

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**  
ORGANIZADORES

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

---

Volume V



Pantanal Editora

2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**VOLUME V**



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2021 Os Autores  
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.  
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.  
CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores 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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume V” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume V, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO


<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>7</b>
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
<b>Capítulo II</b> .....	<b>15</b>
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
<b>Capítulo III</b> .....	<b>28</b>
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>37</b>
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso .....	37
<b>Capítulo V</b> .....	<b>49</b>
Utilização do resíduo do mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>59</b>
Valorização do coproduto do melão ( <i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal .....	59
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>68</b>
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>77</b>
Heatwave implications in wheat during heading phenophase .....	77
<b>Capítulo IX</b> .....	<b>85</b>
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ .....	85
<b>Capítulo X</b> .....	<b>110</b>
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu ( <i>Attalea</i> sp.) de duas populações .....	110
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>121</b>
Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI .....	121
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>133</b>
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
<b>Capítulo XIII</b> .....	<b>142</b>
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
<b>Capítulo XIV</b> .....	<b>153</b>


Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
<b>Capítulo XV</b> .....	<b>161</b>
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
<b>Capítulo XVI</b> .....	<b>175</b>
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>189</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>191</b>


## Coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja

Recebido em: 15/05/2021

Aceito em: 22/05/2021

 10.46420/9786588319703cap14

Joaquim José Frazão<sup>1\*</sup> 

Mateus Cardoso Souza Santos<sup>2</sup> 

Sihélio Júlio Silva Cruz<sup>3</sup> 

Mateus de Sousa Peres<sup>4</sup> 

Deborá Espinola da Silva<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas de maior importância socioeconômica para o Brasil, ocupando uma representativa área de cultivo no país e com obtenção de elevadas produtividades de grãos. Um dos fatores que tem contribuído para os elevados índices de produtividade e rentabilidade da cultura da soja no Brasil é a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) (Fagan et al., 2007; Bulegon et al., 2016). Estimativas mostram contribuições da FBN da ordem de mais de 300 kg de nitrogênio (N) por hectare, além da liberação de até 30 kg de N por hectare para a cultura subsequente (Hungria et al., 2007).

O processo de FBN ocorre devido à simbiose de raízes de soja com bactérias de gênero *Bradyrhizobium*, a qual permite substituir por completo a adubação nitrogenada. Essa associação culmina na formação de estruturas modificadas denominada de nódulos, os quais se fixam às raízes das plantas.

Se tratando de associações benéficas de bactérias para a cultura da soja há outras estirpes que potencializam o processo de FBN. Dentre essas bactérias, destacam-se as pertencentes ao gênero *Azospirillum*, utilizadas mundialmente como inoculantes (Hungria, 2011). Na literatura existem várias pesquisas confirmando que *Azospirillum* produz fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes de diversas espécies de plantas (Gonzaga et al., 2020), sendo denominadas associativas facultativas, pois proliferam-se na superfície radicular, podendo penetrar no vegetal (Quadros et al., 2014).

A coinoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* tem apresentado resultados satisfatórios (Fukami et al., 2018), uma vez que os efeitos estimulantes proporcionado por *A. brasilense* melhora a eficiência da FBN (Zuffo et al., 2015). No entanto, dependendo de condições ambientais, qualidade do inoculante e modo de aplicação esse efeito benéfico pode não ser observado.

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano), Avenida Oeste, número 350 - Parque União, 76200-000, Iporá, GO, Brasil.

\* Autor correspondente: jj.ss.brs@gmail.com



Nesse contexto, a utilização de estimulantes sintéticos pode não apenas melhorar como também acelerar o processo de FBN, uma vez que a resposta de plantas à aplicação de estimulantes, em geral, é rápida. Embora já haja estudos comprovando a viabilidade agrônômica da aplicação de estimulantes em diferentes culturas, estudos avaliando o efeito desses produtos associados à coinoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* ainda são incipientes. Hipotetizou-se com esse estudo que a aplicação de estimulantes sintéticos associados à coinoculação melhore a taxa de crescimento inicial de plantas de soja. Dessa forma, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de estimulante sintético associado à coinoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* na fase inicial de crescimento de plantas de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em vasos plásticos e em casa de vegetação. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, com três repetições. O primeiro fator consistiu em dois tipos de inoculação: 1-*Bradyrhizobium japonicum* e, 2- *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense*. Já o segundo fator foi constituído por doses de estimulante sintético: 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 mL ha<sup>-1</sup>.

O estimulante sintético utilizado no presente estudo é composto por nutrientes minerais, carbono orgânico, aminoácidos e extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*). A composição apresentou os seguintes valores: enxofre (S): 1,5%; boro (B): 0,1%; cobalto (Co): 0,5%; cobre (Cu): 0,1%; manganês (Mn): 0,6%; molibdênio (Mo): 5%; zinco (Zn): 2%; aminoácidos: 5%; extratos de algas: 5%; ácido carboxílico: 3,7%; índice salino: 18,3; condutividade elétrica: 0,6 mS cm<sup>-1</sup> e densidade: 1,35 g cm<sup>-3</sup>.

Os vasos plásticos foram preenchidos com 5 kg de solo proveniente da camada superficial de um Latossolo Vermelho cuja caracterização granulométrica e química apresentou os seguintes valores: pH: 4,7; H+Al: 4,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich I) 2 mg dm<sup>-3</sup>; K: 62 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 1,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Zn: 1,3 mg dm<sup>-3</sup>; Matéria orgânica: 35 g kg<sup>-1</sup>; Saturação por bases (V<sub>0</sub>): 33,54 %; CTC: 7,06 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e textura argilosa (290, 130, 580 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte, argila, respectivamente).

Antes da implantação do experimento, a acidez do solo foi corrigida com calcário dolomítico para elevar a saturação bases para 60% (Sousa et al., 2004). O solo foi incubado por 45 dias mantendo-se a umidade a 70% da capacidade máxima de retenção de água no solo (CRA). Após esse período, cada vaso recebeu 50 mg kg<sup>-1</sup> de P e K na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, os quais foram aplicados a dez centímetros de profundidade para evitar contato com as sementes.

Na mesma ocasião da fertilização do solo com P e K, realizou-se a semeadura da soja. Para isso, as sementes de soja (cultivar Bônus 8579 RSF IPRO - Intacta RR2) foram tratadas com os tratamentos (inoculação e/ou estimulantes). Em seguida, foram semeadas seis sementes de soja a cinco centímetros de profundidade. Sete dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste de plantas, mantendo-se três plantas por vaso. Os vasos foram irrigados diariamente por meio de pesagem dos vasos, visando manter o solo na umidade de 70% da CRA.

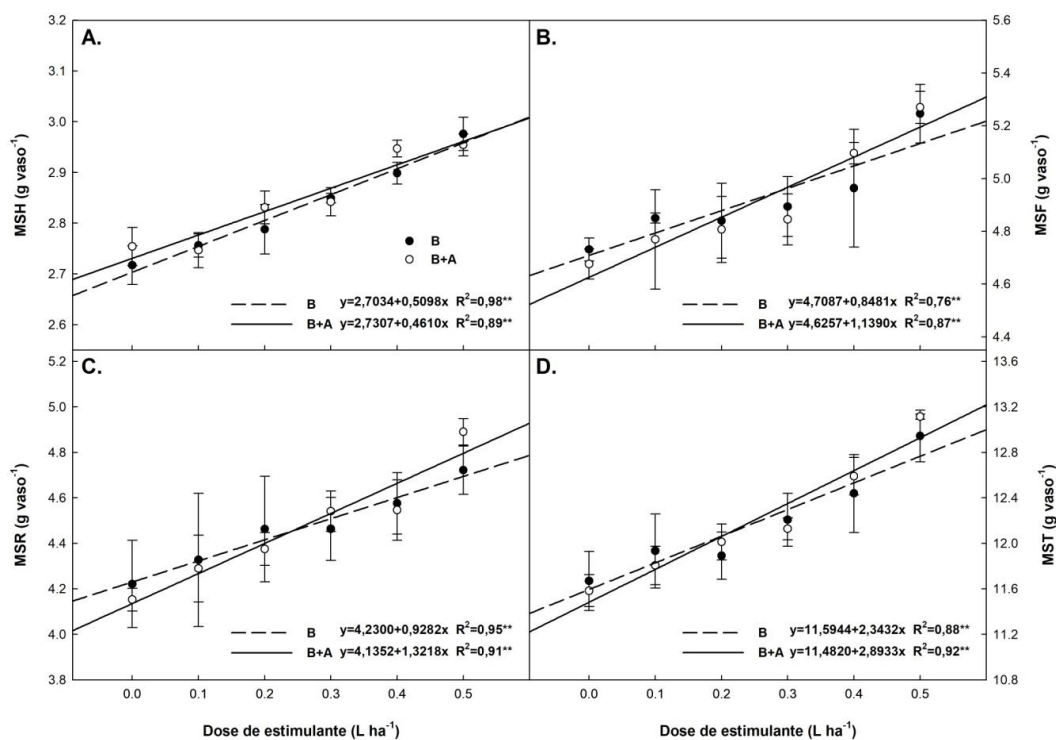
Quando as plantas atingiram o estágio fenológico V4, onde acontece o primeiro pico de nodulação, foram realizadas as avaliações de altura de plantas e diâmetro de caule. A altura de plantas foi realizada com o auxílio de uma régua enquanto que o diâmetro de caule com um paquímetro digital. Em seguida foi realizado o corte das plantas rente ao solo e então estratificadas em folhas e hastes. As raízes foram coletadas por meio de lavagem em água corrente sobre um conjunto de peneiras. Foi determinado o comprimento máximo de raízes (CR) por meio de medição com uma régua.

As amostras de plantas (folhas, hastes e raízes) foram lavadas em água corrente e então secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até atingir massa seca constante. Feito isso, foi determinada a massa seca de plantas em balança eletrônica de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Quando o teste F foi significativo, as médias dos tipos de inoculação foram comparadas pelo teste LSD, e as doses de estimulantes foram submetidas à análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa de hastes (MSH), de folhas (MSF), de raízes (MSR) e total (MST) foi influenciada significativamente ( $P < 0,01$ ) pelas doses de estimulante (Figura 1). No entanto, não houve efeito do tipo de inoculação (B-*Bradyrhizobium japonicum* ou B+A-coinoculação de *B. japonicum*+*Azospirillum brasilense*), exceto em algumas doses de estimulante.



**Figura 1.** Massa seca de hastes (MSH), folhas (MSF), raízes (MSR) e total (MST) de plantas de soja sob inoculação (B, *Bradyrhizobium japonicum*) ou coinoculação (B+A, *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense*) e doses de estimulante. Fonte: os autores.

Embora não houve efeito do fator inoculação, o desdobramento da interação (inoculação x estimulante) revelou que em algumas doses de estimulante foram observadas diferenças entre tipos de inoculantes. Por exemplo, para MSH na dose de 0,4 L ha<sup>-1</sup> de estimulante, o tratamento B+A foi superior ao tratamento B. De forma similar ocorreu para a variável MSR, onde o tratamento B+A foi superior (dose 0,5 L ha<sup>-1</sup>). Em estudo semelhante, Santini et al. (2015) verificaram que o uso de estimulante na soja proporcionou aumento na produção de parte aérea.

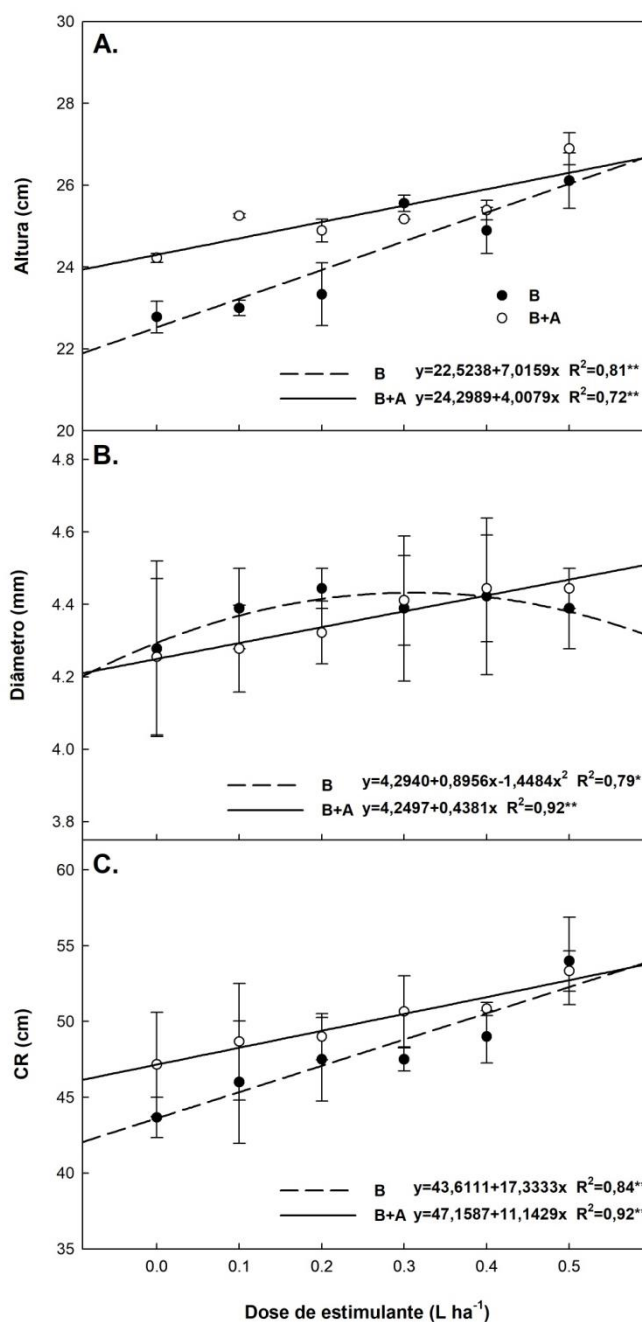
Em outro estudo, Ecco et al. (2019) observaram aumento significativo na produção de MSH e MSF sob aplicação de estimulantes. Segundo esses autores, esses efeitos foram atribuídos ao aumento da taxa de fotossíntese como consequência do efeito promovido do estimulante na melhora das estruturas vegetativas como raízes, altura, diâmetro, bem como a sua biomassa. Por outro lado, Hermann et al. (2013) verificaram resultados diferentes dos encontrados no presente estudo. De acordo com esses autores, não houve o aumento de parte aérea da planta, porém observou resultados positivos em relação ao crescimento de raízes, podendo ser em função da composição do estimulante utilizado. Já Castro et al. (2008) não observaram aumento de crescimento de raízes. Segundo Moterle et al. (2011), os bioestimulantes afetam algumas variáveis, mas não outras e pode ser explicado pela sensibilidade dos tecidos, pelo estágio de desenvolvimento da soja e também pelo efeito cumulativo dos bioestimulantes.

Com relação à altura de plantas, o diâmetro de haste e o comprimento de raízes (CR), houve efeito significativo ( $p < 0.01$ ) das doses de estimulante (Figura 2). Contudo, não houve efeito do tipo de inoculação (B+A ou B), exceto para a variável altura de plantas (Figura 2A).

Para a variável altura de plantas, as diferenças entre tipos de inoculantes ocorreram nas doses de 0 e 0,3 L ha<sup>-1</sup> de estimulante. Com exceção à dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup>, a coinoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* (tratamento B+A) foi superior ao tratamento B. Nota-se também com esses dados que o efeito da coinoculação se mostrou mais significativo nas menores doses de estimulante (0 a 0,2 L ha<sup>-1</sup>). Isso pode ter ocorrido devido à dose de estimulante ser baixa e consequente seus efeitos na planta serem menores. Nesse contexto, a presença de *A. brasilense* no tratamento B+A favoreceu o crescimento da planta, visto que esse microorganismo produz substâncias estimulantes (ex. auxinas, etileno, citocininas e giberelinas) as quais impactam positivamente o crescimento das plantas (Ahemad et al., 2014; Miransari, 2016; Backer et al., 2018; Prasad et al., 2019).

Em estudo similar, Santos et al. (2017) verificaram que altura de plantas, o diâmetro de haste e o comprimento de raízes aumentaram significativamente com as doses de um estimulante sintético, podendo conferir maior rusticidade e produção. Os dados desse estudo corroboram os dados da presente pesquisa. Além disso, esses autores atribuíram esse efeito benéfico do estimulante por conta da melhora da parte aérea, raízes e aumento de matéria seca. Outros autores observaram comportamento semelhante

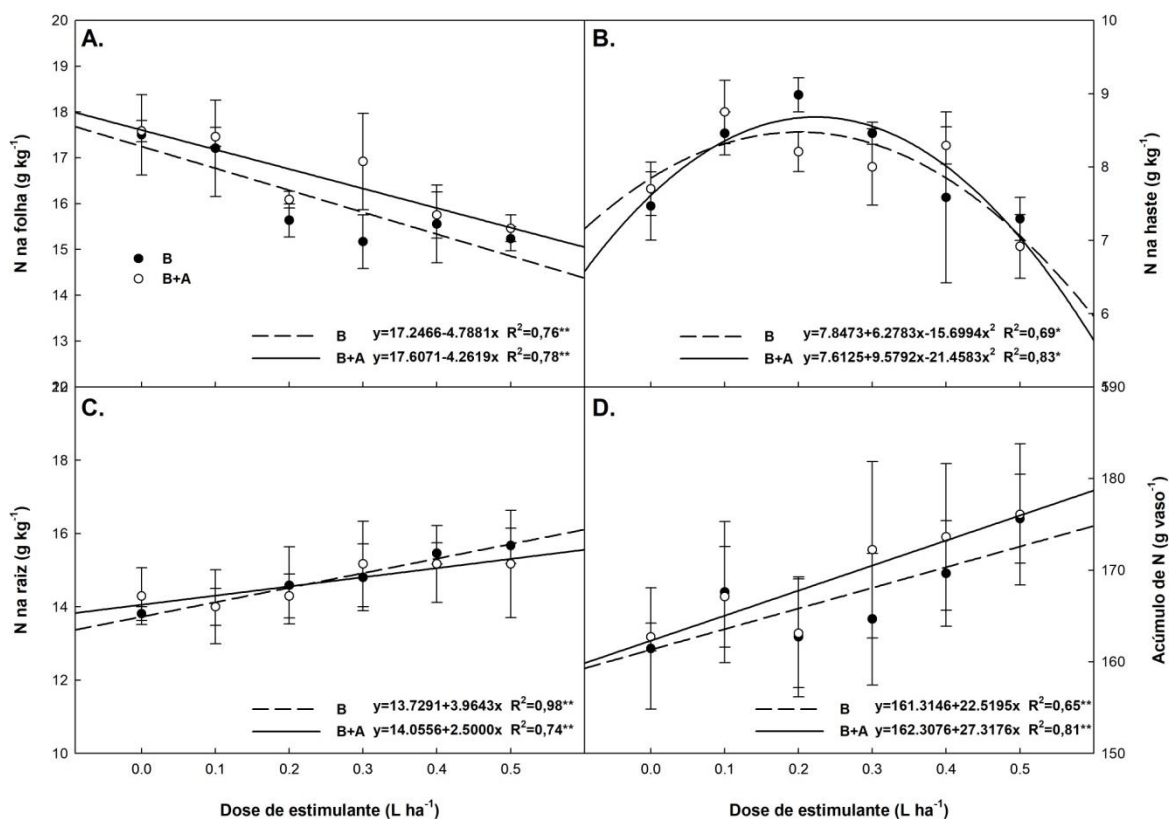
(Ecco et al., 2019). Dessa forma, conclui-se que a aplicação de estimulantes foi benéfica para o crescimento inicial de plantas de soja.



**Figura 2.** Altura (cm), diâmetro de haste (mm) e comprimento de raízes (CR) de plantas de soja sob inoculação (B, *Bradyrhizobium japonicum*) ou coinoculação (B+A, *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense*) e doses de estimulante. Fonte: os autores.

A concentração de nitrogênio (N) na folha, na haste e nas raízes foi influenciada ( $P<0,01$ ) pelas doses de estimulantes (Figuras 3A, 3B e 3C, respectivamente). No entanto, não houve diferenças entre a inoculação com *B. japonicum* (B) e coinoculação de *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense* (B+A).

A concentração de N apresentou padrões distintos entre os diferentes tecidos avaliados. Na folha houve redução linear com as doses de estimulante, enquanto que nas raízes observaram-se incrementos lineares, independentemente do tipo de inoculação (B ou B+A). Por outro lado, a concentração de N na haste seguiu ajuste quadrático, com teor máximo de N nas doses de 0,2 e 0,22 L ha<sup>-1</sup> de estimulante, para os tratamentos B (8,47 g kg<sup>-1</sup> de N) e B+A (8,68 g kg<sup>-1</sup> de N), respectivamente. Essas diferenças entre partes da planta ocorrem devido às suas funções, onde a folha e as raízes atuam como órgãos de reserva de N, enquanto que a haste exerce função principal o transporte de água e compostos químicos bem como a função de sustentação da planta. Adicionalmente, a tendência de redução da concentração de N também está relacionada ao efeito de diluição (Jarrell et al., 1981), promovido pelo aumento linear da produção de massa seca (Figura 1).



**Figura 3.** Concentração de nitrogênio (N) na folha, haste e raiz e acúmulo de nitrogênio em plantas de soja sob inoculação (B, *Bradyrhizobium japonicum*) ou coinoculação (B+A, *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense*) e doses de estimulante. Fonte: os autores.

Embora as concentrações de N tenham diminuído com o aumento das doses de estimulantes, o acúmulo de N na planta aumentou linearmente (Figura 3D), independentemente do tipo de inoculação (B ou B+A). Esses resultados mostram que a aplicação de estimulantes melhora a produção de raízes (Figura 2C) e conseqüentemente aumentam a taxa de absorção de N pelo maior volume de solo explorado pelas mesmas.

Por outro lado, a ausência de diferenças entre os tipos de inoculação (B e B+A) no acúmulo de N, mostram que os efeitos benéficos da bactéria promotora de crescimento (*A. brasilense*) não foram significativos. Esse resultado possivelmente está relacionado ao fato desse estudo ter sido conduzido apenas durante os estádios iniciais de crescimento de soja. Portanto, o aumento observado no acúmulo de N na planta foi devido principalmente à aplicação de estimulantes sintéticos, confirmando a hipótese de estudo.

Dessa forma, conclui-se com esse estudo que não houve diferença entre a inoculação de *B. japonicum* (tratamento B) e a coinoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* (tratamento B+A) no desenvolvimento inicial de plantas de soja. Contudo, a aplicação de estimulantes sintéticos aumentou significativamente o crescimento das plantas e o acúmulo de N na planta. Estudos conduzidos durante todo o ciclo da cultura de soja são importantes para verificar melhor a interação entre a coinoculação e a aplicação de estimulantes sintéticos e os seus efeitos sobre a produtividade da cultura bem como sobre a eficiência do processo de FBN.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahemad M et al. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University - Science*, 26(1): 1-20.
- Backer R et al. (2018). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1473.
- Bulegon LG et al. (2016). Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. *Terra Latinoamericana*, 34: 169-176.
- Castro GSA et al. (2008). Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 1311-1318.
- Ecco M et al. (2019). Uso de diferentes tratamentos de bioestimulante vegetal na cultura da soja. *Revista Científica Rural*, 21(2): 269-286.
- Fagan EB et al. (2007). Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja-revisão. *Revista da FZVA*, 14: 89-106.
- Fukami J et al. (2018). *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. *AMB Express*, 8(1): 73.
- Gonzaga TOD et al. (2020). Interação *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e seus efeitos na produtividade. *Scientific Electronic Archives*, 13(1): 60-66.
- Hermann ER et al. (2013). Efeito do tratamento de sementes com stimulate® no desenvolvimento inicial da soja em mini rizotrons. Disponível em:

<<https://www.eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/2247.pdf>>. Acesso em: 20/01/2021.

- Hungria M (2011). Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja. 36p.
- Hungria M et al. (2007). A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja. 80p.
- Jarrell WM et al. (1981). The dilution effect in plant nutrition studies. Brady NC (org.). *Advances in Agronomy*. San Diego: Academic Press. 197-224.
- Miransari M (2016). 8 - Soybeans, Stress, and Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. Miransari M (org.). *Environmental Stresses in Soybean Production*. San Diego: Academic Press. 177-203.
- Moterle LM et al. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58: 651-660.
- Prasad M et al. (2019). Chapter Seven - Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) for Sustainable Agriculture: Perspectives and Challenges. Singh AK et al. (org.). *PGPR Amelioration in Sustainable Agriculture*. New York: Woodhead Publishing, 129-157.
- Quadros PDD et al. (2014). Desempenho agrônomo a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. *Revista Ceres*, 61: 209-218.
- Santini J et al. (2015). Viabilidade técnico-econômica do uso de bioestimulantes em semente de soja. *Revista Tecnologia, Ciência & Agropecuária*, 9(1): 57-62.
- Santos V et al. (2017). Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de soja. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(3): 512-517.
- Sousa DMG et al. (2004). Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 416p.
- Zuffo AM et al. (2015). Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* in the soybean crop. *Revista de Ciências Agrárias*, 38: 87-93.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

alelopatia, 27, 32, 33, 35  
Alto Alegre/RR, 6, 9  
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207  
área de preservação permanente, 4, 160  
*Ateleia glazjoviana*, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34  
atividades antrópicas, 160, 161

### B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137  
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160  
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208  
blocos ecológicos, 9, 10, 11

### C

*Canavalia ensiformis*, 82  
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165  
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148  
controle químico, 70  
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

### D

degradação ambiental, 102, 160  
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

### E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

### F

fibra, 53, 55, 64, 184  
fisiologia, 136, 203  
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

### G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156  
genótipos, 138  
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

### H

habitação popular, 4, 6  
heading phenophase, 91, 92, 95, 96  
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

### I

inibição, 28, 32, 199  
inoculante, 172

### L

*Lactuca sativa* L., 29, 34, 138, 148  
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

### M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57  
marcadores dominantes, 151, 153, 155  
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177  
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65  
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65  
modelos estatísticos, 4, 125, 127  
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

### N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

### P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80  
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153  
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

### R

ração, 4, 48, 50, 58, 125  
raiz, 29, 30, 32, 178  
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179



**S**

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76,  
78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39,  
90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180,  
197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

**T**

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

*Trichogramma*, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76,  
77, 78, 79, 80

**V**

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

**W**

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

**Z**

zonas ripárias, 160

## 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 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto: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 na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).

ISBN 978-658831970-3



**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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

