



Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume X

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores



Pantanal Editora

2026

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

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



Pantanal Editora

2026

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)
UFJF
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 X / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2026.
64p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-80-8

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756808>

1. Agronomia. 2. Sustentabilidade. 3. Ciências ambientais. 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

O volume X do e-book Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais reúne estudos científicos que abordam diferentes estratégias voltadas à sustentabilidade, inovação tecnológica e ao desenvolvimento de sistemas agrícolas mais eficientes e resilientes. Os capítulos contemplam pesquisas aplicadas nas áreas de recursos hídricos, fisiologia vegetal, tecnologia de sementes e manejo nutricional de culturas agrícolas, evidenciando a importância da integração entre ciência, produção agrícola e conservação ambiental.

O primeiro capítulo apresenta uma análise da organização hidroterritorial da Macrorregião Nordeste de Mato Grosso, destacando a relação entre bacias hidrográficas otocodificadas e os limites municipais, contribuindo para o planejamento territorial e a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Na sequência, o segundo capítulo discute o uso do silício biogênico proveniente da casca de arroz como alternativa sustentável no tratamento de sementes de arroz, enfatizando o aproveitamento de resíduos agrícolas e os efeitos do silício sobre a qualidade fisiológica das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas.

O terceiro capítulo aborda a aplicação do ácido salicílico sobre o desenvolvimento, a fisiologia e a produtividade de plantas, reunindo conhecimentos relacionados à mitigação de estresses bióticos e abióticos, especialmente em condições de déficit hídrico e salinidade, demonstrando o potencial desse fitohormônio na agricultura moderna.

Por fim, o quarto capítulo avalia o desempenho do amendoim submetido a diferentes doses de fertilizantes mineral e organomineral associados à inoculação com *Azospirillum brasilense*, evidenciando estratégias sustentáveis de manejo nutricional e uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal para incremento do desempenho agronômico da cultura.

Dessa forma, este volume reafirma o compromisso com a disseminação do conhecimento científico voltado à inovação, sustentabilidade e fortalecimento das ciências agrárias e ambientais, contribuindo para o avanço de tecnologias e práticas capazes de promover sistemas produtivos mais eficientes, sustentáveis e alinhados aos desafios contemporâneos da agricultura e do meio ambiente.

Boa leitura!

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Hidrografia na Macrorregião Nordeste de Mato Grosso	
Capítulo 2	21
Silício biogênico como alternativa sustentável no tratamento de sementes de arroz	
Capítulo 3	31
Aplicação do ácido salicílico (AS) sobre o desenvolvimento, fisiologia e a produtividade de plantas	
Capítulo 4	49
Desempenho do amendoim sob o efeito de diferentes doses de fertilizantes mineral e organomineral, associados a inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i>	
Índice Remissivo	63
Sobre os organizadores	64

Desempenho do amendoim sob o efeito de diferentes doses de fertilizantes mineral e organomineral, associados a inoculação com *Azospirillum brasilense*

Recebido em: 20/01/2026

Aceito em: 31/01/2026

 10.46420/9786585756808cap4

Maria Carolina de Souza 

Gabriela da Silva da Costa 

Gabrielle Kalini dos Santos Borges 

Werwerth Costa Martins 

Jorge González Aguilera 

Carlos Eduardo da Silva Oliveira 

Tiago Zoz 

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) nos últimos anos ocupa grande destaque no mercado mundial de grãos, devido à sua versatilidade de uso (Biswal et al., 2024). Em média, o amendoim é constituído por aproximadamente 70% de grãos ou sementes e 30% de casca, a cultura é uma fonte de alimento de grande relevância, seja como óleo ou utilizado diretamente para consumo humano (Arya et al., 2016). No Brasil a cultura é economicamente significativa, atendendo as necessidades sociais e ambientais, por meio da adoção de tecnologias e o aprimoramento dos métodos de produção (Neves et al., 2023).

O amendoim apresenta alta exigência nutricional, sendo necessário o fornecimento equilibrado de macronutrientes e micronutrientes (Toomer, 2017). A deficiência ou excesso de nutrientes pode afetar o rendimento e a saúde da planta, tornando essencial o manejo da adubação (Xie et al., 2020). O Brasil é um importante produtor de amendoim cujo uso de bactérias promotoras de crescimento das plantas não é comum no manejo da cultura, entretanto, se faz necessário a utilização de inoculantes para a safra. Uma vez que se trata de uma excelente alternativa para redução de custos vinculados ao manejo de insumos químicos, fertilizantes e de produção, é o emprego de bactérias promotoras de crescimento (Frezarin et al., 2023).

Nas últimas décadas, afim de atender à demanda crescente mundial de alimentos, a adoção de práticas agrícolas intensivas são um dos principais motivos correlacionados aos danos no solo. Neste sentido, a agricultura tradicional onde o uso principalmente se faz por meio de fertilizantes sintéticos que resultam em maior impacto a saúde do solo vem sendo migrada para o manejo de forma sustentável, no qual, uma ampla variedade de fertilizantes organomineral tem se consolidado (Uddin et al., 2024). Além disso, a realização do aporte nutricional através do uso de fertilizantes organominerais é uma inovação na agricultura, pois, como pressuposto a adição de compostos orgânicos enriquecida com minerais no solo,

eleva potencialmente as propriedades físico-químicas do solo e, consequentemente a produção agrícola (Mumbach et al., 2020; Moreira et al., 2024).

A aplicação de bactérias promotoras de crescimento é uma ferramenta considerada promissora para melhorar a produção quando se estão sob condições ótimas ou regulares (Bigattón et al., 2024). A inoculação com *Azospirillum brasilense* proporcionou resultados relevantes morfológicamente e bioquímicas no cultivo em solos com altos e baixos níveis de nitrogênio, um elemento importante para o desempenho da cultura em campo (Fiorini et al., 2020; Amaral Júnior et al., 2022; Marques et al., 2024).

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da utilização de fertilizantes organomineral e mineral com doses de 50% e 100%, associadas a inoculação com *Azospirillum brasilense*, sob os componentes de desempenho fisiológico na cultura do amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Cassilândia, localizada na propriedade rural, no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil (Latitude 19°05'29" S, Longitude 51°48'49" W e altitude de 538 m), onde o clima regional, segundo a classificação de Köppen é tropical chuvoso (Aw).

O experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Com esquema fatorial 7x2, do qual, o primeiro fator destrinchado em sete tratamentos segmentados com duas doses distintas, sem adubação 0% (controle), organomineral peletizado (50% da dose), organomineral peletizado (100% da dose), organomineral granulado (50% da dose), organomineral granulado (100% da dose), fertilizante mineral (50% da dose), fertilizante mineral (100% da dose). As características dos três fontes de fertilizantes utilizados neste trabalho, são: Fertilizante mineral convencional - Fosfato Monoamônico (MAP- 12%N + 54% P₂O₅) e Cloreto de potássio (KCL- 60% K₂O), dose 100% fornecimento de 42 mg de N, 154 mg de P e 7 mg de K por Kg de solo, adubação com organomineral granulado Supergan nas concentrações de 06%N, 22%P, 01% K + 1%Ca + 2%S e a adubação com organomineral peletizado nas concentrações de 02%N, 02%P, 30%K + 01%Ca + 01%Mg.

O segundo fator avaliado foi analisar a influência na inoculação de sementes com e sem o *Azospirillum brasilense* (estirpes Ab-V5 e Ab-V6) concentração de UFC - 2x10⁸ por ml, dose de 2ml por kg de sementes.

A análise química do solo foi realizada e os resultados apresentaram condições adequadas para o cultivo. O solo presente nos vasos foi classificado como Neosolo Quartzarênico, tendo, com a seguinte composição no início do experimento: pH – 5,0; P-resina - 5 mg dm⁻³; K – 1,2 mmolc dm⁻³; Ca - 10 mmolc dm⁻³; Mg - 6 mmolc dm⁻³; Capacidade de troca de cátions (CTC) - 33,2 mmolc dm⁻³, Saturação

por bases (V%) 52%, Matéria orgânica (MO) - 9 g dm^{-3} , B - $0,08 \text{ mg dm}^{-3}$, Cu - $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$, Fe - 16 mg dm^{-3} , Zn - $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$ e Mg - $6,0 \text{ mg dm}^{-3}$.

As adubações foram realizadas antes da realização da semeadura, em vasos contendo 5 kg de solo, dos quais, foram segmentados em três repetições para cada tratamento, com fertilizante mineral e organomineral com aporte de 50% e 100% da dose. Em seguida, o solo foi revolvido para incorporação do fertilizante e posteriormente a isso, foi realizada a semeadura das sementes com e sem inoculação. Os tratos culturais realizados foram o controle de plantas daninhas manualmente, ao longo do ciclo foram feitas duas aplicações dos inseticidas Nomolt e Engeo Pleno em um volume de 3 litros de calda com doses de $0,5 \text{ g L}^{-1}$ e $1,0 \text{ ml L}^{-1}$, respectivamente. Como também foi realizada uma aplicação foliar de ácido bórico na pré-florada na dosagem de 1 g L^{-1} , sendo a mesma realizada em 3 litros de calda.

As avaliações foram iniciadas a partir da segunda quinzena do mês de abril e assim decorreu durante as três semanas seguintes, onde os principais fatores a serem analisados foram: Altura de plantas e número de folhas, verificados semanalmente e o número de nódulos presente nas raízes no final das avaliações. Foram coletadas 42 plantas inteiras e encaminhadas ao laboratório para secagem em estufa de 65° graus por um período de 24 horas e posteriormente foi realizada a pesagem da massa seca da parte aérea, raiz e nódulos.



Figura 1. As imagens mostram o processo de coleta de dados: a) Vasos com os tratamentos; b) Avaliações altura e número de folhas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram testados para distribuição normal e variância homogênea (Shapiro Wilk-Test) e submetidos à análise de variância. A significância dos quadrados médios obtidos na análise de variância foi testada por meio do teste F a 5% de probabilidade. As médias para o fator fertilizante foi utilizado o Scott-Knott e para as inoculações foi comparado usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade usando o software SigmaPlot 15 (Systat, 2023).

Além da ANOVA, os dados obtidos foram empregados numa análise multivariada. Sendo realizado agrupamentos utilizando as médias de todas as variáveis mensuradas no experimento. As

distâncias foram estimadas pelo método de distância Euclidiana e, em seguida, agrupados por meio do método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) em combinação com o método de agrupamento de Tocher (Bhering, 2017). Quando observado efeito significativo nos agrupamentos, as médias dos grupos foram visualizadas através de gráficos de calor (heatmap), com o dendrograma, cortados a um valor de $k = 1,25$ segundo Mojema (1977). No gráfico de calor, a cor vermelha representa um valor alto, enquanto a cor azul indica um valor baixo para as variáveis analisadas.

RESULTADOS

Efeito das doses de fertilizantes e inoculação na nodulação e crescimento do amendoim

A interação entre a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal e as doses de fertilizantes foi significativa para o número de folhas ($p \leq 0,05$), massa seca da raiz ($p \leq 0,01$), massa seca de nódulos ($p \leq 0,01$) e massa seca da parte aérea ($p \leq 0,01$) quando mostrados os resultados do ANOVA (Tabela 1). As variáveis AP e NNOD não apresentaram diferenças significativas para nenhum fator isolado, entretanto, a variável CRAIZ apresentou diferenças significativa quando considerado o fator inoculação ($p \leq 0,01$) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância oriundas das variáveis avaliadas ao inocular com *Azospirillum brasilense* e aplicação de fertilizante organomineral e mineral em semeadura com 50% e 100% da dose no amendoim. Variáveis analisadas em plantas: altura de planta (AP), número de folhas (NFol), comprimento de raiz (CRAIZ), massa seca da raiz (MSR), número de nódulos (NNOD), massa seca de nódulos (MSNOD), massa seca da parte aérea (MSPA).

FV	Quadrado Médio						
	AP	NFol	CRAIZ	MSR	NNOD	MSNOD	MSPA
Fertilizantes (F)	16,52 ns	145,24 **	24,68 ns	2,45 *	4466,60 ns	0,08 ns	8,42 ns
Inoculação (I)	6,42 ns	667,00 *	118,34 **	5,43 *	7614,05 ns	0,25 ns	46,54 **
F x I	11,80 ns	204,46 *	26,26 ns	2,82 **	3039,11 ns	0,40 **	17,59 **
CV (%)	12,76	24,01	12,10	22,56	70,79	58,85	19,50

Nota: *significância a 5% de probabilidade, ** significância a 1% de probabilidade; ns não significativo. FV: fontes de variação. CV: Coeficiente de variação.

Neste estudo foi possível observar que não houve diferença significativa na variável NFol de amendoim nas aplicações de diferentes doses dos fertilizantes quando associado a inoculação com *A. brasilense* em comparação a dose 100% fertilizante mineral convencional. Para esta mesma variável (NFol), e considerada a ausência de aplicação do *A. brasilense*, observasse que o fertilizante mineral em ambas as doses (50% ou 100%) aplicadas mostrou-se superior ao resto dos tratamentos com 32,75 e 44,67 números de folhas, respectivamente. Entretanto, os dados indicam que plantas quando cultivadas sob manejo com fertilizante organomineral na forma peletizada em ambas as doses e sem o uso da inoculação com *A. brasilense*, apresentaram resultados inferiores em relação aos demais tratamentos estudados. Analisando a presença ou ausência da bactéria (Tabela 2), com o uso de diferentes fontes, observa-se que para o

controle (0%), 100% e 50% granulado e 50% mineral não houve diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) para NFol, entretanto, na dose de 100% mineral a ausência da bateria promoveu os melhores resultados (Tabela 2). Dentre os tratamentos vinculados a inoculação com *A. brasilense*, os tratamentos utilizando fertilizante peletizado em ambas as doses, manifestaram os maiores valores com 41,13 folhas no 100% P e 40,5 folhas no 50% P, evidenciando a relação que este tipo de fertilizante pode ter com a bateria e seu desempenho na planta.

Tabela 2. Comparação de médias pelo teste de Tukey dos dados obtidos em plantas do experimento conduzido em estufa para as variáveis que manifestaram interação número de folhas (NFol), massa seca da raiz (MSR), massa seca de nódulos (MSNOD), e massa seca da parte aérea (MSPA)] oriundo de experimento que envolve inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e aplicação de organomineral e mineral em amendoim.

A. brasilense	NFol (unidade)						
	0% C	100% G	100% M	100% P	50% G	50% M	50% P
COM	25,42 Aa	38,00 Aa	29,25 Ab	41,13 Aa	34,63 Aa	40,88 Aa	40,5 Aa
SEM	20,00 Ba	27,75 Ba	44,67 Aa	18,83 Bb	24,5 Ba	32,75 Aa	25,5 Bb
MSR (g)							
COM	4.16 Ba	3.85 Ba	2,69 Bb	4.16 Ba	4,34 Ba	5,76 Aa	5,07 Aa
SEM	3.63 Ba	3.54 Ba	4,63 Aa	2.91 Ba	2,67 Bb	4,92 Aa	2,69 Bb
MSNOD (g)							
COM	0.36 Ba	0.53 Ba	0,10 Bb	0,85 Aa	0,93 Aa	0,45 Ba	0.45 Ba
SEM	0.23 Ba	0.25 Ba	0,78 Aa	0,13 Bb	0,20 Bb	0,75 Aa	0.26 Ba
MSPA (g)							
COM	7.8 Aa	11,03 Aa	8,40 Bb	11,86 Aa	11,04 Aa	11,81 Aa	12,32 Aa
SEM	7.0 Ca	9,32 Ba	12,88 Aa	6,67 Cb	6,70 Cb	9,94 Ba	6,97 Cb

Nota: Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha, respectivamente. Controle (C), granulado (G), mineral (M), peletizado (P).

A interação entre a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal e as doses de fertilizantes, conforme observado na Tabela 2 e ilustrado na Figura 2. Observa-se que o uso de *A. brasilense* combinado com a dose de 50% de fertilizante organomineral granulado e peletizado resultou em um aumento da MSR em relação aos outros tratamentos (Controle, 100% do fertilizante mineral, granulado e peletizado, e 50% do fertilizante organomineral granulado) (Tabela 2). Quando não associado a inoculação a dose de 50% e 100% do fertilizante mineral evidenciou melhor desempenho para a variável MSR evidenciando diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos. Ao considerar a comparação dentro de cada um dos tratamentos aplicados observa-se que no controle, 100% G e P, e 50% M não foram manifestadas diferenças entre a aplicação e a ausência da bateria *A. brasilense* para a MSR (Tabela 2). Na dose 100% M a ausência da bateria manifestou melhor comportamento, com 4,63 g em relação a 2,69 g na presença da bateria. Nas doses 50% G e P o resultado foi invertido, a presença da

bateria *A. brasilense* promoveu os melhores desempenhos de MSR com valores de 4,34g e 5,07g, respectivamente.



Figura 2. Cultura do amendoim submetida a inoculação com *A. brasilense* e uso de diferentes fontes de fertilizantes. a) raiz com aporte de organomineral associado a inoculação com *A. brasilense* a esquerda e a direita o controle; b) Parte aérea com 50% organomineral peletizado com inoculação de *A. brasilense* a esquerda e a direita controle; c) 100% organomineral peletizado com inoculação de *A. a esquerda e brasilense* e a direita o tratamento controle; e) 50% fertilizante mineral com inoculação de *A. brasilense* a esquerda e a direita o controle. Fonte: Arquivo pessoal.

Na variável MSNOD é possível analisar que os tratamentos com 100% P e 50% G apresentaram resultados superiores sob inoculação com *A. brasilense* (Tabela 2). Ao analisar os mesmos tratamentos sem realização da inoculação é possível observar que as doses de 100% e 50% fertilizante mineral apresentaram resultados superiores em relação aos demais tratamentos (Tabela 2), com valores de 0,78g e 0,75g, respectivamente. Ao comparar dentro de cada um dos tratamentos aplicados observasse que no controle, 100% G, e 50% M e P não foram manifestadas diferenças entre a aplicação e a ausência da bateria *A. brasilense* para a MSNOD (Tabela 2). Na dose 100% M a ausência da bateria manifestou melhor comportamento, com 0,78 g em relação a 0,10 g na presença da bateria. Nas doses 100% P o 50% G o resultado foi invertido, a presença da bateria *A. brasilense* promoveu os melhores desempenhos de MSNOD com valores de 0,85g e 0,93g, respectivamente. Os incrementos a favor da bateria foram de 553% e 365%, respectivamente, quando considerados os tratamentos de 100% P o 50% G e aplicação da bateria *A. brasilense*.

A MSPA quando associada a inoculação com *A. brasilense* foi superior na maioria dos tratamentos, com a exceção de 100% M que manifestou o menor desempenho diferenciando-se dos outros (Tabela 2). Em contrapartida, 100% M obteve maior desempenho e se diferencia dos outros tratamentos quando não submetidas a inoculação. Analisando os dados da comparação dentro de cada tratamento (Tabela 2),

os tratamentos controle, 100% G, e 50% M não manifestaram diferenças estatísticas ao comparar as médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$) e considerar a presença ou ausência da bateria aplicada no amendoim. O emprego da inoculação mostrou-se estimulante da MSPA quando aplicados os tratamentos 100% P, 50% G e P (Tabela 2). A ausência da aplicação da bateria apenas estimulou quando combinado com 100% M com valores de 12,88g em relação a 8,40g, diferença que representa um incremento de 53%.

Análise de agrupamento pelo UPGMA

Análises de agrupamento foram conduzidos e isolado neles os efeitos dos tipos de fertilizantes, sendo construído uma figura de mapa de calor para o fertilizante organomineral (Figura 3), mineral (Figura 4) e peletizado (Figura 5). A análise de agrupamento, conduzida por meio de um mapa de calor gerada pelo software Rbio, indicou agrupamentos dos tratamentos e das variáveis empregadas dentro de cada uma das figuras associadas com cada um dos fertilizantes aplicados na cultura do amendoim.

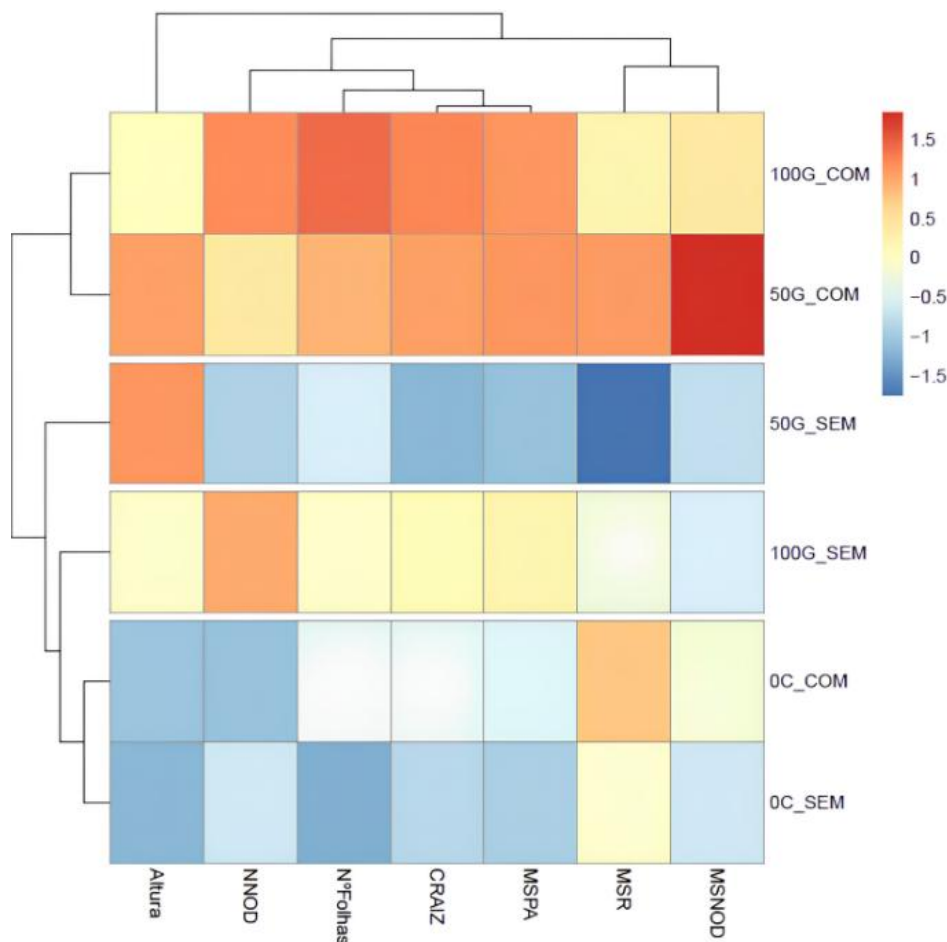


Figura 3. Análise de agrupamento pelo UPGMA obtido ao empregar uso de fertilizante organomineral granulado nas doses de 100% e 50%, com se sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. 0% controle_sem inoculação, 0% controle_com inoculação, 100% granulado_com inoculação (100_COM), 100% granulado_sem inoculação (100G_SEM), 50% granulado_com inoculação (50G_COM), 50% granulado_sem inoculação (50G_SEM), parâmetros de crescimento: Altura; número de nódulos - NNOD; número de folhas - N°Folhas; comprimento de raiz -CRAIZ; massa seca da parte aérea -MSPA; massa seca da raiz -MSR; massa seca de nódulos -MSNOD.

Analisando o mapa de calor (Figura 3) ao empregar uso de fertilizante organomineral granulado é possível observar que ocorre a formação de quatro grupos entre os tratamentos. Um primeiro grupo com o 100G_COM e 50G_COM mostrando a superioridade desses tratamentos em relação aos outros aplicados quando considerada a fonte organomineral granulado em combinação com a bateria (Figura 3). Um segundo e terceiro grupo formados pelos tratamentos 50G_SEM e 100G_SEM, respectivamente, ambos com um comportamento intermediário (Figura 3). Um quarto grupo agrupou os tratamentos controles (0C_COM e 0C_SEM), os quais manifestaram os menores valores se considerada a escala de cor que a figura mostra. Esta diferenciação mostra a superioridade do tratamento associado com inoculação independente das doses, quando utilizado fonte de organomineral granulado. A utilização do *A. brasilense*, resultou no aumento acentuado na maioria das variáveis analisadas, com forte dominância das cores vermelhas e laranja (Figura 3).

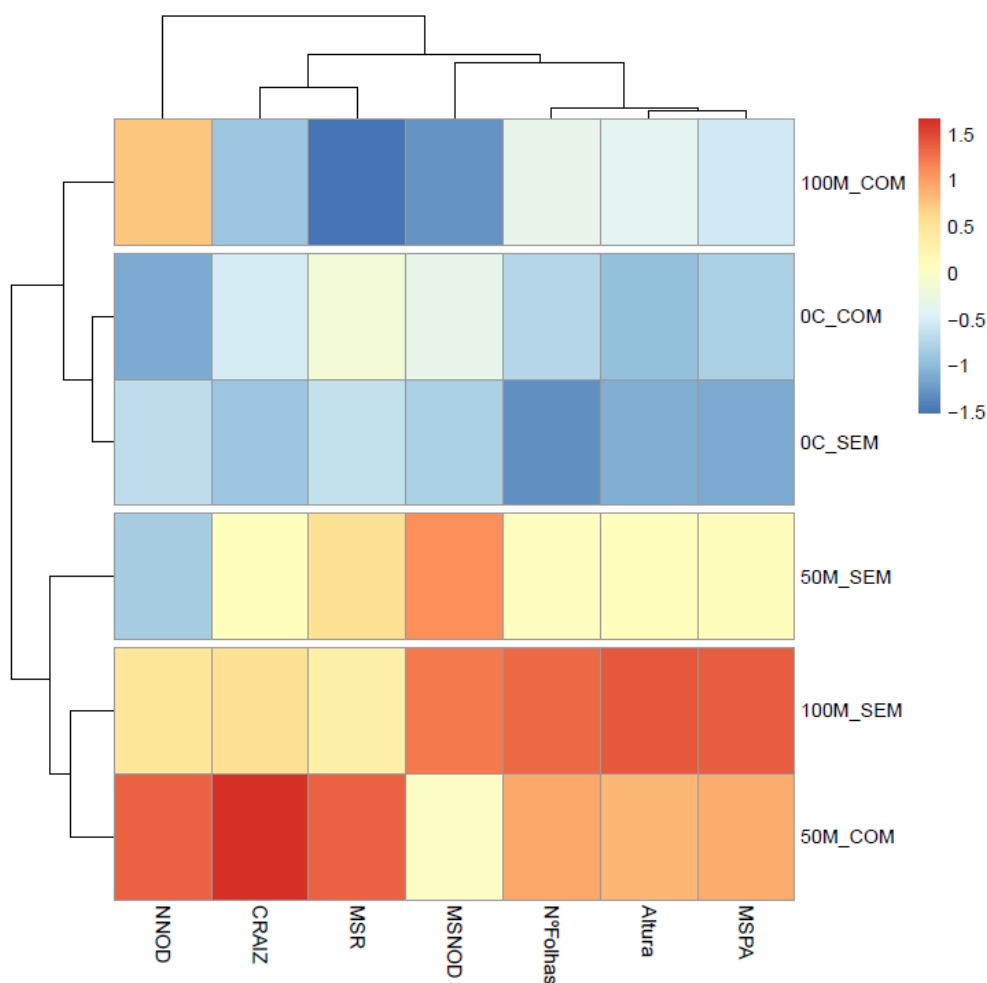


Figura 4. Análise de agrupamento pelo UPGMA obtido ao empregar uso de fertilizante mineral convencional nas doses de 100% e 50%, com se sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. 0% controle_com inoculação (0C_COM), 0% controle_sem inoculação (0C_SEM), 100% mineral_com inoculação (100M_COM), 100% mineral_sem inoculação (100M_SEM), 50% mineral_com inoculação (50M_COM), 50% mineral_sem inoculação (50M_SEM), parâmetros de crescimento: Altura; número de nódulos -NNOD; número de folhas - NºFolhas; comprimento de raiz -CRAIZ; massa seca da parte aérea -MSPA; massa seca da raiz -MSR; massa seca de nódulos -MSNOD.

Na Figura 4 mostra um mapa de calor associado com os parâmetros de crescimento da cultura do amendoim ao empregar uso de fertilizante mineral convencional. É possível observar que ocorre a formação de quatro grupos distintos (Figura 4), um com o 100M_SEM e 50M_COM, um segundo grupos formado apenas por 50M_SEM, um terceiro grupo formado por OC_COM e OC_SEM e por último um quarto grupo formado apenas por 100M_COM. Dentre os quatro grupos obtidos o grupo um formado pelos tratamentos 100M_SEM e 50M_COM foi quem manifestou os maiores valores associados com todas as sete variáveis (Figura 4). Para o número de folhas, massa seca do nódulo, massa seca da parte aérea e altura no amendoim, sob doses de 100% do fertilizante mineral não associado a inoculação com *A. brasilense*. Em contrapartida, os resultados foram relevantes para o comprimento de raiz, número de nódulos, massa seca de raiz, número de folhas, altura e massa seca da parte aérea sob doses de 50% do fertilizante mineral associado a inoculação com *A. brasilense*. Diante disso, é possível afirmarmos que um dos fatores que limitaram na eficácia do tratamento com 100% do fertilizante mineral convencional sob inoculação de *A. brasilense* está relacionado ao excesso de salinidade no meio, que faz com que as bactérias não desempenhassem positivamente nas condições testadas.

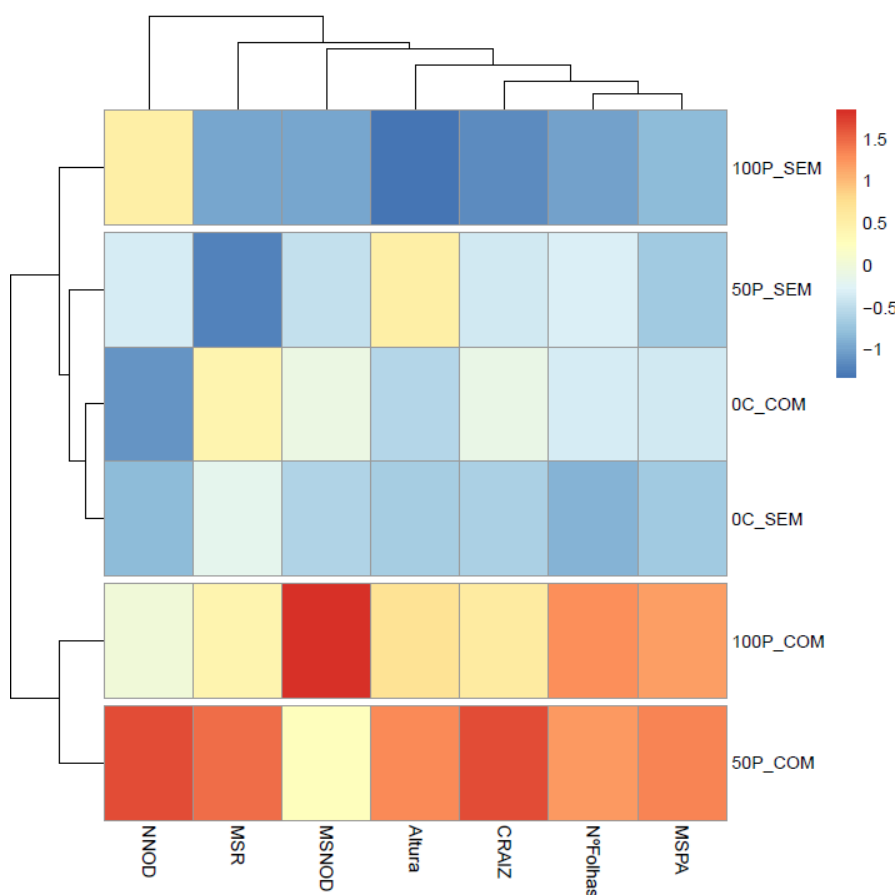


Figura 5. Análise de agrupamento pelo UPGMA obtido ao empregar uso de fertilizante organomineral peletizado nas doses de 100% e 50%, com se sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. 0% controle_com inoculação (0C_COM), 0% controle_sem inoculação (0C_SEM), 100% peletizado_com inoculação (100P_COM), 100% peletizado_sem inoculação (100P_SEM), 50% peletizado_com inoculação (50P_COM), 50% peletizado_sem inoculação (50P_SEM) parâmetros de crescimento: Altura; número de nódulos -NNOD; número de folhas - NFolhas; comprimento de raiz -CRAIZ; massa seca da parte aérea -MSPA; massa seca da raiz -MSR; massa seca de nódulos -MSNOD.

É possível observar no mapa de calor (Figura 5) o agrupamento entre vários parâmetros de crescimento e tratamentos associados com o uso de bactéria *A. brasilense* e um fertilizante peletizado. Quando avaliados é possível observar que ocorre a formação de quatro grupos entre os tratamentos, um primeiro grupo com apenas o 100P_SEM, um segundo grupo com os tratamentos 50P_SEM, 0C_COM, 0C_SEM, um terceiro e um quarto grupo, com apenas um tratamento 100P_COM e 50P_COM, respectivamente (Figura 5). Quando observado os quatro grupos formados observasse que o terceiro e quarto grupo, ambos com a presença da bateria no tratamento aplicado, evidenciam a maior superioridade quanto a desempenho das variáveis medidas no experimento ao avaliar o amendoim em condições controladas. As variáveis massa seca de nódulos, parte aérea e número de folhas no amendoim, sob doses de 100% do fertilizante mineral associado a inoculação com *A. brasilense* apresentaram um crescimento acentuado. Em contrapartida, os resultados foram relevantes para massa seca da parte aérea e raiz, comprimento de raiz, número de nódulos, número de folhas e altura sob doses de 50% do fertilizante organomineral peletizado associado a inoculação com *A. brasilense*, caracterizados pelas cores predominantes vermelho e laranja, o que evidencia que para este fertilizante peletizado a melhor combinação foi 50P_COM (Figura 5).

DISCUSSÃO

A inoculação com *A. brasilense* gerou grande impacto como estratégia de fomentar o manejo sustentável e aumento na produtividade agrícola. A utilização de bactérias promotoras de crescimento, propiciam benéficamente no crescimento de plantas e, auxilia no uso de recursos pelas plantas, além, de mitigar os riscos de contaminação ambiental resultante da capacidade biológica de fixação de nitrogênio da bactéria (Schaefer et al., 2019; Adedayo, Babalola, 2023). Em nosso estudo, foi identificado maior massa seca de nódulos sob inoculação via semente de *A. brasilense* nas fontes de organomineral peletizado e granulado sob doses de 100% e na dose de 50% com fertilizante mineral convencional. A inoculação com *A. brasilense* e a utilização de fontes organomineral elevou a qualidade do solo e características morfológicas das plantas quando comparado ao mineral convencional (Smiderle et al., 2024). Zuffo et al. (2019), analisaram efeitos de altas doses nitrogênio na soja e, verificou que houve inibição da matéria seca dos nódulos com a aplicação das doses de N. Tais resultados se assemelham com os encontrados nesta variável que recebeu 100% da dose de fertilizante mineral e se mostrou mais responsiva a MSNOD quando não associada à inoculação com *A. brasilense*, desempenhos esses que podem estar vinculados com a fonte de N empregada no fertilizante mineral convencional, como também a solubilidade do produto e índice salino dos mesmos, dos quais, possuem capacidade de alterar a dinâmica do microbiota do solo.

Didonet (1993) evidenciou o incremento do crescimento radicular no trigo, com uso de *Azospirillum*, dos quais variaram entre 33,3% a 47,5% em relação ao controle. Com isto, podemos analisar

que uma maior área radicular beneficiará em uma absorção de água e nutrientes mais eficiente, resultando em um desenvolvimento robusto e estruturado da planta. Neste estudo, foi identificado um crescimento radicular maior sob inoculação via semente com *A. brasilense*, além disso, houve um aumento na massa seca de raiz. Resultados que corroboraram para um maior número de folhas e massa seca da parte aérea com o uso das doses de 50% e 100% com organomineral peletizado e, 50% da dose do fertilizante mineral convencional. Trabalhos confirmam que o *Azospirillum* produz fitohormônios que estimulam o crescimento em diversas espécies de plantas (Hungria, 2011). Há efeitos positivos da inoculação com *A. brasilense* em plantas de trigo quando há fertilização baixa ou moderada, o que indica a importância do papel da bactéria em estimular o desenvolvimento radicular e não a fixação do próprio N atmosférico (Besen et al., 2020; Dobbelaere et al., 2002).

Em geral, quando a inoculação com *Azospirillum* foi associada a 75% da dose complementar de N, o crescimento das plantas foi superior ao das não inoculadas que receberam 100% de N. Dito isso, a substituição de 25% do fertilizante nitrogenado por *Azospirillum* é lucrativa para o agricultor e para o meio ambiente (Fukami et al., 2016). A eficiência de *Azospirillum* spp. pode ser negativamente afetada pela presença de altos níveis de fertilizantes nitrogenados, devido à rápida diminuição da atividade da nitrogenase (Hartmann, 1988). Em nosso estudo é possível analisar, partindo do fato em que, o uso de fertilizante mineral convencional, do qual, a proporção de nitrogênio entregue é predominantemente maior e de liberação mais rápida em relação a formulação do organomineral utilizado. Devido a isso, plantas de milho inoculadas e que receberam 100% de N na forma ureia, o efeito da inoculação com *Azospirillum* foi em geral anulado (Hungria, 2011).

Com base nos presentes resultados e aqueles evidenciados pela literatura, constata-se a importância de estudos aprofundados sobre doses e fontes de fertilizante quando associadas ao uso de *A. brasilense* em espécies como o amendoim. Visando analisar efeitos de interesse econômico, tendo em vista o uso eficiente e sustentável de fertilizantes.

A utilização das doses de 50% e 100% apresentaram resultados expressivos quando não associado a inoculação com *A. brasilense*. Por outro lado, o uso da dose de 50% do fertilizante organomineral, sendo ele granulado ou peletizado se mostraram promissores quando inoculados com *A. brasilense* apresentando efeitos significativos para massa seca da parte aérea, massa seca dos nódulos, massa seca da raiz, número de folhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adedayo, A., & Babalola, O. O. (2023). Genomic mechanisms of plant growth-promoting bacteria in the production of leguminous crops. *Frontiers Genet.* 14. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1276003>

- Amaral Júnior, W. E., Esteves, F. R., Menezes Filho, A. C. P., & Ventura, M. V. A. (2022). Evaluation of *Azospirillum brasilense* dose response on fresh and dry matter of shoot and root of corn plants. 9(4), e6993. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i4.6993>
- Arya, S. S., Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: a review. Journal of food science and technology, 53(1), 31-41. 10.1007/s13197-015-2007-9
- Besen, M. R., Neto, A. F. G., Neto, M. E., Zampar, E. J. O., Costa, E. J. O., Cordioli, V. R., Inoue, T. T., & Batista, M. A. (2020). Nitrogen fertilization and leaf spraying with *Azospirillum brasilense* in wheat: effects on mineral nutrition and yield. Revista de Ciências Agroveterinárias. 19(4), 483-493. <https://doi.org/10.5965/223811711942020483>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 17, 187-190.
- Bigattón, E. D., Ayoub, I., Palmero, F., Castillejo, M. A., Vázquez, C., Lucini, E. I., & Haro, R. (2024). Plant-growth promoting rhizobacteria on peanuts: Effects on yield determination, growth rates, and radiation use efficiency in field trials in Argentina. Journal Agronomy. 154. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127113>
- Biswal, A. K., Ozias-akins, P., & Holbrook, C. C. (2024). Recent Technological Advancements for Identifying and Exploiting Novel Sources of Pest and Disease Resistance for Peanut Improvement. Agronomy. 14(12), e3071. <https://doi.org/10.3390/agronomy14123071>
- Didonet, A. D. (1993). Aspectos do mecanismo de ação fisiológica associado à promoção do crescimento radicular de trigo (*Triticum aestivum* L.) por bactérias do gênero *Azospirillum*. Pesq. Embrapa-CNP Trigo. <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1993.71827>
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Okon, Y., & Vanderleyden, J. (2002). Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. Biology and Fertility of Soils. 36(4), 284-297. 10.1007/s00374-002-0534-9
- Fiorini, I. V. A., Pereira, C. S., Schoffen, M. E., Tonial, M. E., Sabino, D. C. C., & Silva, A. A. (2020). Methods of application and doses of inoculation with *Azospirillum* in agronomic performance of off-season corn crop. Revista Agrogeoambiental. 12(3). <https://doi.org/10.18406/2316-1817v12n320201513>
- Frezzarin, E. T., Santos, C. H. B., Sales, L. R., dos Santos, R. M., de Carvalho, L. A. L., & Rigobelo, E. C. (2023). Promotion of peanut (*Arachis hypogaea* L.) growth by plant growth-promoting microorganisms. Microbiology Research, 14(1), 316-332. <https://doi.org/10.3390/microbiolres14010025>
- Fukami, J.; Nogueira, M. A.; Araujo, R. S.; Hungria, M. (2016). Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. AMB Expr. 6 (3), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13568-015-0171-y>

- Hartmann, A. (1988). Ecophysiological aspects of growth and nitrogen fixation in *Azospirillum* spp. *Revista Solo Vegetal*. 110(2), 225-238. [10.1007/BF02226803](https://doi.org/10.1007/BF02226803)
- Hungria, M. (2011). Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. *Embrapa Soja*. 1, 36.
- Marques, D. M., Magalhães, P. C., Marriel, I. E., Silva, A. B., Almeida, L. G., & Souza, T. C. (2024). *Azospirillum brasilense* inoculation improves the morphophysiological aspects of maize in soils with high and low nitrogen contents. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 23, e1356. <https://doi.org/10.18512/rbms2024v23e1356>
- Mojema, R. (1977). Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. *Comput. J.* 20: 359-363. <https://doi.org/10.1093/comjnl/20.4.359>
- Moreira, A. C., Guimarães, C. M., Moraes, E. R., Pereira, J. L., Teles, J. B. Q., Peixoto, J. V. M., Melo, E. A., & Tome, A. C. (2024). Proporções de fertilizantes minerais e organominerais no cultivo de cebolas. 21(5), e3800. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n5-067>
- Mumbach, G. L., Gatiboni, L. C., Bona, F. D., Schmitt, D. E., Corrêa, J. C., Gabriel, C. A., Dall'Orsoletta, D. J., & Lochims, D. A. (2020). Agronomic efficiency of organomineral fertilizer in sequential grain crops in southern Brazil. 112(4), 3037-3049. <https://doi.org/10.1002/agj2.20238>
- Neves, F. P., Leite, A. R., Mantovani, P. L., Da Silva, C., Gabriel Filho, L. R. A., & De Oliveira, S. C. (2023). The economic importance of the peanuts production chain. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*. 17. <https://doi.org/10.18011/bioeng.2023.v17.1186>
- Schaefer, P. E., Martin, T. N., Pizzani, R., & Schaefer, E. L. (2019). Inoculation with *Azospirillum brasilense* on corn yield and yield components in an integrated crop-livestock system. *Acta Scientiarum Agronomy*. 41(1) e39481. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.39481>
- Smiderle, O. J., Souzam A. G., Lima Primo, H. E., & Fagundes, P. R. O. (2024). Efficiency of organomineral fertilizer and doses of *Azospirillum brasilense* on the morphophysiological quality of *Mezilaureus itauba* seedlings. *Brazilian Journal of Biology*. 84. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.279851>
- Systat Software (2023). SigmaPlot 15. Disponível em: <http://www.sigmaplot.com>
- Toomer, O. T. (2017). Nutritional chemistry of the peanut (*Arachis hypogaea*). *Revisões Críticas em Ciência e Nutrição de Alimentos, Manuseio*. 58(17), 3042-3053. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1339015>
- Uddin, M. K., Saha, B. K., & Patti, A. F. (2024). Organo-mineral fertilizer to sustain soil health and crop yield for reducing environmental impact: A comprehensive review. *Journal of Agronomy*. 162, 127-433. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127433>
- Xie, M., Wang, Z., Xu, X., Zheng, X., Liu, H., & Shi, P. (2020). Quantitative estimation of the nutrient uptake requirements of peanut. *Agronomy*, 10(1), 119. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010119>

Zuffo, A. M., Steiner, F. Busch, A., Santos, D. M. S. (2019). Adubação nitrogenada na soja inibe a nodulação e não melhora o crescimento inicial das plantas. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. 12(2), 333-349. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p333-349>

Índice Remissivo

A

Ácido salicílico, 35

Azospirillum brasilense, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 62

B

bacias hidrográficas ottocodificadas, 7, 9, 10,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 18

F

Fertilizante mineral convencional, 50

G

geoprocessamento, 9

gestão hídrica, 11

O

organização hidroterritorial, 7, 9, 18

P

Plantas, 37

Primeira contagem de germinação, 25

R

regiões hidrográficas, 6, 7, 10, 17

S

Silício biogênico, 21

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 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 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 197 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 71 organizações de e-books, 55 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

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

Pantanal Editora

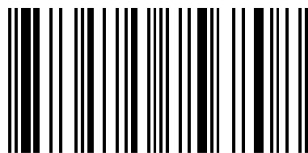
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

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

contato@editorapantanal.com.br



9786585756808