

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

***Bacillus aryabhattai* e o bioestimulante SEED+ promovem desenvolvimento inicial de plântulas de trigo**

Recebido em: 06/09/2025

Aceito em: 20/09/2025

 10.46420/9786585756679cap5

Maria Luisa Pagotto Costa de Assis 

Werverth Costa Martins 

Pedro Barbosa Silva 

Luiza Guidi Ganzella 

Emilio Veitía Candó 

Alan Mario Zuffo 

Fábio Steiner 

Jorge González Aguilera 

INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) desempenha um papel fundamental a nível mundial, sendo um dos alimentos básicos mais importantes para a alimentação humana (FAO, 2023). Com uma produção global significativa de 808 milhões na safra de 2022 (FAOSTAT, 2024), o trigo como cultivo estratégico é cultivado em diversas regiões do mundo, contribuindo significativamente para a segurança alimentar e econômica de muitos países.

No contexto brasileiro, embora a produção de trigo não seja tão expressiva (10 mil toneladas na safra de 2022) quanto em outras regiões do mundo, sua importância é inegável (FAOSTAT, 2024). A União Europeia e países como a China, Índia e Rússia são os maiores produtores mundiais da cultura, ocupando o Brasil a 15ª posição no ranking (CONAB, 2023). O Brasil tem buscado aumentar sua produção interna de trigo para reduzir a dependência das importações e garantir a segurança alimentar da população, com incrementos sustentados nas últimas décadas (Borèm et al., 2021; FAOSTAT, 2024). A região do Cerrado brasileiro tem se destacado como uma área de potencial para a cultura do trigo, devido às suas condições favoráveis de clima e solo (Casagrande et al., 2024).

A produtividade da cultura do trigo é influenciada por uma série de fatores, incluindo o manejo adequado do solo, o uso de tecnologias modernas de semeadura e colheita, e a seleção de variedades adaptadas às condições locais promovendo um aumento dos rendimentos da cultura (Trindade et al., 2006; Nunes et al., 2015). Os bioestimulantes no tratamento de sementes têm sido testados em várias culturas como milho (da Silva et al., 2022, Mello et al., 2021; Gonzaga et al., 2023), arroz (Olsen et al., 2016), sementes de olerícolas (Romagna et al., 2019), entre outras culturas. No trigo trabalhos têm mostrado os efeitos benéficos que podem promover na cultura (Klein et al., 2013; Portella et al., 2016; Rieger; Simonetti, 2022; Geiss; Primieri, 2022), como estratégia de promover o aumento da expansão da cultura no Cerrado Sul-mato-grossense.

No caso específico do trigo, o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes tem sido associado a melhorias significativas na germinação, no estabelecimento inicial das plantas e na produtividade dos cultivos (Geiss; Primieri, 2022). Estudos realizados com os bioestimulante SEED+ e STIMULATE (Zoz et al., 2019; De Oliveira et al., 2020) demonstraram que esses produtos podem promover um aumento na biomassa radicular, uma maior absorção de nutrientes e um desenvolvimento mais equilibrado das plantas de trigo. O uso na cultura do trigo nas condições de solos no Cerrado Sul-mato-grossense pode ser uma excelente estratégia de aumento da resposta da cultura e pode contribuir para obter uma maior produtividade e proteção a planta, e dessa forma, contribuir ao crescimento da triticultura brasileira.

As bactérias do gênero *Bacillus* têm se destacado como promotoras de crescimento vegetal devido às suas capacidades de solubilização de fosfato, produção de fitormônios, fixação de nitrogênio e biocontrole de patógenos (Fernandes et al., 2014; Oliveira et al., 2016; Kielek et al., 2023). Elas têm sido amplamente empregadas em diversas culturas agrícolas, incluindo trigo, milho, arroz, soja e outras. No contexto da cultura do trigo, o uso de *Bacillus* como promotor de crescimento tem mostrado resultados promissores (Sansinenea, 2019; Pradebon, 2023). Estudos têm demonstrado que a inoculação de sementes de trigo com *Bacillus* pode melhorar o crescimento das plantas, aumentar a absorção de nutrientes (Sonkurt et al., 2019) e melhorar a resistência a doenças (Witkowicz et al., 2021). A aplicação dessas bactérias no solo ou foliar tem sido associada a incrementos significativos na produtividade do trigo, tanto em nível internacional (Baig et al., 2012; Chandra et al., 2021) quanto no Brasil (Beneduzi et al., 2008).

No Brasil, estudos realizados em diferentes regiões do país têm demonstrado que a inoculação de sementes de trigo com *Bacillus* pode aumentar significativamente a produtividade da cultura, especialmente em condições de estresse ambiental (Fioreze et al., 2020). Além disso, essas bactérias têm mostrado potencial para reduzir a dependência de fertilizantes químicos, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas pelo aporte de nitrogênio que elas aportam (Beneduzi et al., 2008). Esses resultados destacam a importância do uso de *Bacillus* como uma ferramenta eficaz para aumentar a produtividade e a resiliência da cultura do trigo no Brasil.

Partindo destes antecedentes, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da aplicação do bioestimulante SEED+ e *Bacillus aryabhattai* no crescimento inicial de 14 cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivadas em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de laboratório e casa de vegetação, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Cassilândia, MS (19°05'20" S; 51°48'24" W e altitude média de 510 m), no período de agosto de 2024 a julho de 2025.

O delineamento experimental empregado foi completamente casualizado em arranjo fatorial 4 x 14. Um primeiro fator associado com os tratamentos empregados foi constituído pela aplicação do bioestimulante SEED+ (T2), a bactéria *B. aryabhatai* (T3), a coinoculação de T2 e T3 (T4) e um tratamento controle sem aplicação de produtos (T1). Um segundo fator foi empregado formado por 14 cultivares de trigo (TBIO ATON, TBIO SINTONIA, BRS 404, BRS 264, TBIO CALIBRE, BIO 190057, TBIO DUQUE, BIO 190038, TBIO SOSSEGO, ORS FERROZ, TBIO CONVICTO, TBIO TRUNFO, Anahuac 75 e IAC 5 – Maringa).

Em condições de laboratório foram semeadas e conduzidas as plantas até a germinação inicial e depois transferidas para condições de casa de vegetação até o final do experimento. Inicialmente em condições de laboratório foram semeadas 30 sementes de quatro cultivares por bandejas de 7 litros com substrato de areia lavada peneirada, separadas cada cultivar a uns 10 cm entre fileiras. Foram empregadas quatro bandejas por tratamento, para ter as 14 cultivares semeadas em cada tratamento. Depois de semeadas as sementes foram tratadas com os diferentes tratamentos, simulando uma aplicação no solo. Ao todo foram empregadas 16 bandejas cada uma contendo até quatro cultivares, delas cada tratamento tinha 4 bandejas onde foram alocados os 14 cultivares empregados.



Figura 1. Imagens que ilustram o processo de semeadura no laboratório em substrato composto de areia lavada. Detalhe das linhas de semeadura e o posicionamento das sementes (a), aplicação dos tratamentos na linha de semeadura (b), e o desenvolvimento inicial do trigo (c).

O bioestimulante SEED+ foi aplicado em cada suco das sementes de cada cultivar com um volume de 5 ml do produto comercial por linha. A bactéria *B. aryabhatai* foi aplicada com um volume de 3,5 mL por linha de cada cultivar. O produto comercial empregado foi Acta Ary® (Acta Bio, Jaboticabal, São Paulo) contendo *B. aryabhatai* isolado CMAA 1363, com uma concentração mínima de 1.0×10^9 unidades formadoras de colônia por mililitro de inoculante (UFC mL⁻¹). A coinoculação do tratamento

T4 corresponde a combinação das mesmas quantidades aplicadas em T2 e T3 como descritas anteriormente. O controle foi estabelecido ao aplicar inicialmente 5 mL de água em cada linha. Após a instalação do experimento, as bandejas foram mantidas em condições de laboratório a temperatura ambiente e quando iniciada a germinação (a partir do terceiro dia de semeadas) as bandejas foram levadas a uma casa de vegetação até o final do experimento. A irrigação das bandejas foi realizada diariamente mantendo a areia próximo da capacidade de campo, por meio da reposição diária do consumo de água. Aplicação de adubação foi realizada empregando o Produto Plantar (5g do produto por litro de água), aplicado aos 12, 17 e 22 dias de instalado o experimento, e garantindo assim a nutrição das cultivares no substrato inerte empregado.

Foi realizado um teste de germinação para verificar o efeito das doses de bioestimulante nas diferentes cultivares de trigo durante os primeiros 14 dias de iniciado o experimento. Foi realizada a contagem da germinação diariamente até verificação da estabilização no surgimento das plântulas, e com esses dados foi estimada a germinação (G, %), o índice de velocidade de germinação (IVG, unidade) e o tempo médio de germinação (TMG, dias).

Aos 28 dias foi finalizado o experimento momento que foi realizada a individualização das plantas dentro de cada bandeja por cada tratamento e lavadas as plantas com abundante água. As plantas lavadas foram individualizadas e agrupadas em quatro grupos de cinco plantas, constituindo assim as repetições de cada tratamento. Foi mensurada a altura da planta (AP, cm), comprimento de raiz (CR, cm) e separada a parte aérea e raiz para obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA, g) e da raiz (MSR, g). Em condições de estufa de ar forçado a 65 °C as amostras foram secadas por três dias até verificação de peso constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Correlações de Pearson foram realizadas entre todas as variáveis e verificada a relação entre elas. As análises estatísticas foram realizadas no software estatístico RBio (Bhering, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo avaliou o efeito do bioestimulante SEED+ e do *Bacillus aryabhattai* em aplicação isolada e conjunta, na germinação e desenvolvimento inicial de 14 cultivares de trigo. O ANOVA feito com as variáveis analisadas possibilitaram verificar que existe interação altamente significativa ($p < 0.001$) entre os dois fatores (cultivar x tratamento) avaliados (Tabela 1). Os CV evidenciam precisão experimental nos dados obtidos com valores abaixo de 30%.

Tabela 1. Resumo do ANOVA obtido ao avaliar o efeito do bioestimulante SEED+ e da bactéria *B. aryabhattai* em 14 cultivares de trigo em condições de laboratório.

FV*	GL	P-value						
		G (%)	IVG (unid.)	TMG (dias)	AP (cm)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)
Cultivar (C)	13	2,52e+30	3,19e+30	1,14e+31	1,57e-21	0,00e+00	8,48e-08	2.00e-12
Tratamento (T)	3	1,20e+29	2,40e+29	5,55e+29	0,00e+00	0,00e+00	0,00e+00	3.85e-10
C x T	39	1,06e+29	6,41e+28	8,82e+29	2,96e-19	1,31e-06	8,49e-07	3.82e-08
CV (%)		0.82	1,02	0,5	12,85	21,24	16,01	28,43

*FV: fontes de variação, GL: graus de liberdade, G: germinação, IVG: índice de velocidade de germinação, TMG: tempo médio de germinação, AP: altura da planta, CR: comprimento de raiz, MSPA: massa seca da parte aérea, MSR: massa seca da raiz, CV: coeficiente de variação.

Conforme evidenciado na Tabela 2, houve uma elevada taxa de germinação na maioria dos cultivares e tratamentos utilizados, apenas nas cultivares Trunfo e BIO 190038 independente do tratamento manifestaram percentagem de germinação abaixo de 50% o que pode estar influenciado pela baixa qualidade das sementes empregadas nestas duas cultivares, que se manifesta no controle. Quando comparado dentro dos tratamentos observa-se que no T2 e T3 a cultivar TBIO ATON foi quem se destacou com 100% de germinação em ambos os tratamentos diferenciando-se do restante das cultivares (Tabela 2). No tratamento T4 (coinoculação) a melhor percentagem de germinação foi obtida na cultivar TBIO SOSSEGO com 96.7%, diferenciando-se do restante das cultivares.

Quando avaliado a variação que os tratamentos manifestaram dentro de cada uma das cultivares, observa-se que houve uma resposta variável e esteve em dependência da combinação da cultivar e os tratamentos (Tabela 2). O tratamento T2 estimulou a germinação das cultivares BRS 404, BRS 264, TBIO DUQUE e TBIO DUQUE, entretanto, o tratamento T3 estimulou TBIO CALIBRE, TBIO 190057, BIO 190038 e TBIO CONVICTO. A coinoculação estimulou apenas a germinação da cultivar TBIO SINTONIA. As cultivares TBIO SOSSEGO e ORS FERROZ não mostraram variações quanto a germinação independente do tratamento aplicado. A utilização de diferentes bactérias do gênero *Bacillus*, demonstrou aumento positivo na taxa de germinação tanto nas sementes de trigo (Rosiello, 2017). Os resultados obtidos evidenciam que dependendo da combinação estabelecida a resposta é diferente.

Os bioestimulantes são substâncias capazes de melhorar a eficiência da absorção de nutrientes pela planta, atuando principalmente no metabolismo hormonal, atividade enzimática, absorção de água e nutrientes e na fotossíntese, sendo muitas vezes ricos em compostos de fitormônios como auxinas, giberelinas e citocinas, substâncias que auxiliam na divisão e alongamento celular, implicando diretamente na germinação o efeito das bactérias do gênero *Bacillus*, com enfoque em *B. aryabhattai*, como promotores de crescimento se dá principalmente pelo aumento da síntese de auxinas e giberelinas que tais bactérias proporcionam a planta, hormônios essenciais no processo germinativo (Bhattacharyya et al., 2017; Atroch et al., 2020).

Tabela 2. Comparação das médias das variáveis associadas com a germinação obtidas ao avaliar o efeito do bioestimulante SEED+ e da bactéria *B. aryabhatai* em 14 cultivares de trigo em condições de laboratório.

Cultivares	Germinação (%)			
	T1*	T2	T3	T4
TBIO ATON	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	93,3 Bc
TBIO SINTONIA	83,3 Cg	86,7 Bg	86,7 Bf	93,3 Ad
BRS 404	96,7 Bb	100,0 Aa	93,3 Cd	90,0 De
BRS 264	90,0 Ce	96,7 Ab	90,0 Ce	93,3 Bd
TBIO CALIBRE	93,3 Cd	96,7 Bc	100,0 Aa	90,0 De
BIO 190057	70,0 Ch	73,3 Bh	76,7 Ah	70,0 Ch
TBIO DUQUE	86,7 Cf	96,7 Ad	83,3 Dg	90,0 Be
BIO 190038	50,0 Bj	43,3 Ci	53,3 Ak	36,7 Dj
TBIO SOSSEGO	96,7 Ac	96,7 Ae	96,7 Ab	96,7 Aa
ORS FERROZ	96,7 Ac	96,7 Ae	96,7 Ac	96,7 Ab
TBIO CONVICTO	90,0 Be	86,7 Cg	96,7 Ac	83,3 Dg
Trunfo	56,7 Ai	43,3 Di	46,7 Cl	53,3 Bi
Anhauac 75	100,0 Aa	93,3 Cf	66,7 Dj	96,7 Bb
IAC 5 - Maringa	100,0 Aa	100,0 Aa	70,0 Ci	86,7 Bf
	Índice de velocidade de germinação (unidade)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	9,33 Bb	9,62 Aa	9,33 Ba	8,33 Cb
TBIO SINTONIA	7,23 Ci	7,70 Aj	7,35 Bh	7,70 Ai
BRS 404	8,50 Bg	8,25 Ch	8,92 Ab	7,75 Dh
BRS 264	8,62 Cf	9,02 Af	8,67 Bc	7,84 Dg
TBIO CALIBRE	8,75 Be	9,20 Ad	8,27 Cd	7,92 Df
BIO 190057	5,38 Dk	5,83 Cl	6,18 Bk	6,20 Al
TBIO DUQUE	6,60 Bj	6,79 Ak	5,70 Dl	6,57 Ck
BIO 190038	2,90 Bm	2,63 Cn	3,15 An	2,59 Dn
TBIO SOSSEGO	8,75 Be	9,42 Ab	8,25 Ce	8,23 Dc
ORS FERROZ	8,87 Bd	9,08 Ae	8,12 Df	8,70 Ca
TBIO CONVICTO	7,33 Dh	8,17 Ai	7,99 Bg	7,42 Cj
Trunfo	3,33 Cl	3,35 Bm	3,20 Dm	3,41 Am
Anhauac 75	9,00 Ac	8,33 Bg	6,39 Dj	8,15 Cd
IAC 5 - Maringa	9,83 Aa	9,24 Bc	6,73 Di	8,12 Ce
	Tempo médio de germinação (dias)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	3,27 Bj	3,17 Cm	3,27 Bi	3,46 Ak
TBIO SINTONIA	3,56 Ce	3,54 Df	3,77 Af	3,75 Be
BRS 404	3,55 Cf	3,93 Ad	3,18 Dl	3,56 Bh
BRS 264	3,19 Cl	3,31 Bi	3,15 Dm	3,71 Af
TBIO CALIBRE	3,25 Ck	3,21 Dl	3,77 Af	3,48 Bj
BIO 190057	4,00 Ac	3,91 Ce	3,96 Bd	3,52 Di
TBIO DUQUE	4,00 Dc	4,55 Bb	4,56 Ac	4,41 Cc
BIO 190038	5,67 Aa	5,08 Ca	5,31 Ba	4,45 Db
TBIO SOSSEGO	3,38 Ch	3,10 Dn	3,59 Bh	3,62 Ag
ORS FERROZ	3,34 Ci	3,24 Dj	3,66 Ag	3,41 Bl
TBIO CONVICTO	3,74 Bd	3,23 Dk	3,79 Ae	3,48 Cj
Trunfo	5,53 Ab	4,15 Dc	4,64 Cb	5,06 Ba
Anhauac 75	3,40 Cg	3,43 Bg	3,25 Dj	3,79 Ad
IAC 5 - Maringa	3,07 Dm	3,40 Ah	3,19 Ck	3,31 Bm

* Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha representam diferenças significativas pelo teste Scott-Knott ao 5% de probabilidade, Tratamento controle sem aplicação de produtos (T1), Bioestimulantes SEED+ (T2), a bactéria *B. aryabhatai* (T3), a coinoculação de T2 e T3 (T4),

A altura da planta e o efeito dos tratamentos aplicados é mostrado na Tabela 3, Observa-se que no T2 houve uma diferenciação das cultivares com superioridade para a cultivar BRS 404 com 28,53 cm de altura, No T3 a superioridade foi da cultivar TBIO CONVICTO e no T4 o destaque foi BRS 404, BRS 264, BIO 190057, TBIO SOSSEGO, TBIO CONVICTO, Trunfo, Anahuac 75 e IAC 5 – Maringa, todas manifestando os maiores valores para AP (Tabela 3), A coinoculação para esta variável foi quem, mas cultivares estimulou, Segundo Nakatani et al, (2024) um estudo realizado com milho comprovou que a aplicação de *B. aryabhatai* resultou em aumento dos teores de nitrogênio da planta, aumentando sua massa vegetal e proporcionando redução em até 25% do uso de fertilização nitrogenada, Nakatani et al, (2024) ainda relata que os benefícios mostrados com a inoculação de *Bacillus* spp, estão relacionados a habilidade dessas bactérias em promover o crescimento vegetal através da produção fitormônios como giberelinas, responsáveis pelo alongamento do caule e aumento de área foliar, e também de auxinas que estimulam o desenvolvimento radicular, proporcionando maior capacidade de absorção de água,

As médias para a variável de comprimento de raiz mostraram-se mais satisfatórias quando submetidas ao bioestimulante (T2), demonstrando maior número de cultivares com seis que não se diferenciara, quando no T3 e T4 foram apenas duas e uma, respectivamente, as que se destacaram do restante das cultivares, o que evidencia o estímulo que o SEED+ promove nas plântulas de trigo (Tabela 3).

O acúmulo de massa seca da parte aérea mostrou-se mais expressivo nas plântulas as quais foram submetidas ao tratamento com *Bacillus* isolado (T3), destacando-se sete cultivares, em relação aos tratamentos T2 e T4 que ambos estimularam cinco e uma cultivar, respectivamente (Tabela 4). De acordo com May et al. (2019) as bactérias do gênero *Bacillus* promovem a secreção de giberelinas, ácido abscísico, citocinas e ácido indol-acético. Esses fitormônios são capazes de alterar a arquitetura do sistema radicular da planta morfológica e anatomicamente, promovendo o desenvolvimento das raízes, intensificando a absorção de nutrientes pelas plantas, atuando no incremento da solubilização de fosfatos, nitratos, Ca, Mg, Zn e Si, tornando mais assimiláveis para raízes funcionais.

A interação entre plantas e bactérias diazotróficas associativas é favorável ao desenvolvimento radicular, aumentando a capacidade de absorção de água e nutrientes minerais, tendo como consequência a potencialização do aproveitamento de fertilizantes nitrogenados e resultando em maior acúmulo de matéria seca (Taiz et al., 2021). Além disso, também confere maior tolerância a estresses abióticos, como salinidade e déficit hídrico, e a estresses bióticos, incluindo a ação de patógenos.

O comportamento da massa seca da raiz é mostrado na Tabela 4. Os resultados mostram que houve variação na resposta e que o tratamento T2 manifestou os maiores valores nas cultivares BIO 190057, TBIO DUQUE, BIO 190038, TBIO SOSSEGO, ORS FERROZ, TBIO CONVICTO e Trunfo, entretanto para o tratamento T3 não houve diferenças entre as cultivares. A co-inoculação evidenciou apenas na cultivar BIO 190038 um estímulo que a diferenciou das outras cultivares.

A inoculação de microrganismos logo no tratamento de semente demonstra inúmeros benefícios no desenvolvimento, incluindo a melhoria no índice de germinação, emergência de plântulas, disponibilidade de nutrientes e enraizamento, constatando que a utilização de bactérias promotoras de crescimento é uma ferramenta indispensável na busca de um modelo de agricultura mais sustentável e menos danosa ao meio ambiente.

Tabela 3. Comparação das médias das variáveis associadas com o desenvolvimento das plantas obtidas ao avaliar o efeito do bioestimulante SEED+ e da bactéria *B. aryabhatai* em 14 cultivares de trigo em condições de laboratório,

Cultivares	Altura da planta (cm)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	20,20 Cb	26,67 Ab	23,10 Bb	25,76 Ab
TBIO SINTONIA	19,93 Bb	25,03 Ab	23,13 Ab	24,90 Ab
BRS 404	18,50 Cb	28,53 Aa	23,83 Bb	28,30 Aa
BRS 264	20,30 Cb	23,53 Bc	23,50 Bb	28,73 Aa
TBIO CALIBRE	22,53 Aa	25,00 Ab	23,30 Ab	24,76 Ab
BIO 190057	20,07 Cb	21,97 Bc	23,87 Bb	28,07 Aa
TBIO DUQUE	22,37 Aa	23,17 Ac	22,17 Ab	22,73 Ac
BIO 190038	21,07 Bb	20,60 Bd	24,20 Ab	22,77 Ac
TBIO SOSSEGO	24,17 Ba	25,76 Bb	24,73 Bb	27,67 Aa
ORS FERROZ	23,77 Aa	25,43 Ab	25,67 Ab	25,83 Ab
TBIO CONVICTO	25,43 Ba	25,73 Bb	28,77 Aa	30,07 Aa
Trunfo	23,53 Ba	20,36 Cd	24,58 Bb	26,83 Aa
Anhauac 75	20,27 Cb	25,80 Ab	23,60 Bb	27,47 Aa
IAC 5 - Maringa	23,80 Ba	25,90 Ab	23,43 Bb	27,30 Aa
	Comprimento de raiz (cm)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	25,10 Ab	23,60 Aa	27,93 Ab	23,70 Ab
TBIO SINTONIA	25,80 Aa	22,20 Ba	29,00 Ab	22,93 Bc
BRS 404	23,63 Ab	19,60 Bb	25,43 Ab	20,87 Bc
BRS 264	29,77 Aa	23,40 Ba	23,53 Bb	26,73 Aa
TBIO CALIBRE	29,33 Aa	23,90 Ba	28,40 Ab	21,60 Bc
BIO 190057	22,87 Ab	19,03 Bb	26,47 Ab	20,33 Bc
TBIO DUQUE	23,93 Ab	20,40 Ab	23,60 Ab	22,33 Ac
BIO 190038	28,73 Ba	18,80 Db	35,13 Aa	24,27 Cb
TBIO SOSSEGO	23,60 Ab	20,27 Ab	25,33 Ab	23,67 Ab
ORS FERROZ	27,90 Aa	20,27 Bb	26,60 Ab	20,93 Bc
TBIO CONVICTO	26,73 Ba	25,73 Ba	32,43 Aa	28,29 Ba
Trunfo	21,43 Ab	17,29 Bb	25,04 Ab	18,75 Bc
Anhauac 75	22,80 Ab	23,80 Aa	25,27 Ab	24,40 Ab
IAC 5 - Maringa	21,87 Ab	16,73 Bb	25,87 Ab	22,47 Ac

* Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha representam diferenças significativas pelo teste Scott-Knott ao 5% de probabilidade. Tratamento controle sem aplicação de produtos (T1), Bioestimulantes SEED+ (T2), a bactéria *B. aryabhatai* (T3), a coinoculação de T2 e T3 (T4).

Tabela 4. Comparação das médias das variáveis associadas com a massa seca obtidas ao avaliar o efeito do bioestimulante SEED+ e da bactéria *B. aryabhatai* em 14 cultivares de trigo em condições de laboratório.

Cultivares	Massa seca da parte aérea (g)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	0,026 Bb	0,050 Aa	0,036 Bb	0,045 Ac
TBIO SINTONIA	0,021 Bb	0,038 Ab	0,039 Ab	0,040 Ac
BRS 404	0,034 Bb	0,051 Aa	0,052 Aa	0,049 Ac
BRS 264	0,032 Cb	0,046 Ba	0,047 Ba	0,063 Ab
TBIO CALIBRE	0,030 Cb	0,044 Bb	0,032 Cb	0,057 Ab
BIO 190057	0,048 Aa	0,042 Ab	0,049 Aa	0,057 Ab
TBIO DUQUE	0,039 Aa	0,042 Ab	0,040 Ab	0,040 Ac
BIO 190038	0,035 Ab	0,038 Ab	0,044 Aa	0,038 Ac
TBIO SOSSEGO	0,040 Aa	0,038 Ab	0,041 Ab	0,043 Ac
ORS FERROZ	0,042 Aa	0,041 Ab	0,048 Aa	0,050 Ac
TBIO CONVICTO	0,043 Ba	0,043 Bb	0,055 Aa	0,058 Ab
Trunfo	0,043 Aa	0,047 Aa	0,044 Aa	0,045 Ac
Anhauac 75	0,041 Ca	0,057 Bb	0,029 Cb	0,074 Aa
IAC 5 - Maringa	0,043 Ba	0,052 Aa	0,037 Bb	0,056 Ab
	Massa seca da raiz (g)			
	T1	T2	T3	T4
TBIO ATON	0,032 Bb	0,054 Ab	0,070 Aa	0,075 Ac
TBIO SINTONIA	0,036 Bb	0,036 Bb	0,057 Ba	0,099 Ab
BRS 404	0,041 Bb	0,036 Bb	0,045 Ba	0,093 Ab
BRS 264	0,028 Bb	0,030 Bb	0,031 Ba	0,068 Ac
TBIO CALIBRE	0,119 Aa	0,060 Bb	0,060 Ba	0,085 Bb
BIO 190057	0,100 Aa	0,081 Aa	0,073 Aa	0,078 Ac
TBIO DUQUE	0,048 Ab	0,088 Aa	0,065 Aa	0,060 Ac
BIO 190038	0,057 Bb	0,095 Ba	0,078 Ba	0,172 Aa
TBIO SOSSEGO	0,096 Aa	0,073 Ba	0,067 Ba	0,047 Bc
ORS FERROZ	0,057 Ab	0,075 Aa	0,062 Aa	0,069 Ac
TBIO CONVICTO	0,051 Bb	0,076 Aa	0,081 Aa	0,101 Ab
Trunfo	0,048 Bb	0,069 Aa	0,076 Aa	0,096 Ab
Anhauac 75	0,031 Ab	0,047 Ab	0,052 Aa	0,064 Ac
IAC 5 - Maringa	0,030 Ab	0,046 Ab	0,056 Aa	0,073 Ac

* Letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha representam diferenças significativas pelo teste Scott-Knott ao 5% de probabilidade. Tratamento controle sem aplicação de produtos (T1), Bioestimulantes SEED+ (T2), a bactéria *B. aryabhatai* (T3), a coinoculação de T2 e T3 (T4).

CONCLUSÕES

O uso de bioinsumos, especialmente *Bacillus aryabhataii*, apresentou efeito satisfatório no desenvolvimento inicial do trigo, destacando-se o tratamento da inoculação isolada da bactéria. Os resultados evidenciam o potencial do uso de bioinsumos como alternativa para uma produção mais sustentável, entretanto novos estudos são recomendados, principalmente em condições de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atroch, E.M.A.C., et al. Reguladores de crescimento na germinação de sementes e vigor de plântulas de guaranazeiro. Biodiversidade, Cuiabá, v.19, n.1, p.40-49, 2020.
- Baig, K. S., Arshad, M., Shaharoon, B., Khalid, A., & Ahmed, I. Comparative effectiveness of *Bacillus* spp. possessing either dual or single growth-promoting traits for improving phosphorus uptake, growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Annals of microbiology, v.62, p.1109-1119, 2012.
- Bhattacharyya, C., et al. Genome-guided insights into the plant growth promotion capabilities of the physiologically versatile *Bacillus aryabhataii* strain AB211. Frontiers in microbiology, v.8, p.411, 2017.
- Bhering, L.L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.17, p.187-190, 2017
- Borém, A., Miranda, G. V., & Fritsche-Neto, R. Melhoramento de plantas. 8 ed. São Paulo: Oficina dos Livros. 2021.
- Casagrande, C. R., Mezzomo, H. C., De Sousa, D. J. P., Dos Santos, C. V., Yamanaka, C. H., Olivoto, T., ... & Nardino, M. Envirotypes applied to evaluate the adaptability and stability of wheat genotypes in the tropical region in Brazil. Euphytica, v.220, n.2, p.27, 2024.
- Chandra, P., Khobra, R., Sundha, P., Sharma, R. K., Jasrotia, P., Chandra, A., ... & Singh, G. P. Plant growth promoting *Bacillus*-based bio formulations improve wheat rhizosphere biological activity, nutrient uptake and growth of the plant. Acta Physiologiae Plantarum, v.43, p.1-12, 2021.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos. Terceiro levantamento, dezembro 2022. 2023. Disponível em: [22https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/45427_510a1459a11d50bd53a250780fea86a4.pdf](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/45427_510a1459a11d50bd53a250780fea86a4.pdf).> Acesso em: 17 nov. 2023
- da Silva, G. C., & Simonetti, A. P. M. M. Influência do trigo mourisco e diferentes bioestimulantes orgânicos na germinação e desenvolvimento inicial do milho. Revista Cultivando o Saber, 11-22, 2022.
- De Oliveira, S., Lemes, E., Neves, E., Ritter, R., De Mendonça, A., & Meneghello, G. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo. Scientia Plena, v.16, n.1, 2020.

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products. 2023. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products. 2024. Recuperado de <https://www.fao.org/faostat/es/#compare>
- Fernandes, R. H., Vieira, B. S., Fuga, C. A. G., & Lopes, E. A. Pochonia chlamydosporia e *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em mudas de tomateiro. Bioscience Journal, v.30, n.1, p.34-38, 2014.
- Geiss, A. M., & Primieri, C. Bioestimulantes no tratamento de sementes e seus efeitos na emergência e desenvolvimento inicial do trigo. Revista Cultivando o Saber, p.145-156, 2022.
- Gonzaga, B. A., de Andrade, C. L. L., & Cabral Filho, F. R. Tratamento de sementes de milho com bioestimulante. Brazilian Journal of Science, 2(3), 46-53, 2023.
- Kielek, F. A., & Lazaretti, N. S. Avaliação na cultura do trigo após tratamento com bionemática. Revista Cultivando o Saber, p.97-107, 2023.
- Klein, V. A., Navarini, L. L., Klein, C., Costa, L. O., Barbosa, E. A., & Steffler, V. A. Propriedades físicas do solo e rendimento de grãos de trigo em função de manejo do solo e uso de bioestimulantes. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, 19(1/2), 24-32, 2013.
- Mello, W. M., Santos, J. O. D., & Ohse, S. Vigor de sementes de milho tratadas com bioestimulantes. Visão Acadêmica, 22(1), 4-19, 2021.
- Nakatani, A. S., Gato, I. M. B., Sandini, I. E. Uso de diferentes *Bacillus* spp. promotores de crescimento vegetal associado com adubação nitrogenada na cultura do milho. Observatório De La Economía Latinoamericana, v.22, n.3, p.e3733-e3733, 2024.
- Nunes, P. H. M. P., Aquino, L. A., Santos, L. P. D. D., Xavier, F. O., Dezordi, L. R., & Assunção, N. S.. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 39(1), 174-182, 2015.
- Oliveira, G. R. F., Silva, M. S., Marciano, T. Y. F., Proença, S. L., & Sá, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com *Bacillus subtilis*. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v.10, n.4, p.439-448, 2016.
- Olsen, D., Pedó, T., Koch, F., Martinazzo, E. G., Aumonde, T. Z., & Villela, F. A. Tratamento de sementes com bioestimulante: vigor e isoenzimas de plântula de arroz de sequeiro sob restrição hídrica. Agrarian, 9(34), 296-302, 2016.
- Portella, G. L., Alvarez, J. W. R., Figueredo, J. C. K., & Trinidad, S. A. Época de aplicação de bioestimulante na cultura do trigo. Revista cultivando o saber, 9(2), 85-97, 2016.
- Pradebon, F. B. Insumos biológicos no crescimento inicial do trigo. 2023. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2022.
- Rieger, A. F., & Simonetti, A. P. M. M. Eficiência da aplicação de bioestimulantes nos parâmetros de desenvolvimento iniciais da cultura do trigo. Revista Cultivando o Saber, 106-114, 2022.

- Romagna, I. S., Junges, E., Karsburg, P., & Pinto, S. D. Q. Bioestimulantes em sementes de olerícolas submetidos a testes de germinação e vigor. *Scientia Plena*, 15(10), 2019.
- Rosiello, R. A. V. F. Testes de concentrações de manipueira na produção de inóculo à base de *Bacillus subtilis* sobre o crescimento do trigo. Tese de bacharelado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- Sansinenea, E. *Bacillus* spp.: As plant growth-promoting bactéria. Secondary metabolites of plant growth promoting rhizomicroorganisms: Discovery and applications, p.225-237, 2019.
- Sonkurt, M., & Çiğ, F. The effect of plant growth-promoting bactéria on the development, yield and yield components of bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum durum*) wheats. *Applied Ecology & Environmental Research*, v.17, n.2, 2019.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. Fundamentos de fisiologia vegetal-6. 2021. Artmed Editora.
- Trindade, M. D. G., Stone, L. F., Heinemann, A. B., Cánovas, A. D., & Moreira, J. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10, 24-29, 2006.
- Witkowicz, R., Skrzypek, E., Gleń-Karolczyk, K., Krupa, M., Biel, W., Chłopicka, J., & Galanty, A. Effects of application of plant growth promoters, biological control agents and microbial soil additives on photosynthetic efficiency, canopy vegetation indices and yield of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Biological Agriculture & Horticulture*, v.37, n.4, p.234-251, 2021.
- Zoz, T., Vendruscolo, E. P., Witt, T. W., Da Silva Oliveira, C. E., Zoz, J., & Zoz, A. Does *Azospirillum brasilense* and Stimulate® to improve the initial growth of wheat sown at greater depths?. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.14, n.1, p.1-8, 2019.

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