

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. Leandro Argentel-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

Importância da gestão, tecnologia e da agricultura de precisão na eficiência produtiva de uma propriedade rural

Recebido em: 25/08/2025

Aceito em: 17/09/2025

 10.46420/9786585756679cap2

Edlane Idalinda da Silva 

Lucinéia da Silva Jose de Oliveira 

Cristiano Pereira da Silva 

INTRODUÇÃO

A modernização na agricultura, inspirada nos fundamentos da chamada Revolução Verde, iniciada na década de 1960, tem cumprido o papel de prover alimentos a uma população crescente, com a inovação tecnológica se consolidando como um de seus principais pilares (Campagnolla & Macêdo, 2022). Na década de 1990, com a chegada da internet no Brasil, surgiu a agricultura de precisão, que passou a utilizar soluções como GPS e sensores para aprimorar o uso de recursos e melhorar a eficiência no campo.

A partir dos anos 2000, a necessidade de aumento de produtividade impulsionou a inovação no campo, com o desenvolvimento e adoção de máquinas agrícolas automatizadas, Internet das Coisas (IoT), drones, tablets e softwares especializados. Essas tecnologias têm melhorado a eficiência, sustentabilidade e a competitividade do setor. Além disso, tem o potencial de mitigar os impactos das mudanças climáticas, permitindo o monitoramento de variações ambientais e a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis.

Nas últimas décadas, a automatização e a introdução de máquinas agrícolas transformaram o trabalho rural, uma pesquisa do Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, revelou que, em menos de 50 anos, a produtividade do agronegócio brasileiro cresceu 400%. Esse avanço ocorreu devido à adoção de novas tecnologias nos processos diários e ao investimento em pesquisas, que proporcionaram dados mais relevantes para dinamizar os processos.

No entanto, temos ainda uma falta de conexão à internet, sendo uma grande barreira tecnológica em diversas áreas rurais, pois o Brasil não possui infraestrutura suficiente para comportar a transmissão massiva de dados e chegar a todos os pontos do campo. Para que a expansão da produção agroindustrial nacional continue a ocorrer principalmente em função de ganhos de produtividade e de redução de custo, como no passado, e poupando cada vez mais recursos escassos, como água e energia, haverá necessidade de que ela passe para a próxima fase, que está sendo chamada de agricultura 4.0. Isso permitirá a incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) para digitalização e automação

da produção agropecuária, como internet das coisas (IoT), inteligência artificial, analytics e big data, além de dispositivos de sensoriamento e rastreabilidade (BNDES, 2020).

A Embrapa (2020a), aponta que 61,4% dos produtores consideram a falta de conectividade ou a baixa qualidade da internet como o principal obstáculo para o uso de tecnologias digitais em suas atividades agrícolas. Além disso, o alto custo e a falta de conhecimento técnico dificultam a adoção de inovações, especialmente entre pequenos produtores, que também enfrentam dificuldades para obter financiamento acessível.

No Brasil, o agronegócio desempenha um papel essencial na economia, representando 23,2% do PIB em 2024, conforme dados do CEPEA-USP (2025). O setor impulsiona a geração de empregos e é responsável por uma grande parcela das exportações do país, com destaque para commodities como soja, carne e café. Sua posição é fortalecida por inovações tecnológicas, como agricultura de precisão e melhoramento genético, que aumentam a produtividade e mantêm sua competitividade. Essas práticas, junto à infraestrutura portuária eficiente, colocam o Brasil entre os principais produtores agrícolas globais.

A inovação tecnológica é, portanto, um fator crucial para atender a essas demandas de forma eficiente (Embrapa, 2014 b). Dentro desse cenário, o uso de Big Data surge como uma solução inovadora, permitindo o processamento de grandes volumes de dados, que podem ser gerados por sensores, satélites, drones e sistemas de monitoramento em tempo real. A análise desses dados possibilita uma compreensão mais profunda das condições agrícolas e pode orientar ações em tempo real para otimizar o uso de recursos como água, solo, insumos e mão de obra.

Esse avanço tecnológico também se reflete em regiões específicas, como o Mato Grosso do Sul, onde o uso de Big Data e análise de dados na agricultura de precisão vem aprimorando a gestão das atividades agrícolas possibilitando um acompanhamento detalhado no desempenho das culturas, permitindo um controle mais rigoroso sobre a rastreabilidade dos produtos e facilita a integração entre produtores e distribuidores, simplificando processos logísticos e comerciais. A agricultura digital se baseia em conteúdo digital por meio do processamento do grande volume de dados produzido em todas as áreas que contribuem com o desenvolvimento agrícola, como a biotecnologia, mudanças climáticas, geotecnologias, ciências agrárias, informações de mercado, distribuição e logística (Leite et. al., 2024).

A utilização de *Big data* e de ferramentas analíticas pode ser fator de melhoria na produção e ajudar a impulsionar a subsistência rural e desenvolvimento do agronegócio em países em desenvolvimento (Tesfaye et. al., 2016). O uso de inovações tecnológicas no agronegócio proporciona maior eficiência nas tomadas de decisões que contribuem para aumento de produtividade e sustentabilidade, auxiliando a gestão das operações no campo, trazendo dados tangíveis sobre solo, pragas, clima, mercado e outras variáveis importantes, potencializando decisões estratégicas baseadas em informações precisas. Neste sentido, o presente trabalho de conclusão de curso apresentará as vantagens, avanços e importâncias das tecnologias e inovações na produção agropecuária nas diversas áreas das cadeias produtivas do agronegócio.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido durante o ano de 2025 na macrorregião entorno de Campo Grande/MS, a partir de uma abordagem qualitativa e descritiva, baseada no levantamento bibliográfico presentes nos periódicos da Capes e Scielo, em boletins técnicos, livros, artigos científicos, dissertações e teses relacionados o tema proposto.

A parte prática foi realizada através de entrevistas técnicas com 10 produtores agrícolas, que cultivam soja e milho, bem como, pecuaristas da região, que trabalham além da produção de grãos, atuam na recria e engorda. Nas entrevistas, tivemos acesso a relatos e experiência prática de produtores, que contribuíram com informações atreladas aos benefícios, facilidades, vantagens e importâncias das inovações tecnológicas utilizadas na agricultura de precisão, principalmente, Fazenda Fortuna, em exemplo de evolução nos sistemas de produção, localizada no município de Campo Grande no estado de Mato Grosso do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Histórico e aspectos cronológicos da agricultura de precisão 4.0

A agricultura tem passado por transformações contínuas ao longo do tempo, evoluindo de métodos simples e manuais para técnicas cada vez mais avançadas e tecnológicas. Essa evolução pode ser dividida em diferentes fases, identificadas como Agricultura 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0. No Brasil, a Agricultura 1.0 tem raízes no período pré-colonial, mas a sua expressão econômica mais significativa, com foco comercial, começou no século XVI com a colonização. Até meados do século passado, o sistema produtivo era baseado pelo trabalho manual feito principalmente por membros da própria família e pelo uso de ferramentas simples, com o auxílio de animais para tração.

Segundo Embrapa (2020b), naquela época, menos de 2% das propriedades rurais contavam com máquinas agrícolas. Homens e mulheres do campo sofriam com escassez de tecnologia e de informação. O resultado era baixo rendimento por hectare e pouca produção. O crescimento da agricultura exigia que extensas áreas naturais fossem convertidas em lavouras e pastagens. Práticas inadequadas causaram severos impactos ambientais, como erosão e assoreamento. Mas as fazendas não produziam o suficiente para atender à demanda interna naquela época

De acordo com Silva e Cavichioli (2020), a partir da década de 1950, a agricultura passou a ser chamado de Agro 2.0, dando um salto rumo ao avanço tecnológico, quando as máquinas começaram a alcançar o campo. Esse período marcou a transição do modelo tradicional e manual (1.0) para uma agricultura mais mecanizada e produtiva, caracterizado pelo uso de máquinas agrícolas (tratores e colheitadeiras), aplicação de fertilizantes químicos e defensivos, introdução de sementes geneticamente melhoradas e maior especialização da produção. Esses avanços deram por conta da Revolução Verde, um movimento mundial que chegou no Brasil por incentivo de políticas públicas, governamentais e pela

criação de instituições como a Embrapa, que contribuíram de forma significativa a levar novas tecnologias para o campo.

A partir dos anos 1990 a agricultura 3.0 começou a se desenvolver, se consolidando nos anos 2000 no Brasil. Foi o grande passo para o início da agricultura de precisão, com foco na produtividade, eficiência e sustentabilidade, em razão da inclusão da tecnologia digital. Segundo Mapa (2016) e Embrapa (2020 c), a agricultura de precisão é um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente. Desde então, essa fase 3.0 foi impulsionada pelo uso de computadores, sensores, GPS no campo, coleta e análise de dados, automação de máquinas, sistemas de irrigação e maior controle dos insumos e produtividade.

Em meados de 2015, a Agricultura 4.0 ganhou espaço no meio rural brasileiro, impulsionada pelos avanços da tecnologia digital. Essa nova fase do agronegócio é marcada pelo uso de soluções tecnológicas, de ponta, como sensores, drones, inteligência artificial, internet das coisas (IoT) e análise de dados para tornar a produção mais eficiente, sustentável e conectada. O Agro 4.0 busca desenvolver hardware (máquinas) e softwares (programas de computador) que são capazes de realizar tomadas de decisões assertivas, tornando a agricultura mais produtiva e sustentável (Massruhá et. al., 2020).

Comparando-se as diferentes fases da agricultura, observa-se uma mudança significativa no papel da tecnologia e da gestão da produção. Enquanto a fase 1.0 baseava-se na força humana e animal, com baixos índices de produtividade, a fase 2.0 introduziu a mecanização e o uso de insumos industriais. A Agricultura 3.0 trouxe o início da digitalização com dados e GPS, mas foi com a Agricultura 4.0 que se atingiu um patamar de conectividade em tempo real, tomada de decisões automatizadas e integração de tecnologias disruptivas, como inteligência artificial e robótica.

No agronegócio, a coleta, armazenamento e análise de dados tem papel fundamental na previsão, tomada de decisões e assertividade nos processos produtivos. Proporcionando aos produtores informações precisas, isso caracteriza o uso de Big Data e análise de dados na agricultura de precisão. Segundo Assis et al. (2024), Big Data no Agronegócio refere-se ao uso de grandes volumes de dados para aprimorar a gestão e a produtividade no setor agrícola. Ao coletar e analisar dados de várias fontes, como sensores, imagens de satélite, drones e informações climáticas, essa técnica auxilia os produtores a tomar decisões mais precisas, fatores que contribuem para a eficiência dos processos, o aumento da produtividade e uma agricultura mais sustentável.

Apesar de seus inúmeros benefícios, o uso de tecnologias na agricultura ainda enfrenta desafios significativos no Brasil, como a limitação de acesso à internet em regiões rurais e o alto custo de aquisição de equipamentos e softwares. Ainda assim, a adoção dessas tecnologias, apresenta-se como uma grande oportunidade para transformar o agronegócio brasileiro, tornando-o mais competitivo, sustentável e alinhado com as exigências do mercado global.

Contribuições e aspectos produtivos, econômicas, sociais e ambientais para os produtores do Mato Grosso do Sul

No âmbito nacional, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de commodities agrícolas, graças aos avanços tecnológicos que sustenta a produtividade, além da vasta extensão de terras agricultáveis, recursos naturais e clima tropical. O setor agropecuário representando 23,2% do PIB brasileiro em 2024 (Cepea-USP, 2025), tornando uma peça-chave nas exportações, com importantes parceiros comerciais como a China, a União Europeia e os Estados Unidos.

No Estado do Mato Grosso do Sul, o agronegócio contribui de forma significativa na economia, com destaque para a produção de soja, milho, carne bovina e celulose. De acordo com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (Semadesc, 2024), em 2023 o estado registrou o maior crescimento entre as unidades da federação, com uma taxa de 32%. A região se beneficia de tecnologias avançadas, infraestrutura de qualidade e investimentos em florestas plantadas.

A agricultura de precisão baseada em Big Data e ferramentas de análise está cada vez mais inovando a forma de produção no meio rural. Ao incorporar tecnologias avançadas, ela permite melhorar a eficiência dos processos, aumentar a produtividade, reduzir custos e adotar práticas mais sustentáveis. Conforme dados da Famasul (2021), a utilização da agricultura de precisão, o produtor rural, seja pequeno, médio ou grande, consegue ter um aumento de até 29% na produtividade e uma redução média de 23% nos gastos com insumos.

Esses avanços vêm trazendo impactos positivos e relevantes não somente na produção, mas nas esferas econômica, social e ambiental, considerando as características de cada região e atendendo as demandas e exigências do mercado global.

Na prática, o uso de Big Data permite ao produtor rural entender com mais profundidade o comportamento do solo, do clima, das plantas e animais. Informações coletadas em tempo real ajudam a identificar variações dentro de uma mesma área de cultivo, possibilitando intervenções específicas, como a aplicação localizada de fertilizantes ou defensivos (Silva; Cavichioli, 2020). No Estado sul-mato-grossense, onde a produção de grãos como soja e milho é expressiva, essa tecnologia tem ampliado os índices de produtividade ao reduzir perdas e aumentar a eficiência no uso de insumos. Nacionalmente, o avanço do uso de dados tem impulsionado o Brasil a se consolidar como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, com ganhos de escala e qualidade.

Do ponto de vista econômico, a análise de dados permite reduzir custos operacionais e maximizar o retorno sobre o investimento. Produtores rurais de Mato Grosso do Sul têm observado redução de desperdícios e melhora na rentabilidade por hectare cultivado (Famasul, 2021). Além disso, a capacidade de prever pragas, doenças ou estresses hídricos com base em dados históricos e climáticos permite decisões antecipadas, reduzindo impactos financeiros. No âmbito socioambiental, a agricultura de precisão baseada em dados promove práticas mais sustentáveis. De acordo com o MAPA (2019), a aplicação precisa de insumos reduz o risco de contaminação do solo e da água, e o monitoramento das

áreas evita o uso desnecessário de recursos naturais. No Estado do Mato Grosso do Sul, onde há forte presença do agronegócio em áreas de cerrado e transição para o Pantanal, isso é particularmente relevante para o equilíbrio entre produção e conservação ambiental. Em escala nacional, o uso racional da terra e dos recursos, guiado por dados, contribui para o cumprimento de metas ambientais e para a valorização da imagem do agro brasileiro no exterior.

A agricultura de precisão, impulsionada por Big Data, tem modernizado o agronegócio brasileiro, especialmente no Mato Grosso do Sul, ao aumentar a produtividade, reduzir custos e promover práticas sustentáveis. Essa transformação fortalece a competitividade do país no mercado global e contribui para o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. A internet tem sido uma aliada essencial na modernização da agricultura, especialmente na agricultura de precisão. Com o uso de tecnologias conectadas em sensores, drones e máquinas automatizadas, os produtores conseguem monitorar e gerenciar suas lavouras com muito mais eficiência. Isso porque essas ferramentas possibilitam coletar dados importantes sobre o solo, o clima e as plantas em tempo real. A agricultura de precisão se baseia essencialmente em um ciclo de três etapas, são elas levantamento de dados, interpretação desses dados e medidas de manejo adotadas com base nos dados levantados (Nogueira, 2024).

As informações coletadas são analisadas por meio de plataformas digitais contando com a inteligência artificial, que auxiliam o produtor na tomada de decisões mais assertiva como é usado na irrigação ou na aplicação de insumos. Cabe ressaltar que, a internet proporciona o mapeamento detalhado das áreas de cultivo, permitindo um uso mais racional dos recursos, o que reduz desperdícios e melhora a produtividade. Nesse processo, a etapa de coleta de dados é a mais importante, pois é ela que alimenta todo o sistema com informações reais do campo. Se os dados forem coletados de forma incorreta ou imprecisa, toda a análise posterior poderá levar a decisões erradas. Por isso, é essencial que os sensores, drones e equipamentos estejam bem calibrados e funcionem corretamente, garantindo que as informações obtidas reflitam de fato a realidade.

A automação agrícola integra dados de sensores, TICs (tecnologias da informação e comunicação) e sistemas de decisão, processados por padrões como ISOBUS (ISO 11783, define padrões para comunicação de dados em máquinas agrícolas e florestais) em arquiteturas como SOA (Arquitetura Orientada a Serviços). O grande volume de dados exige computação em nuvem e processamento paralelo para sistemas de gestão agrícolas robustos (Resende et al., 2014). Para que todas as máquinas e sistemas se comuniquem de forma padronizada e eficiente, utiliza-se o protocolo ISOBUS. Já o SOA funcionam como uma forma inteligente de organizar esses sistemas, permitindo que diferentes funções trabalhem de forma integrada, mesmo que tenham sido desenvolvidas separadamente.

A automação de máquinas agrícolas é uma das maiores inovações na agricultura moderna. Tratores, colheitadeiras e pulverizadores estão cada vez mais equipados com tecnologias que permitem seu funcionamento de forma automatizada e conectada à internet. Isso significa que essas máquinas podem operar com menos intervenção humana, seguindo rotas previamente definidas por GPS e

ajustando automaticamente a aplicação de insumos como fertilizantes ou defensivos, conforme a necessidade de cada área da lavoura.

Essas ferramentas, como o GPS, possibilitam ao produtor identificar com precisão cada parte da área cultivada através de georreferenciamento e o mapeamento das lavouras, são criados mapas detalhados que mostram como está a produtividade do solo em diferentes pontos e quais são suas características, como fertilidade, umidade e textura. Dessa forma, permite fazer um manejo localizado, utilizando quantidade ideal e onde a necessidade de aplicações. Além disso, com a conexão à internet, essas máquinas podem ser monitoradas remotamente por meio de computadores, tablets ou celulares. O produtor ou técnico consegue ver em tempo real onde a máquina está o que está fazendo, e se há algum problema ou falha mecânica. Isso torna o trabalho mais eficiente, reduz custos com combustível, tempo e insumos, além de permitir uma resposta mais rápida a qualquer situação inesperada no campo.

A agricultura de precisão vem passando por grandes transformações graças aos avanços tecnológicos. Entre as principais inovações estão o uso do sensoriamento remoto, as máquinas agrícolas automatizadas e o uso de *Big data* e análise de dados. O sensoriamento remoto é como um super olho no céu que ajuda os agricultores a monitorar tudo o que acontece na lavoura sem precisar estar fisicamente em cada ponto do campo. Essa técnica é usada por meio de drones, imagens de satélite e sensores instalados no solo. Diversas aplicações podem ser abordadas por meio do sensoriamento remoto, destacando-se estimativa da biomassa e produtividade das culturas, monitoramento do estresse hídrico e do vigor das plantas e avaliação do estágio fenológico das culturas (Brandão, 2009).

É através do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) que o sistema de sensoriamento remoto monitora a saúde e a densidade da vegetação. Ele é calculado a partir das imagens capturadas por satélites ou outros sensores, usando a diferença entre a radiação refletida nas bandas do infravermelho próximo (NIR) e vermelho (RED), que são características da vegetação (Tucker, 1979). Já as máquinas agrícolas automatizadas são equipamentos modernos que funcionam com o apoio de tecnologias como GPS, sensores e softwares inteligentes, permitindo que realizem tarefas no campo de forma mais precisa e eficiente, muitas vezes com pouca ou nenhuma intervenção humana. Na agricultura de precisão, essas máquinas têm o papel de ajudar o produtor a aplicar a quantidade certa de insumos, no lugar certo e no momento certo (Gomes, 2024).

Tratores com GPS garantem que as operações no campo sigam trajetos exatos, evitando sobreposição de áreas. Semeadoras de taxa variável ajustam automaticamente a quantidade de sementes conforme as características do solo, e colheitadeiras inteligentes coletam dados sobre a produtividade durante a colheita. Os avanços do Big Data e da análise de dados têm revolucionado a agricultura de precisão, tornando as atividades no campo muito mais eficientes e inteligentes. Hoje, com a ajuda dos avanços tecnológicos, os agricultores conseguem coletar e interpretar uma grande quantidade de informações sobre o solo, o clima, as plantas e o histórico de produção da propriedade (Rocha, 2021).

Esses dados são usados para prever com mais precisão a produtividade da lavoura, identificar sinais de pragas ou doenças logo no início e até ajustar a quantidade de água, fertilizantes e defensivos aplicada em cada parte da plantação. Tudo isso de forma automatizada ou com o apoio de sistemas que analisam os dados em tempo real. Vale destacar que, a inteligência artificial tem sido cada vez mais usada para cruzar essas informações e mostrar ao produtor o que está funcionando bem, o que precisa ser melhorado, mitigar riscos e reduzir custos (Gomes, 2024). Isso permite criar mapas detalhados da fazenda, mostrando áreas mais produtivas ou que precisam de atenção específica.

Apesar de todos esses avanços, a adoção da agricultura de precisão ainda enfrenta diversos desafios que limitam seu pleno aproveitamento, especialmente entre os pequenos e médios produtores. Um dos principais entraves é a infraestrutura de internet no campo. Muitas áreas rurais no Brasil ainda sofrem com baixa cobertura e instabilidade na conexão, o que compromete a transmissão e análise de dados em tempo real, que é essencial para o bom funcionamento das tecnologias digitais. No mesmo sentido, a falta de capacitação técnica pelos fornecedores de máquinas agrícolas automatizadas e mão de obra qualificada para operar os equipamentos e interpretar os dados gerados pelas tecnologias digitais representa um obstáculo significativo, dificultando a adoção mais ampla dessas inovações. Falhas de sinal do GPS também é um problema recorrente, afetando diretamente a precisão de máquinas automatizadas e sistemas de georreferenciamento. Somado a isso, interrupções no fornecimento de energia elétrica, comuns em muitas regiões rurais, prejudicam o funcionamento contínuo dos sistemas tecnológicos e compromete a eficiência das operações no campo.

A agricultura de precisão tem revolucionado o campo com soluções tecnológicas que aumentam a eficiência e a sustentabilidade da produção. No entanto, desafios como a falta de internet, capacitação técnica, falhas no GPS e no fornecimento de energia ainda limitam seu alcance. Superar esses obstáculos é essencial para que mais produtores tenham acesso a esses avanços e possam aproveitar plenamente seus benefícios. Com o uso de dados detalhados sobre cada parte da lavoura, o produtor consegue tomar decisões fundamentadas. Ele pode avaliar o custo de produção por área, identificar quais culturas são mais lucrativas e planejar melhor cada safra. Isso também fortalece suas negociações com cooperativas, compradores ou empresas exportadoras, já que ele passa a ter informações precisas e confiáveis para apresentar.

O aumento da competitividade é outro aspecto vantajoso, conforme Casarotto et. al. (2022), pressionado por questões políticas, ambientais, sociais e financeiras, se estabelecem cadeias agroalimentares regionais de grande importância. Essas cadeias têm expressiva representatividade na economia, com desempenho apoiado na comercialização externa da produção, principalmente commodities e produtos com uso intenso de recursos locais. Além do crescimento constante dos serviços de consultoria digital, plataformas de gestão agrícola e até o comércio de dados gerados nas fazendas. Evidenciando ascensão de novos negócios tecnológicos e inovadores no campo. A logística no agronegócio também tem ganhado um novo patamar com a adoção da agricultura de precisão. Muito

além da produção, a tecnologia contribui para organizar e aprimorar todas as etapas operacionais dentro e fora da fazenda. Por meio de mapas de produtividade e ferramentas de zoneamento, o produtor consegue planejar com mais eficiência a gestão dos processos produtivos que começa com a matéria prima utilizada diariamente até a entrega da produção (Brito; Vernini, 2019).

Conforme Cargo (2018), a redução dos custos logísticos é um dos aspectos relevantes com a tecnologia no campo, representados pelas despesas com transporte, estoque e armazenamento. A integração com a cadeia de suprimentos é outro avanço importante, na troca de dados entre produtores, fornecedores, transportadoras e compradores torna todo o processo mais ágil e transparente, reduzindo perdas e atrasos. Com os avanços tecnológicos, especialmente sistemas de monitoramento, é possível rastrear em tempo real os equipamentos, máquinas e cargas. Isso permite melhorias no planejamento de rotas, agilidade nas entregas e garantia de mais segurança no transporte, o que é fundamental no caso de produtos perecíveis ou sensíveis. O gerenciamento de estoque se torna mais eficiente, proporcionando ao produtor uma visão clara do que entra e sai da propriedade. O uso de tecnologias no campo moderniza a produção agrícola, melhora a qualidade dos produtos, aperfeiçoa o gerenciamento das atividades e reduz custos. Com base em dados, os produtores tomam decisões mais eficientes, aumentam a competitividade e aprimoram a logística e a integração com o mercado.

A integração do Big Data e da análise de dados com as ferramentas de precisão oferece acesso em tempo real às informações da lavoura, permitindo que o agricultor tome decisões rápidas, estratégicas e baseadas em dados confiáveis. Isso reduz riscos e melhora a gestão financeira, a rastreabilidade da produção e a negociação com mercados que exigem dados de origem. Tudo isso torna a produção mais lucrativa e competitiva. A rentabilidade não vem apenas de produzir mais, mas de produzir com inteligência e a internet, junto dos equipamentos de precisão, é o motor dessa transformação no agronegócio.

Enquanto a rentabilidade é favorecida com aplicação das ferramentas digitais, a lucratividade gera ganhos expressivos para o produtor rural. Isso porque, tecnologias ajudam a reduzir custos operacionais com o uso mais eficiente de insumos. Segundo a Embrapa (2020), a maior lucratividade das atividades também pode ser alcançada por meio da melhoria na qualidade dos produtos e do aumento do valor agregado, o que eleva o lucro líquido obtido ao final da safra. A gestão mais precisa e os dados em tempo real tornam possível controlar melhor os gastos, evitar perdas e aproveitar melhor os recursos, resultando em uma produção mais econômica, sustentável e lucrativa. O uso de tecnologias avançadas aliada ao uso de Big Data torna a produção agrícola mais eficiente e inteligente. Isso aumenta a rentabilidade ao reduzir custos e melhorar o uso dos recursos, elevando a lucratividade ao gerar maior retorno com melhor qualidade e gestão.

Localizada no município de Campo Grande (MS), a área do estudo ocupa uma área de 2.700 hectares, com foco na produção de soja e milho. Em 2022, a propriedade deu início a um processo de transformação voltado à adaptação às mudanças climáticas e ao aumento da produtividade. Como parte

dessa estratégia, foram implantados seis pivôs centrais de irrigação, marcando uma nova etapa no desenvolvimento tecnológico da fazenda.



Figura 1. Propriedade Rural do estudo, Campo Grande – MS. Fonte: autores (2025).

Para garantir maior eficiência e melhores retornos financeiros no longo prazo, a propriedade fez investimentos significativos em tecnologias avançadas. A instalação dos pivôs de irrigação automatizados, além disso, a renovação do sistema de GPS, essencial para garantir a precisão das operações, alcançado excelentes resultados em produtividade, sendo fruto de intensos investimentos em pesquisa, tecnologia

e orientação técnica personalizada, adaptada aos diferentes tipos de solo e ambientes produtivos. Com avanços tecnológicos e agricultura de precisão, os resultados demonstram um ganho médio de produtividade de 78,4 para até 94,7 sacas por hectare.



Figura 2. Estação de Energia Solar, Campo Grande – MS. Fonte: autores (2025).

A propriedade do estudo, adotou ao longo dos anos, diversas tecnologias avançadas, como sensores de solo, monitoramento de pragas, e um sistema de navegação GPS com alta precisão. O uso de piloto automático em tratores e plantadeiras também contribuiu para um plantio mais uniforme. Softwares especializados, como o CropX, são utilizados para gerenciar a irrigação, ajustando em tempo real a quantidade de água aplicada conforme a umidade do solo. As informações coletadas são analisadas por meio de mapas, permitindo ajustes nas taxas de adubação e sementes, de acordo com as necessidades específicas de cada área. Desta forma, pode-se perceber que a tecnologia aliada a agricultura de precisão favorece uma maior produtividade, melhora a qualidade e permite mais eficiência e precisão nos resultados.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que este trabalho permitiu compreender, por meio de estudo teórico e vivência prática, como o uso do *Big data* aplicado à Agricultura de Precisão tem transformado a realidade do agronegócio no Brasil, especialmente no Estado do Mato Grosso do Sul. Foi possível observar que essa integração tecnológica tem promovido ganhos expressivos em **eficiência, produtividade e sustentabilidade**, alinhando-se ao objetivo geral da pesquisa. A análise do contexto histórico da agricultura demonstrou a evolução gradual do setor, desde métodos manuais até a era da Agricultura 4.0, marcada pela conectividade em tempo real, sensores inteligentes, automação e análise de dados em larga escala. Com isso, ficou evidente que o *Big data* tem papel fundamental na **tomada de decisões mais assertivas**, uma vez que permite coletar, interpretar e aplicar informações estratégicas em tempo real, otimizando o uso de insumos, monitorando culturas e antecipando riscos. No caso

específico de Mato Grosso do Sul, identificou-se que o Estado apresenta grande potencial produtivo, com destaque para culturas como soja e milho, graças aos avanços e a aplicação da Agricultura de Precisão na região estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis, K.C.C et. al. (2024). Tecnologias em agricultura inteligente: Eficiência e sustentabilidade. Research, Society and Development, [S. l.], v. 13, n. 4, p. e7013445072, DOI: 10.33448/rsd-v13i4.45072. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/45072>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- BNDES. Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 7-43, 2020.
- Brandão, Z. N., Estimativa da Produtividade e Estado Nutricional da Cultura do Algodão Irrigado via Técnicas de Sensoriamento Remoto, 2009. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8472>. Acesso em: 03 mai. 2025.
- Brito, P.R.O & Vernini, A.A (2019). Conceitos de Logística Aplicados à Agricultura de Precisão, Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/2037/2684>. Acesso em: 04 mai. 2025.
- Campagnolla, C; Macêdo, M.M.C. (2022).. Revolução Verde: passado e desafios atuais. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 39, n. 1, e26952. DOI: 10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26952. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362562729_Revolucao_Verde_passado_e_desafios_atuais. Acesso em: 26 mar. 2025.
- CARGO, Como reduzir custos de logística no agronegócio?, 2018. Disponível em: https://cargox.com.br/blog/como-reduzir-custos-de-logistica-no-agronegocio/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 04 mai. 2025.
- Casarotto, E.L. et. al. Evidências de utilização de Big Data no agronegócio. Revista Terceira Margem Amazônia, v. 8, n. 19, p. 223-240, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2022v8i19.p223-240>. Acesso em: 04 mai. 2025.
- CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do Agronegócio Brasileiro, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx#:~:text=Diante%20disso%2C%20a%20taxa%20de,%2C5%25%20registrados%20em%202023>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A agricultura de precisão no contexto do sistema de produção: lucratividade e sustentabilidade, 2020. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124732/1/Bol-209.pdf>.

Acesso em: 05 mai. 2025.

EMBRAPA, Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Agricultura Digital Pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas, 2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/343461176.pdf#page=21>. Acesso em: 29 abr. 2025.

EMBRAPA, Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. O futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/995649/1/DocumentoVisaoversaocompleta.pdf>. Acesso em: 31 Mar. 2025.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 07 mai. 2025.

FAMASUL, Federação Da Agricultura E Pecuária Mato Grosso Do Sul. Com agricultura de precisão, produtores rurais alcançam até 29% de aumento na produtividade, 2021. Disponível em: <https://portal.sistemapemasul.com.br/noticias/com-agricultura-de-precis%C3%A3o-produtores-rurais-alcan%C3%A7am-at%C3%A9-29-de-aumento-na-produtividade>. Acesso em: 03 mai. 2025.

Gomes, J. A. Agroadvance. Guia Completo da Agricultura de Precisão: Da Teoria à Prática, 2024. Disponível em: https://agroadvance.com.br/blog-guia-da-agricultura-de-precisao/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 03 mai. 2025.

IPEA, Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. Produtividade na agricultura brasileira cresceu 400% entre 1975 e 2020. 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/12394-produtividade-na-agricultura-brasileira-cresceu-400-entre-1975-e-2020>. Acesso em: 26 mar. 2025.

Leite, M.C. et. al. Agricultura digital, inovação e aplicações. Brasília, DF: Embrapa, 2024. cap. 2, p. 39-60. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1166995/1/PL-Agricultura-digital-2024.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

MAPA, Ministério Da Agricultura E Pecuária. Agricultura de Precisão, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/desenvolvimento-agropecuario-cooperativismo-e-associativismo-rural/agricultura-de-precisao>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MAPA, Ministério Da Agricultura E Pecuária. Agricultura de precisão é mais rentável e reduz a necessidade do uso de insumos, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agricultura-de-precisao-e-mais-rentavel-e-diminui-necessidade-do-uso-insumos?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 01 mai. 2025.

- Massruhá, S.M.F.S. et. al.(2020). Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas, 2020. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1126213>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- Nogueira, L.; Aegro. Agricultura de precisão: equipamentos essenciais e novidades do mercado, 2024. Disponível em: https://blog.aegro.com.br/agricultura-de-precisao-equipamentos/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 03 mai. 2025.
- Resende, A.V. et. al. (2014) Aplicações da agricultura de precisão em sistemas de produção de grãos no Brasil, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003273/aplicacoes-da-agricultura-de-precisao-em-sistemas-de-producao-de-graos-no-brasil>. Acesso em: 03 mai. 2025.
- Rocha, E. T. B. Agricultura 4.0 nas lavouras: estudo multicaso para caracterização em propriedades rurais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/ec5ea2ed-6f3a-407c-b6c2-68fadc3808f7>. Acesso em: 03 mai. 2025.
- SEMADESC, Secretaria De Estado De Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia E Inovação. MS teve o maior crescimento do PIB do agronegócio entre os estados brasileiros, 2024. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/ms-teve-o-maior-crescimento-do-pib-do-agronegocio-entre-os-estados-brasileiros/>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- Silva, J.M.P. & Cavichioli, F.A. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. Revista Interface Tecnológica, Taquaritinga, SP, v. 17, n. 2, p. 616–629, 2020. DOI: 10.31510/inf.v17i2.1068. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1068>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- Tesfaye, K. et. al.(2016) Targeting drought-tolerant maize varieties in Southern Africa: a geospatial crop modeling approach using big data. International Food and Agribusiness Management Review, Special Issue, v. 19, issue A, 2016. DOI 10.22004/ag.econ.240697. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/a6ae2515-902e-4038-bde0-b7e23d7cd530/content>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- Tucker, C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, v. 8, n. 2, p. 127-150, 1979. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0034425779900130>. Acesso em: 03 mai. 2025.

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/Agronômica. 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