que é iniciado a partir de informações exatas, concisas e se conclui com decisões exatas. É uma forma de administrar um campo produtivo metro a metro, considerando-se o fato de que cada área da propriedade possui características distintas. O fundamento principal da AP é o manejo de culturas específicas do local, ou seja, baseia-se em detectar e responder com ações visando a variabilidade espacial e temporal das culturas, melhorando a eficiência do uso de recursos, produtividade, qualidade, rentabilidade e sustentabilidade da produção agrícola.

Segundo Dias (2025) e Finger et al., (2019) a Agricultura de Precisão pode ser resumida como tecnologias que podem *“fazer a coisa certa, no lugar certo, na hora certa e da maneira certa”*. Segundo os mesmos autores o seu uso não se limita apenas a uma cultura ou tipo de produção agrícola, podendo ser utilizada na pecuária, viticultura, mas também em outros setores, como horticultura, silvicultura, piscicultura e biotecnologia, dentre outros (Finger et al., 2019; Antonini et al., 2018). Amorin et al., (2024) destaca que a agricultura de precisão usa tecnologias avançadas para gerenciar lavouras de maneira detalhada, ajustando as práticas agrícolas conforme a variabilidade espacial e temporal das áreas cultivadas. Com foco em maximizar lucros e reduzir impactos ambientais, essa abordagem faz uso de ferramentas como drones e sensores para monitorar e tratar as culturas de forma otimizada (Castanho; Teixeira, 2017).

Com base no exposto, tem-se que a agricultura de precisão envolve a utilização de tecnologias atualizadas para manejar o solo, insumos bem como as culturas e isso é feito de forma apropriada, considerando-se as variações espaciais e temporais nos quesitos que interferem a produtividade das mesmas. Além disso, o uso da AP está ligado ao uso das tecnologias como: sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas (SIG) e o sistema de posicionamento global (GPS). Assim, a AP é um sistema que envolve o desenvolvimento e o uso de tecnologias de gestão, baseando-se no objetivo principal de maximizar a rentabilidade, proporcionando a administração de cada parte do campo de forma adequada e se é um processo econômico e vantajoso fazer a administração dessa maneira (Borges et al., 2022). Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho está em demonstrar as contribuições da agricultura de precisão na produção da soja e sua eficiência, através do estudo de casos na Fazenda Lagoa, localizada no município de São Gabriel do Oeste/MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural (fazenda), localizada no município de Camapuã/MS, Rodovia 163, km 60, durante o período de agosto a dezembro de 2024. Foram realizadas entrevista técnica com os técnicos e gerentes de áreas, com relatos de experiência de campo e na análise dos dados tecnológicos utilizadas na agricultura de precisão através das Serão analisados os maquinários utilizados na propriedade e suas potencialidades no campo, com destaque para a colheitadeira John Deere S550, equipada com o monitor GS3, responsável por fornecer dados em

tempo real sobre produtividade, umidade dos grãos e variabilidade do solo. Os dados serão coletados diretamente no campo durante as operações de colheita, plantio e aplicação de insumos.

O monitor GS3 permitirá a coleta de informações sobre o rendimento da lavoura, localização precisa das operações e as condições de colheita. Além disso, serão observados outros maquinários de precisão, como plantadeiras e pulverizadores equipados com GPS. A coleta de dados envolve: a) monitoramento em tempo real com o GS3, gerando mapas de produtividade e relatórios sobre a aplicação precisa de insumos; b) uso de drones e satélites para monitoramento das lavouras, complementando os dados dos maquinários sobre variabilidade das condições do solo e plantas; c) comparação entre práticas de agricultura de precisão e convencionais, avaliando a redução de desperdícios e o aumento de produtividade. Os dados coletados foram analisados utilizando softwares específicos, como o John Deere Operations Center®, para gerar relatórios e mapas de produtividade. Serão comparados os resultados entre áreas que utilizam a agricultura de precisão e áreas com práticas convencionais, focando em eficiência produtiva e sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A agricultura de precisão é uma prática agrícola moderna que utiliza tecnologias avançadas para monitorar e gerenciar as variáveis ambientais e produtivas em tempo real. Seu principal objetivo é otimizar o uso de insumos agrícolas (como fertilizantes, água e defensivos) e maximizar a produtividade, minimizando os impactos ambientais. Segundo diversos autores, como Castanho e Teixeira (2017), Pusch et al., (2019), Embrapa (2020), Borges et al. (2022), Deere (2023), Amorin (2024), Dias (2025) a agricultura de precisão permite que os produtores agrícolas, ajustem suas práticas de manejo, garantam eficiência na produtividade, precisão nos resultados evitando desperdícios e altos custos na produção.

Como podemos observar nos resultados obtidos, estatisticamente, para a perca de grãos por (g/m^2) nas áreas com e sem agricultura de precisão, não diferiram uma das outras. No entanto, quando convertidos os valores para perca por sacas por (kg/ha^{-1}) houve diferença estatística, demonstrando que os talhões sem agricultura de precisão tiveram um aumento significativo, com valor médio de $2,33\text{kg/ha}^{-1}$, comparado aos talhões com agricultura de precisão que obteve um valor de $1,66\text{kg/ha}^{-1}$. Estes resultados vêm de acordo com as citações de Mantovani et al. (2020) que a partir da análise das planilhas de custo de produção de soja de sete regiões produtoras do Brasil, elaboradas pelo IEG/FNP na safra 2017/2018, observaram que a implementação da agricultura de precisão, baseada em dados da experiência de quase duas décadas nos Estados Unidos, perceberam uma economia média de 5% nos custos de insumos pelo uso do RTK *auto guidance*, em semeadoras, equipamentos de preparo de solo, aplicadores de químicos e colhedoras, e 10% de ganho com adoção/não adoção, em máquinas e equipamentos. Tais percentuais foram aplicados às planilhas de custos de soja e milho tanto convencionais como transgênicos.

Tabela 1. Comparação da perca na área de plantio e por sacas nos talhões sem e com a Agricultura de Precisão na produção soja no município de Camapuã/MS. Fonte: os autores.

Tratamentos	Perca/grãos (g/m ²)	Perca/Sacas (sc/ha ⁻¹)
Talhões sem Agricultura de Precisão	0,014 a	2,33 a
Talhões com Agricultura de Precisão	0,010 a	1,66 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Segundo Yost et al. (2019) a maior lucratividade das atividades pode ocorrer não somente pelo aumento da economia do uso de insumos ou incremento de produtividade, mas também pela melhoria da qualidade dos produtos. Em um experimento de larga escala e longa duração, envolvendo essencialmente a rotação de milho com soja em Missouri, Estados Unidos, em comparação com o sistema convencional, os autores verificaram que a adoção da AP não alterou significativamente a lucratividade e a variação espacial do lucro na cultura do trigo, mas reduziu a variação temporal do lucro, demonstrando ser a AP uma ferramenta de gestão de riscos, por diminuir a volatilidade das respostas financeiras das atividades.

Tabela 2. Comparação da produtividade por sacas nos talhões sem e com a Agricultura de Precisão na produção soja no município de Camapuã/MS. Fonte: os autores.

Tratamentos	Redução total (g/m ²)	Produção total (sc/ha ⁻¹)
Talhões sem Agricultura de Precisão	0,352 b	57,3 b
Talhões com Agricultura de Precisão	0,392 a	62,0 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para Sozzi et al. (2019) e Beznosov et al. (2019) citados por Mantovani et al. (2020) as recentes inovações na agricultura de precisão e a utilização de nanossatélites com o uso e a disponibilização de imagens de alta resolução e baixo custo, assim como a utilização de sensores proximais embarcados em vants (veículos aéreos não tripuláveis, ou drones), sensores automatizados que garanta a precisão nos resultados, nas aplicações de agroquímicos e manejo do solo, bem como, no momento da colheita tem uma lucratividade maior no sistema de agricultura de precisão do que no sistema convencional, principalmente, nas culturas da soja e do milho, sendo que a principal razão para esse resultado seria o aumento de produtividade viabilizada pelas tecnologias de Agricultura de Precisão.

Giacomini (2021) destaca a importância da agricultura de precisão utilizando o índice de vegetação da diferença normatizada (NDVI) que é utilizado para estipular biomassa da cultura, o qual é captado e calculado através do sensoriamento remoto com câmeras multiespectrais capazes de fazer o imageamento do talhão com as bandas do vermelho (RED) e infravermelho próximo (NIR), dessa forma, garante melhores resultados produtivos, eles reúnem uma série de informações sobre a plantação em apenas um valor numérico, variando de (-1 a 1 μm), que é capaz de reduzir a necessidade de ir a campo coletar dados e facilita a interpretação dos resultados, otimizando tempo e recurso para o produtor

podendo identificar zonas com anormalidades como falha no plantio, doenças, deficiência nutricional e/ou hídrica, entre outras variabilidades, facilitando tomada de decisões e planejamento agrícola.



Figura 1. Talhões sem agricultura de precisão. Camapuã/MS. Fonte: os autores

Nos dias atuais, a agricultura de precisão tem ganhado espaço nos setores, diferentes setores do agronegócio, no entanto, apesar de seus inúmeros benefícios, as técnicas empregadas neste modelo de produção, apresentam algumas desvantagens para os pequenos e médios produtores, como o alto custo inicial, a complexidade tecnológica, a necessidade de mão de obra especializada e, em alguns casos, a dependência de internet e softwares específico. A implementação da agricultura de precisão envolve a aquisição de equipamentos, softwares e a necessidade de treinamento para a equipe, o que pode gerar um alto custo inicial para o produtor rural. No entanto, os investimentos, segundo resultados apresentados e obtidos o investimento é positivo nos diferentes sistemas de produção, principalmente, na produção de grãos.

Vale destacar que a utilização de tecnologias como GPS, sensores e softwares exige conhecimento técnico e habilidades específicas para operação e interpretação dos dados, o que pode dificultar a adoção por produtores menos familiarizados com a tecnologia. Em alguns casos, a agricultura de precisão requer conexão com a internet para o funcionamento de determinados equipamentos e softwares, o que pode ser um problema em áreas rurais com baixa infraestrutura de telecomunicações.

Desde o surgimento da agricultura de precisão no Brasil, sendo chamado como um sistema de produção em que são adotados em vários países as inovações tecnologias avançadas, *Precision Agriculture*, *Precision Farming*, *Site-Specific Crop Management* Manzatto et al. (1999), têm contribuído para atingir altas produtividades no campo, atendendo o objetivo de aumentar a eficiência, com base no manejo diferenciado de áreas na agricultura (Tschiedel; Ferreira 2002). A agricultura de precisão não consiste

simplesmente na habilidade em aplicar tratamentos, más devem ser consideradas com habilidades tecnológicas que consiste em monitorar e acompanhar mais precisamente toda a produção no campo, desde o plantio das sementes até a sua colheita, com precisão em um alto nível de relevância e resultados produtivos, sendo compreendidas como uma forma de produção mais sustentável, na qual as mudanças ocorrem sem prejuízos para as reservas naturais, ao mesmo tempo em que os danos ao meio ambiente são minimizados. Além de útil à agricultura de precisão, engloba a ideia de compromisso no uso da terra, relativamente às gerações futuras (Embrapa, 2014; Borges et al., 2022).

A agricultura de precisão aliada aos conhecimentos agronômicos mais apurados como, por exemplo, as interações com os tipos de solos, concentração de matéria orgânica, mapeamento dos períodos de adubação, aplicação de agroquímicos tornam-se muito mais úteis e fáceis as estratégias precisas de produção, pois os dados são tratados localmente, pontualmente de forma mais eficiente e eficaz. Os processos de leitura têm avançado constantemente e, como já citado, há sensores e equipamentos disponíveis no mercado. Entretanto, os agroquímicos, apesar de cuidados e critérios, ainda não se têm aplicado de acordo com a intensidade de infestação local devido aos métodos e processos de detecção localizada de populações ou densidade de pragas não estarem comercialmente estabelecidos. Irrigação à taxa variada tem avançado consideravelmente e sensores de umidade do solo sem fio são encontrados no mercado, mas ainda não é um processo largamente adotado. Sistemas de captação e tratamento de imagens têm atraído muita atenção aos produtores que adotam a agricultura de precisão com contribuições mais significativas em seus manejos produtivos (Amorin, 2024), Dias (2025).



Figura 2. Talhões com Agricultura de precisão. Camapuã/MS. Fonte: os autores.

A fazenda Lagoa plantando 2000 mil hectares com uma produção média de 110 mil sacas de soja ano. As implementações da agricultura de precisão na propriedade têm por finalidade diminuir o desperdício de sementes, tendo um custo de produção em torno de R\$ 10.000 mil reais por linha. Com a utilização de plantadeiras de 26 linhas, o valor total é de R\$ 260 mil, com uma economia em média de R\$

30 mil reais por plantio. Vale ressaltar que os espaçamentos entre linhas de 0,45 centímetros, otimizando o tempo na operação, redução de falhas humanas, garantindo não só a redução de custo como um bom retorno financeiro. Com a agricultura de precisão, alinhada ao sistema de piloto automático, aumenta a produtividade e a eficiência das operações na lavoura, ajudando a melhorar a qualidade e a rentabilidade da safra, com isso, o produtor eleva seu posicionamento de mercado e garante uma maior vantagem competitiva diante dos concorrentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, T.; Alalana, E.M.; Marinho, M.R.; Silva Filho, S.S.; Carvalho, J.W.P.; (2024). Drones como Ferramenta da Agricultura de Precisão na Gestão Agrícola: Uma Análise das Percepções em Campos de Júlio-MT. Anais da Escola Regional de Informática de Mato Grosso (ERI-MT). p.1-5.
- Antonini, R. C.; Bortolotto, R. P.; Zamberlan, J. F.; Dalla Nora, D.; Pasini, M. P. B.; Fiorin, J. E. (2018). Adoção e uso da agricultura de precisão na região das missões do rio grande do sul. HOLOS, v. 4, p. 106–121.
- Artuzo, F. D.; Foguesatto, C. R.; Silva, L. X. da (2017). Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. Revista Tecnologia Sociedade, v. 13, n.29, p.146-161.
- Balta, G. Safra de soja 2024/2025 MS: (2025) produtividade média estadual foi de 51,78 sacas por hectare. Aprosoja. Link: <https://aprosojams.org.br/blog/safra-de-soja-20242025-produtividade-m%C3%A9dia-estadual-foi-de-5178-sacas-por-hectare> Acesso: 10/07/2025
- Bassoí, L.H.; Inamasu, R.Y. Bernardi, A.C.C.; Vaz, C.M.P.; Speranza, E.A.; Cruvinel, P.E. (2019). Agricultura de precisão e agricultura digital. In: TECCOGS –Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n.20, p.17-36.
- Beznosov, G.; Semin, A.; Skvortsov, E.; Volkova, S. (2019). The economic essence of the category of precision agriculture. [S. l.]: Atlantis Press.
- Borges, G.L.; Nascimento, A.R.; Morgado, C.M.A. (2022) Agricultura de precisão: ferramenta de gestão na rentabilidade e produtividade de grãos. Scientific Electronic Archives Issue ID:Sci. Elec. Arch. v. 15, n.3, p.71-76.
- Castanho, R., Teixeira, M. E. S. (2017). A evolução da agricultura no mundo: da gênese até os dias atuais. In: Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium, v. 8, n. 1, p. 136-146.
- Deere, John. John Deere S700 Series Combine: Overview & Capabilities. Disponível em: <https://www.deere.com>, acesso: 08/06/2025.
- Dias, A.S. (2025) Análise dos determinantes para adoção da agricultura de precisão pelos produtores de amendoim da região Oeste Paulista. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

- Faculdade de Ciências e Engenharia. Dissertação em Agronegócio e Desenvolvimento. UNESP. 105p.
- Embrapa (2014). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, 102p.
- Embrapa (2020). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agricultura de Precisão no Brasil: Tecnologias e Inovações. Brasília, 180p.
- Finger, R; Swinton, S.M; Benni, N.E; Walter, A. (2019) Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*. p. 313-335.
- Giacomini, L.T. (2021) Implantação da agricultura de precisão em cultivo de soja na Fazenda Giacomini localizada em Xanxer-SC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. 53p.
- Gomes, J. F. (2024). Agricultura de Precisão: Conceitos e Aplicações na Agricultura Brasileira. São Paulo: Editora XYZ, 178p.
- Lamparelli, R. A. (2022). Máquinas Agrícolas Modernas e a Revolução da Agricultura de Precisão. *Revista de Tecnologia Agrícola*, v.15, n.4, p. 45-59.
- Mantovani, E.C. Miranda, R.A; Landau, E.C; Passos, A.M.A. (2020) A agricultura de precisão no contexto do sistema de produção: lucratividade e sustentabilidade. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Milho e Sorgo - EMBRAPA. Boletim Técnico. 33p.
- Manzatto, C.V.; Bhering, S.B.; Simões, M. (1999). Agricultura de precisão: propostas e ações da Embrapa solos. EMBRAPA Solos, Disponível na Internet. <http://www.cnps.embrapa.br/search/pesqs/proj01/proj01.html> em 01 Out. 1999.
- Pusch, M.; Machado, T. P.; Amaral, L. R. (2019) Introdução a Agricultura de Precisão. Campinas: Unicamp, 2019.
- Ricardo Y. I; Bernardi. A.D.C. (2014). Agricultura de Precisão. Boletim Técnico Embrapa. p.21-33.
- Sozzi, M.; Kayad, A.; Giora, D.; Sartori, L.; Marinello, F. (2019). Costeffectiveness and performance of optical satellites constellation for precision agriculture. In: STAFFORD, J. V. (Ed.). Precision agriculture 19. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 501-507.
- Tschiedel, M, Ferreira, M.F.. (2002). Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.1, p.159-163.
- Yost, M. A.; Kitchen, N. R.; Sudduth, K. A.; Massey, R. E.; Sadler, E. J.; Drummond, S. T.; Volkmann, M. R. (2019). A long-term precision agriculture system sustains grain profitability. *Precision Agriculture*, v. 20, p. 1177-1198.

Índice Remissivo

A

agronegócio, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 25
amendoim, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
Arachis hypogaea L, 41, 43
areia, 53, 54
Azospirillum, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

B

Bacillus, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82
aryabhattai, 41, 42, 43, 44, 47, 48
bioestimulante, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
bioinsumos, 60
biorregulador, 68, 69

C

casa de vegetação, 52, 53, 54
cerrado, 65, 68, 69

D

desenvolvimento
inicial, 63
residual, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

E

eficiência do uso, 73, 82

F

ferramentas moleculares, 29
fungos patogênicos, 29

G

grãos, 7, 9, 10, 11

H

hospedeiros florestais, 3

I

inovação, 19
internet, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23

P

plântulas, 51, 54, 57, 58
precisão, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
produção, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

S

Saccharum, 63, 65
soja, 6, 7, 8, 9, 10, 12
solos, 72, 74, 75, 77, 81, 82

T

tecnologia, 6, 11, 15, 19

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 272 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 153 resumos simples/expandidos, 97 organizações de e-books, 53 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 180 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 67 organizações de e-books, 46 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agrônômica. É editor da Pantanal Editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência

Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais - Volume VIII é uma obra elementar que apresenta algumas recentes descobertas e aplicações científicas para o agronegócio sustentável. O livro compila estudos que visam aumentar a **eficiência** e a **produtividade** agrícola, explorando o potencial de tecnologias como a **agricultura de precisão** e as ferramentas digitais na otimização de culturas como a soja. Aborda também o manejo avançado de **bioinsumos** e biorreguladores para culturas estratégicas como a cana-de-açúcar, e a aplicação de métodos **moleculares** no diagnóstico de doenças florestais. Com foco em soluções inovadoras e práticas de **manejo sustentável** de nutrientes, este volume proporciona conhecimentos importantes para quem busca estudos de ponta para enfrentar os desafios ambientais e econômicos da agricultura moderna.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br