

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

Métodos de aplicação de biorreguladores no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar

Recebido em: 08/09/2025

Aceito em: 20/09/2025

 10.46420/9786585756679cap6

Myrella de Mello Domingues 

Pedro Barbosa Silva 

Jiovana Kamilla Vilas Boas 

Jorge González Aguilera 

Fábio Steiner 

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das culturas de maior importância para a economia brasileira, especialmente devido à sua utilização na produção de biocombustíveis e de seus derivados, e na produção de bioenergia por meio da combustão da biomassa (Huang et al., 2020). Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e, na safra 2025/26, o país deve ser responsável pela produção de 670 milhões de toneladas de colmos (CONAB, 2025). A produtividade média brasileira estimada para a safra 2025/26 é de 75,6 Mg ha⁻¹, considerada muito baixa quando comparada com o potencial de produção da cultura que é superior a 200 Mg ha⁻¹ (Santos; Borém, 2013).

Dentre as tecnologias que podem ser utilizadas para melhorar o desenvolvimento das plantas e impulsionar a produtividade das lavouras de cana-de-açúcar, a utilização de bioinsumos, especialmente de reguladores vegetais têm-se destacado nos últimos anos (Dias et al., 2015; Moraes et al., 2020; Santos et al., 2020; Jacomassi et al., 2022; Silva et al., 2024). Portanto, com a finalidade de obter altos níveis de produtividade, as pesquisas com a utilização de produtores químicos ou biológicos classificados como biorreguladores vem aumentando e têm se tornado técnica cada vez mais comum no cultivo de culturas de elevada expressão econômica para o Brasil, como a cultura de cana-de-açúcar.

No entanto, atualmente, existem diversos produtos comerciais que são constituídos por nutrientes, hormônios vegetais e/ou extratos de algas e podem ser utilizadas na agricultura para maximizar o desenvolvimento e a produtividade da lavoura de cana-de-açúcar. Estes biorreguladores quando aplicados nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, ou no tratamento dos minirrebolos da cana-de-açúcar, podem atuar no incremento do metabolismo fisiológico, hormonal e nutricional das plantas, o que pode estimular o crescimento das plantas, especialmente do sistema radicular e melhorar a capacidade de desenvolvimento das plantas sob condições ambientais estressantes (Ugena et al., 2018; Jacomassi et al., 2022). Yakhin et al. (2017) ainda afirmaram que, em função da sua composição, concentração e proporção de substâncias, os biorreguladores podem incrementar o

crescimento e desenvolvimento das plantas devido ao estímulo da divisão celular e ao aumento na capacidade de absorção de água e nutrientes.

Estudos realizados por Ferreira et al. (2013) reportou efeito benéfico do uso de biorregulador no aumento do perfilhamento e do crescimento das plantas de cana-de-açúcar. De modo similar, Santos et al. (2020) verificaram que a aplicação foliar de biorregulador incrementou a produtividade e o teor de açúcar nos colmos da variedade de cana-de-açúcar RB86-7515. No entanto, Brozeguini (2023) reportou que a aplicação de biorregulador não influenciou no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. Oliveira et al. (2013) também constataram que a aplicação de biorregulador à base de hormônio vegetais (Stimulate[®]) não incrementou a produtividade e a qualidade dos colmos de cana-de-açúcar. Trabalho reportado por Ferreira et al. (2020), também mostrou que o uso de biorregulador não melhorou a produtividade de colmos da cana-de-açúcar. Estes resultados contraditórios sugerem que novos estudos devem ser realizados para avaliar o efeito do uso de diferentes biorreguladores na indução do crescimento das plantas de cana-de-açúcar.

Além disso, a resposta da cana-de-açúcar à aplicação de biorregulador pode ser dependente do método ou época de aplicação. A aplicação de biorregulador pode ser realizada de diferentes formas, e a escolha do método depende de vários fatores, incluindo o tipo de produto, as condições de crescimento e o método de plantio (Lopes et al., 2020). Os principais métodos de aplicação de biorregulador na cultura da cana-de-açúcar envolvem o tratamento do minirrebolo, aplicação no sulco de plantio e aplicação foliar.

O tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com biorregulador tem como objetivo melhorar o desenvolvimento e a qualidade das mudas pré-brotadas (MPB) (Gomes, 2020). Por sua vez, a aplicação de biorregulador no sulco de plantio tem como objetivo promover a melhoria no desenvolvimento do sistema radicular, uniformidade do estande de plantas, além do melhor aproveitamento dos nutrientes do solo (Marques-Júnior et al., 2008; Costa et al., 2011). Por sua vez, a aplicação foliar de biorregulador pode promover o equilíbrio hormonal e nutricional das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Costa et al., 2011; Civiero et al., 2016). Além disso, a aplicação foliar de biorregulador pode ajudar a planta a se desenvolver mais rapidamente, reduzindo estresses, sejam nutricionais ou por pragas, doenças e condições ambientais.

Santos et al. (2020) reportou que a aplicação foliar de biorregulador à base de extratos de algas e nutrientes foi capaz de incrementar a produtividade e o teor de açúcar da variedade de cana-de-açúcar RB86-7515. No entanto, estes autores verificaram que a aplicação foliar de biorregulador à base de hormônios vegetais não influenciou o desenvolvimento e a produtividade de colmos da cana-de-açúcar. Por sua vez, Silva et al. (2010) verificaram que o uso de biorregulador proporcionou o melhor enraizamento e o maior incremento da produção de colmos de cana-de-açúcar. Portanto, é importante considerar não apenas o método de aplicação, mas também o tipo de biorregulador e a dose correta a ser aplicada nas lavouras de cana-de-açúcar.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia agrônômica dos métodos de aplicação de biorreguladores à base de hormônios vegetais ou de extratos de algas e nutrientes no desenvolvimento inicial das plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) cultivadas em um solo arenoso do Cerrado Sul-Mato-Grossense.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação, na Estação Experimental Agrônômica 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. As amostras de solo utilizadas no experimento foram coletadas na camada superficial (0-20 cm) de um Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico (NQo) de textura arenosa (120 g kg⁻¹ de argila, 40 g kg⁻¹ de silte e 840 g kg⁻¹ de areia). Após a coleta, o solo foi seco ao ar, destorroado, e passado em peneira de malha de 2,0 mm e acondicionadas nos vasos plásticos de 8 dm³.

A correção da acidez do solo foi realizada por meio da aplicação de calcário visando elevar a saturação por base do solo a 70% (Sousa; Lobato, 2004). Em seguida, o solo foi umedecido até alcançar 80% da capacidade de campo, e mantido incubado durante um período de 40 dias.

Após o período de incubação com calcário, o solo foi seco ao ar e fertilizado com 100 mg dm⁻³ de N (ureia), 250 mg dm⁻³ de P (superfosfato triplo), 100 mg dm⁻³ de K (cloreto de potássio), 15 mg dm⁻³ de S (gesso agrícola), 5 mg dm⁻³ de Cu (sulfato de cobre), 5 mg dm⁻³ de Zn (sulfato de zinco), 1 mg dm⁻³ de Mo (molibdato de amônio) e 2 mg dm⁻³ de B (bórax). Posteriormente, foi acondicionado em vasos de 8 dm³ de capacidade e submetido ao cultivo de cana-de-açúcar por aproximadamente 120 dias.

Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2 × 2 × 6 com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelo uso de duas cultivares de cana-de-açúcar (RB86-7515 e RB96-6928). O segundo fator foi constituído pelo uso dois biorreguladores, um produto à base de hormônios vegetais (Stimulate[®]) e outro à base de extrato de algas e nutrientes (Seed+[®]). O terceiro fator foi constituído por seis métodos de aplicação de biorregulador: i) controle (sem biorregulador), ii) aplicação de biorregulador no tratamento do minirrebolo; iii) aplicação do biorregulador no sulco de plantio; iv) aplicação foliar do biorregulador; v) aplicação de biorregulador no tratamento do minirrebolo + aplicação foliar; e, vi) aplicação de biorregulador no sulco de plantio + aplicação foliar. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico de 8 dm³, perfazendo um total de 96 vasos.

O biorregulador à base de hormônio vegetal utilizado foi o Stimulate[®], o qual é constituído por 0,9% de cinetina, 0,5% de ácido giberélico e 0,5% de ácido indol-butírico (Stoller Brasil Ltda.). O biorregulador à base de extratos de alga e nutriente utilizado foi o Seed+[®], o qual é constituído por uma solução ionizada com densidade de 1,23 g mL⁻¹, contendo 1,0% de magnésio (Mg), 2,9% de enxofre (S),

1,8% de ferro (Fe), 2,0% de zinco (Zn) e extrato de algas como agente complexante (FMC - Química do Brasil Ltda.). A aplicação foliar dos bioestimulantes foram realizadas quando as plantas apresentaram três folhas totalmente expandidas. As doses de bioestimulante utilizadas foram determinadas com base em bioensaios prévios para definir a dose ótima a ser aplicada em cada método de aplicação.

O plantio das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar para os vasos foi realizado em outubro de 2024, utilizando-se mudas com 28 dias de idade (Figura 1C e 1D), oriundas de minirrebolos (segmentos de colmos com gemas individualizadas) de 4,0 cm de comprimento (Figura 1A), produzidas em bandejas plásticas (42 × 28 × 6 cm) contendo substrato comercial (Carolina Soil®) (Figura 1C). Após o plantio, as plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação por um período de 120 dias (Figura 1E e 1F). Todos os vasos foram irrigados para manter o conteúdo de água próximo a capacidade de retenção de água do solo por meio de sistema automatizado de microaspersão.

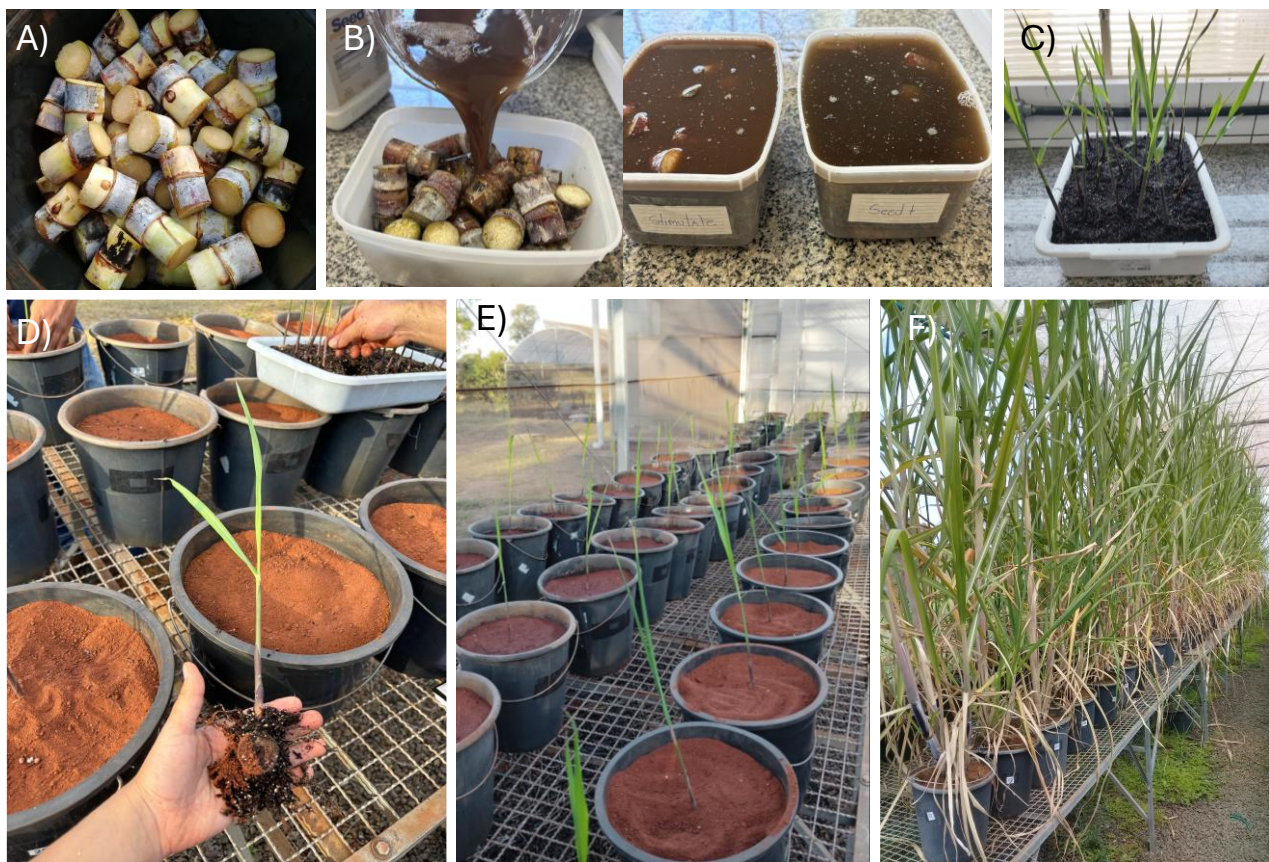


Figura 1. Minirrebolos de cana-de-açúcar de 4,0 cm de comprimento (A), tratamento dos minirrebolos com os biorreguladores (B), mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar com 28 dias (C), transplante das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar nos vasos de 8 L contendo solo arenoso (D), plantas de cana-de-açúcar aos 7 dias após o transplante das mudas pré-brotadas (E) e plantas de cana-de-açúcar aos 120 dias após o transplante, no momento das avaliações das características morfológicas (F). UEMS/Cassilândia, 2025. Foto: Os autores.

Aos 120 dias foram avaliadas as seguintes características morfológicas das plantas: número de perfilhos (NP), número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC) e matéria seca da parte aérea (MSPA). A altura da planta

(AP), em centímetros, foi determinada a partir do nível do solo até a inserção da última folha do colmo principal com auxílio de régua milimetrada (Figura 05). O diâmetro do colmo (DC), em milímetros, foi mensurado na parte central do primeiro entrenó do colmo principal das plantas utilizando um paquímetro digital (Park Tool DC1 – 150 mm) (Figura 06), com grau de precisão de $\pm 0,01$ mm.

As determinações da matéria seca das folhas (MSF) e do colmo (MSC) foram efetuadas a partir do material seco em estufa de circulação de ar forçada, regulada para 65 °C, por 72 horas, e os resultados expressos em g/vaso. A matéria seca da parte aérea (MSPA) foi obtida pela soma da massa seca das folhas com a massa seca do colmo.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar versão 5.6 para Windows (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de aplicação de biorregulador influenciaram significativamente ($p < 0,05$) as características de crescimento e desenvolvimento inicial da variedade de cana-de-açúcar RB86-7515 (Tabela 1). Os resultados evidenciaram que a aplicação de biorregulador à base de hormônios vegetais (Stimulate®) no tratamento dos minirrebolos resultaram na melhora significativa da altura de planta, diâmetro do colmo, matéria seca de folhas, de caule e matéria seca da parte aérea quando comparado às plantas controle. Por sua vez, a aplicação combinada de Stimulate® no tratamento do minirrebolo e na aplicação foliar resultaram no maior número de folhas por planta. No entanto, a aplicação de Stimulate® no sulco de plantio e na aplicação foliar de forma isolada ou em combinação resultaram no desempenho inferior das plantas de cana-de-açúcar, com valores das características de crescimento próximos do tratamento controle.

A aplicação de biorregulador à base de extratos de alga e nutrientes (Seed+®) no tratamento do minirrebolo resultou na maior altura de planta, maior número de folhas por planta, maior potencial de perfilhamento e maior matéria seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 1). De modo semelhante, a aplicação de Seed+® no tratamento do minirrebolo em combinação com aplicação foliar resultaram nos maiores valores de altura de planta e matéria seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 1). Por sua vez, a aplicação de Seed+® no sulco do plantio e foliar de forma isolada ou em combinação resultaram no desempenho mediano das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 1).

Em geral, estes resultados evidenciaram que a aplicação de biorreguladores no tratamento do minirrebolo de forma isolada ou em combinação com a aplicação foliar foi capaz de melhorar as características agrônômicas das plantas de cana-de-açúcar. Resultados semelhantes foram reportados por Costa et al. (2011), os quais constataram que a aplicação de biorreguladores pode promover o equilíbrio hormonal e nutricional das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular. Além disso, a aplicação de biorregulador pode ajudar a planta a se

desenvolver mais rapidamente, reduzindo estresses abióticos e bióticos. A aplicação de biorreguladores no minirrebolo ou no transplântio das mudas de cana-de-açúcar tem como objetivo promover a melhoria no desenvolvimento do sistema radicular, uniformidade do estande de plantas, além do melhor aproveitamento dos nutrientes do solo (Marques-Júnior et al., 2008; Costa et al., 2011).

Tabela 1. Efeito do método de aplicação de biorregulador à base de hormônios vegetais (Stimulate®) ou de extratos de algas e nutrientes (Seed+®) na altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), número de perfilho (NP), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC) e matéria seca da parte aérea da variedade de cana-de-açúcar RB86-7515 cultivada em solo arenoso do Cerrado Sul-Mato-grossense. UEMS/Cassilândia, 2025

Biorregulador	Método de aplicação	AP (cm)	DC (mm)	NF (unidade)	NP (unidade)	MSF (g)	MSC (g)	MSPA (g)
Controle	-	82,3 c	17,6b	18,0 c	1,3 c	25,6 b	36,7 c	61,3 c
Stimulate®	Minirrebolo	88,3 b	19,4 a	22,0 b	1,7 b	29,3 a	46,4 b	75,7 b
	Sulco de Plantio	84,7 c	17,2 b	17,0 c	1,7 b	21,3 b	34,9 c	56,2 c
	Foliar	82,7 c	17,3 b	16,0 c	1,7 b	23,3 b	35,8 c	59,1 c
	Minirrebolo + Foliar	91,0 b	17,8 b	24,3 b	2,3 b	27,7 b	46,5 b	74,3 b
	Plantio + Foliar	86,7 b	17,4 b	16,3 c	1,7 b	21,9 b	33,6 c	55,4 d
Seed+®	Minirrebolo	98,3 a	17,9 b	29,0 a	3,0 a	32,4 a	55,3 a	87,8 a
	Sulco de Plantio	90,7 b	16,7 b	19,3 c	1,3 c	26,2 b	43,0 b	69,2 c
	Foliar	86,7 b	17,8 b	17,7 c	1,7 b	24,6 b	37,8 c	62,4 c
	Minirrebolo + Foliar	101,7 a	17,6 b	24,3 b	2,0 b	34,2 a	59,7 a	93,8 a
	Plantio + Foliar	93,3 b	18,7 a	19,3 c	2,0 b	31,9 a	46,9 b	78,8 b
CV (%)		7,81	8,37	5,19	6,85	9,24	8,83	9,33

Valores médios representados por letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Os métodos de aplicação de biorregulador à base de hormônios vegetais (Stimulate®) ou de extratos de algas e nutrientes (Seed+®) influenciaram significativamente ($p < 0,05$) as características de crescimento e desenvolvimento inicial da variedade de cana-de-açúcar CTC4 (Tabela 2). Os resultados evidenciaram que a aplicação combinada de biorregulador no tratamento do minirrebolo e foliar foram os métodos mais eficazes, especialmente por resultar em maior produção de matéria seca da parte aérea e número de folhas (Tabela 2).

A aplicação de Stimulate® no tratamento do minirrebolo resultou na melhora significativa da altura de planta, diâmetro do colmo, matéria seca de folhas, de caule e matéria seca da parte aérea quando comparado às plantas controle. Por sua vez, a aplicação combinada de Stimulate® no tratamento do minirrebolo e na aplicação foliar resultaram no maior número de folhas por planta. No entanto, os resultados evidenciaram que a aplicação de Stimulate® no sulco de plantio e na aplicação foliar de forma

isolada ou em combinação resultaram no desempenho inferior das plantas de cana-de-açúcar, com valores das características de crescimento próximos do tratamento controle.

Tabela 2. Efeito do método de aplicação de biorregulador à base de hormônios vegetais (Stimulate®) ou de extratos de algas e nutrientes (Seed+®) na altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), número de perfilho (NP), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC) e matéria seca da parte aérea da variedade de cana-de-açúcar CTC4 cultivada em solo arenoso do Cerrado Sul-Mato-grossense. UEMS/Cassilândia, 2025

Biorregulador	Método aplicação	de AP (cm)	DC (mm)	NF (unidade)	NP (unidade)	MSF (g)	MSC (g)	MSPA (g)
Controle	-	63,3 c	15,4 b	28,3b	2,0 b	21,9 b	23,0 b	44,9 c
Stimulate®	Minirrebolo	70,0 b	15,9 b	34,3 a	2,7 b	22,5 b	29,9 a	52,4 a
	Sulco de Plantio	53,3 d	14,2 c	35,7 a	3,0 a	21,5 b	21,7 b	43,2 c
	Foliar	68,7 b	15,2 b	39,3 a	3,7 a	24,4a	26,8 b	51,2 b
	Minirrebolo + Foliar	70,3 b	15,6 b	39,7 a	3,3 a	23,9 a	29,8 a	53,7 a
	Plantio + Foliar	60,7 c	15,4 b	24,3 b	2,0 b	19,3 b	24,2b	43,5 c
Seed+®	Minirrebolo	65,0 b	13,7 c	35,3 a	3,0 a	20,7 b	20,9 b	41,6 c
	Sulco de Plantio	66,7 b	16,2 b	34,0 a	3,0 a	21,4 b	29,9 a	51,3 b
	Foliar	65,0 b	14,9 c	35,7 a	3,0 a	19,3 b	24,8 b	44,1 c
	Minirrebolo + Foliar	77,7 a	17,6 a	30,3b	2,7 b	25,0 a	32,1 a	57,1 a
	Plantio + Foliar	69,7 b	15,4	34,0 a	3,7 a	28,0 a	31,4 a	59,4 a
CV (%)		9,23	7,54	6,62	8,53	9,18	8,73	9,27

Valores médios representados por letras diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

A aplicação de Seed+® no tratamento do minirrebolo resultou em desempenho mediano na produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 2). De modo semelhante, a aplicação de Seed+® no sulco de plantio resultou na maior produção de matéria seca de colmos e da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar. Por sua vez, a aplicação de biorregulador no tratamento do minirrebolo em combinação com aplicação foliar resultaram nos maiores valores de altura de planta, diâmetro do colmo e matéria seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 2). Por sua vez, a aplicação de Seed+® no sulco do plantio e foliar de forma isolada ou em combinação resultaram no desempenho mediano das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 2).

CONCLUSÃO

O uso de biorregulador à base de extratos de algas e nutrientes (Seed+®), especialmente no tratamento do minirrebolo ou no minirrebolo combinada com aplicação foliar proporcionou o melhor desenvolvimento vegetativo das plantas de cana-de-açúcar.

O uso de biorregulador à base de hormônios vegetais (Stimulate[®]) também tem potencial de melhorar o desempenho vegetativo das plantas de cana-de-açúcar, mas com menor impacto quando comparado ao Seed+[®].

Os métodos de aplicação isolada de biorregulador no sulco de plantio ou na aplicação foliar foram menos eficientes quando comparadas ao tratamento do minirrebolo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brozeguini, V. G. Bioestimulantes no crescimento de colmos da cana de açúcar. 2023. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.
- Civiero, J. C.; Fiori-Tutida, A. C.; Daros, E.; Alves, M. J.; Figueiredo, G. G. Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função do tamanho do mini-rebolo e aplicação de bioestimulantes. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, v.9, n.1, p.07-15, 2016.
- Companhia Nacional De Abastecimento – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 16 mar. 2025.
- Costa, N.L., Daros, E.; Moraes, A. Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *PUBVET*, v.5, n.22, 2011.
- Dias, F. L. F; Tavares, S; Rossetto, R; Serciloto, C. M.; Bacilieri, F. S. Efeito residual de Bioestimulantes em soqueira de cana-de-açúcar após aplicação em sulco de plantio. *Revista Stab*, v.33, n.3, p.45-48, 2015.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- Ferreira, M. M. R.; Ferreira, L. H. Z.; Bolonhezi, A. C. Reguladores vegetais aplicados no sulco de plantio em cultivares de cana-de-açúcar. *Scientia Agraria*, v.14, p. 59-64, 2013.
- Ferreira, S. R.; Ferreira, M.; Teixeira, A. O.; Pereira, I. A.; Souza, M. T.; Moraes, M. D.; Lana, R. M. Q.; Moraes, E. M. Produtividade de cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.1, p.4594-4600, 2020.
- Gomes, F.B. Resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante no desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB). 2019. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- Hermann, E.R.; Câmara, G.M.S. Um Método Simples para Estimar a Área Foliar da Cana-de-Açúcar. *STAB*, v. 17, n. 5, p. 32-34, 1999.
- Jacomassi, L.M.; Viveiros, J.O.; Oliveira, M.P.; Momesso, L.; Siqueira, G.F.; Crusciol, C.A.C. A Seaweed extract-based biostimulant mitigates drought stress in sugarcane. *Front. Plant Sci.* 13:865291, 2022.

- Kalayu, G. Phosphate Solubilizing Microorganisms: Promising Approach as Biofertilizers. *International Journal of Agronomy*. 2019, e4917256, 2019.
- Lopes, I.; Silva, J. A. B.; Simões, W. L.; Barros, E. S. C.; Nascimento, F. M. F.; Amorim, M. N. Formas de aplicação de bioestimulante na produção da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 14, n. 1, p. 3823–3834, 2020.
- Marques-Júnior, R.B.; Canellas, L.P.; Silva, L.G.; Olivares, F.L. Promoção de enraizamento de microtoletes de cana-de-açúcar pelo uso conjunto de substâncias húmicas e bactérias diazotróficas endofíticas. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, 32:1121-1128, 2008.
- Moraes, E. R.; Camargo, R.; Lana, R. M. Q.; Madeiros, M. H.; Menezes, F. G.; Giorgenon, E. P. Yield and biometry of fertilized sugar cane with organomineral fertilizer of sewage sludge and biostimulant. *Bioscience Journal*, v. 36, n. 5, p. 1564-1576, 2020.
- Oliveira, C. P.; Alvarez, R. C. F.; Lima, S. F.; Contardi, L. M. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes. *Agrarian*, v.6, n.21, p.245-251, 2013.
- Santos, F.; Borém, A. (Ed.). *Cana-de-açúcar: do plantio à colheita*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- Santos, G. A., Nicchio, B., Borges, M. A., Gualberto, C. A. C., Pereira, H. S.; Korndörfer, G. H. Effect of biostimulants on tilling, yield and quality component of sugarcane. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, 29907-29918, 2020.
- Silva, L. B.; Santos, C. M.; Andrade, J. J.; Lima, A. M. S.; Rego, A. E. B.; Oliveira, E. C. A.; Silva, L. H. A. Biostimulant for sugarcane ripening in drip fertigated fields. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 28, n. 4, e279092, 2024.
- Silva, M. A.; Cato, S. C.; Costa, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. *Ciência Rural*, v. 40, n. 4, p. 774-780, 2010.
- Sousa, D. M. G.; Lobato, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- Ugena, L.; Hýlová, A.; Podlešáková, K.; Humplík, J.F.; Doležal, K.; Diego, N.; Spíchal, L. Characterization of Biostimulant Mode of Action Using Novel Multi-Trait High-Throughput Screening of Arabidopsis Germination and Rosette Growth. *Front. Plant Sci.* 9:1327, 2018.
- Yakhin, O. I., Lubyantsov, A. A., Yakhin, I. A.; Brown, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. *Front. Plant Sci.* 7:2049, 2017.

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