

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS VOLUME IV

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores



Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador(es)

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME IV



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. 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. 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
- Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- 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	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume IV / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 168p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-88319-58-1 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319581</p> <p>1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3.Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630</p>
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

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 IV” é a continuação dos e-books volumes I, II e III 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. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: princípios agroecológicos na produção animal, uso da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio na cultura do milho, efeito do quitomax[®] em plantas de café, efeito da água tratada magneticamente em mudas de pimentão amarelo, perfil populacional e conhecimento acerca da fome oculta e biofortificação de alimentos efeito da manipueira no desenvolvimento agrônômico da abobrinha italiana (*Curcubita pepo*) v. caserta, caracterização morfológica dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen da cajazeira, contribuição à taxonomia de *Zygia* (leguminosae) no estado de mato grosso, definição de área de coleta de sementes de *Parkia platycephala* com variabilidade genética adequada à restauração florestal, o sistema bragantino de produção de grãos e culturas industriais na agricultura sustentável, a influência de fertilizantes de liberação lenta sobre o acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea e nos frutos de pimenta malagueta e os tratamentos pré-germinativos em aquênios de morango do cultivar ‘San Andreas’. 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 IV, 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


Apresentação	4
Capítulo I	7
Princípios agroecológicos na produção animal.....	7
Capítulo II	32
Eficiência agrônômica da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> associado a doses de nitrogênio na cultura do milho.....	32
Capítulo III	45
Efecto del Quitomax® y Ecomic® en posturas injertadas de café.....	45
Capítulo IV	59
Perfil populacional e conhecimento acerca da fome oculta e biofortificação de alimentos	59
Capítulo V	68
Efeito da manipueira no desenvolvimento agrônômico da abobrinha italiana (<i>Curcubita pepo</i>) v. Caserta - relato de experiência	68
Capítulo VI	73
Caracterização morfológica dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen da cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L., Anacardiaceae): uma espécie de importância econômica	73
Capítulo VII	84
Contribuição à taxonomia de <i>Zygia</i> (Leguminosae) no Estado de Mato Grosso.....	84
Capítulo VIII	101
Definição de área de coleta de sementes de <i>Parkia platycephala</i> com variabilidade genética adequada à restauração florestal.....	101
Capítulo IX	122
O Sistema Bragantino de Produção de Grãos e Culturas Industriais apresenta efeito benéfico na renda e na agricultura sustentável.....	122
Capítulo X	131
Influência de fertilizantes de liberação lenta sobre o acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea de pimenta malagueta.....	131
Capítulo XI	138
Teores de nutrientes em frutos de pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) sob diferentes manejos de adubação fosfatada	138
Capítulo XII	145
Tratamentos pré-germinativos em aquênios de morango do cultivar ‘San Andreas’	145
Capítulo XIII	158

Efeito da água tratada magneticamente na emergência e desenvolvimento de mudas de pimentão amarelo	158
Índice Remissivo	166
Sobre os organizadores.....	168


Eficiência agronômica da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio na cultura do milho

Recebido em: 02/03/2021


Aceito em: 04/03/2021


 10.46420/9786588319581cap2


Evaldo Augusto Rodrigues Junior¹ 

Leonardo Oliveira Marques¹ 

Ricardo Toledo Moreira da Silva¹ 

Tiago Carvalho Américo¹ 

Vinícius Bergamo Rodrigues¹ 

Luciana Cristina Souza Merlino^{2*} 

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais grãos cultivados no Brasil. Na safra 2019/2020 cerca de 18,5 milhões de hectares foram cultivados com a cultura no país, com produtividade média de 5.530 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020). Porém, quando ao comparar com os Estados Unidos (maior produtor deste cereal), o Brasil possui um baixo valor de produtividade, visto que, esse país produz em média 11.000 kg ha⁻¹ (USDA, 2018).

A diferença entre o rendimento médio obtido em áreas cultivadas e o que é verificado em situações de alto manejo pode ser as práticas irregulares, como a escolha não adequada do arranjo de plantas, o uso de genótipos não indicados à região de cultivo ou com baixo potencial produtivo, períodos de semeadura impróprios e a aplicação de baixas doses de fertilizantes, em especial os nitrogenados, são alguns dos fatores que contribuem para que não haja aumento da produtividade (Sangoi et al., 2010).

O nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho é o nitrogênio (N), sendo esse o nutriente que mais limita a produtividade de grãos, pois realiza importante função nos processos bioquímicos da planta, fazendo parte dos sistemas enzimáticos, molécula de clorofila, componente de vitaminas, aminoácidos e proteínas (Fornasier Filho, 2007). No entanto, as perdas de N podem ocorrer de várias formas como: volatilização, desnitrificação, imobilização e lixiviação, influenciando na disponibilidade do N para as plantas.

¹ Discentes do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP).

² Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP).

* Autora correspondente: lcsmerlino@gmail.com

Em geral, a cultura do milho é afetada por problemas de estresse ambiental, onde se destaca a baixa fertilidade dos solos, em sua grande maioria, apresentando deficiência de nitrogênio. Tal deficiência pode reduzir o rendimento de grãos entre 14 e 80 % (Fancelli, 2003).

Ao considerar a crescente demanda por alimentos associado ao alto custo ambiental e econômico do processo industrial de fixação de nitrogênio, aparece a necessidade de se introduzir na agricultura, tecnologias, visando o racionamento no uso de fertilizantes nitrogenados. Bactérias diazotróficas (fixadoras de N) podem ser uma alternativa, sendo que esses microorganismos são capazes de estimular o incremento na produtividade e no desenvolvimento das culturas (Baldani et al., 1997).

Portanto, culturas de interesse agrônômico podem ser inoculadas com bactérias do gênero *Azospirillum*, visando seu crescimento, controle biológico dos microrganismos patogênicos e melhorias na nutrição nitrogenada (Bashan et al., 2010). Sendo assim, essa prática pode ser uma alternativa ecologicamente sustentável e economicamente viável na produção de milho com menor utilização de fertilizantes nitrogenados.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência agrônômica do milho inoculado com *Azospirillum brasilense* combinando doses de nitrogênio aplicadas em cobertura.

METODOLOGIA

O experimento foi implantado a campo na estação experimental do Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP, no período de fevereiro a julho de 2020. O local é caracterizado por um clima tropical, em que há maior ocorrência de precipitações no verão do que no inverno (Classificação climática de Köppen e Geiger: Aw). A temperatura média é de 22,8°C e a pluviosidade média anual é de 1.268 mm. Localiza-se na região sudeste do país com latitude 20° 46' 69" S e longitude 49° 16' 67" W a uma altitude de 510 m em relação ao nível do mar.

O solo se enquadra, conforme critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico. O solo da área experimental estava em pousio a um ano e meio e as características químicas foram avaliadas antes da instalação do experimento e obtiveram-se os seguintes resultados na camada 0-20 cm de profundidade: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) = 5,0 MO = 12,5 g dm⁻³; P (resina) = 2,9 mg dm⁻³; K = 4,9 mmol_c dm⁻³; Ca = 5 mmol_c dm⁻³; Mg = 4 mmol_c dm⁻³; H+Al = 18, mmol_c dm⁻³; CTC = 31,5 mmol_c dm⁻³; saturação por bases (V%) = 43; S (sulfato) = 3,6 mg dm⁻³; Zn = 0,4 mg dm⁻³; B = 0,16 mg dm⁻³; Mn = 10,6 mg dm⁻³; Cu = 0,4 mg dm⁻³; Fe = 20 mg dm⁻³.

No solo da área experimental, em razão da presença de capim braquiária em pousio por 1 ano e meio, foi realizada a dessecação com o produto à base de Glifosato, na dose de 5 L ha⁻¹. Foi efetuada uma operação de preparo convencional por meio de gradagem, aração e gradagem, sendo a gradagem executada

na camada 0-20 cm e aração na camada 0-40 cm de profundidade. Posteriormente, o solo foi corrigido com 1 t ha⁻¹ de calcário com PRNT 100%, teor de MgO = 20% e CaO = 30% para elevar saturação de bases a 70% e realizada uma fosfatagem de 2,18 t ha⁻¹ de superfosfato simples para elevar o teor de P₂O₅ para 20 mg dm⁻³.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial (2 x 4). O fator 1 representou dois tratamentos, sem e com inoculação das sementes com a bactéria *A. brasilense*, no sulco de semeadura, e o fator 2, quatro níveis de adubação nitrogenada em função da dose total recomendada para a cobertura sendo 110 kg ha⁻¹ de N (100 % da dose recomendada); 36,7 kg ha⁻¹ de N (1/3 da dose recomendada); 18,3 kg ha⁻¹ de N (1/6 da dose recomendada) e 0 kg ha⁻¹ de N (sem aplicação de N em cobertura), utilizando como fonte de N a ureia (45% de N e incorporada a 5 cm de profundidade). As parcelas foram constituídas de 5 linhas de plantas de milho com espaçamento de 0,80 m e 5 m de comprimento (20 m²). Foram consideradas como área útil as 3 linhas centrais e desconsiderou-se 0,5 m das extremidades de cada parcela.

A semeadura foi realizada manualmente com população de 62.500 plantas ha⁻¹ utilizando o híbrido de milho AG 8088 VT PRO2 (híbrido simples, precoce, grão duro, amarelado, transgênico, estável à resposta de nitrogênio) da empresa Agrocerec Monsanto®, escolhido em função de ser indicado para áreas comerciais da região. A adubação de semeadura foi correspondente a 30 kg ha⁻¹ de N; 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 50 kg ha⁻¹ de K₂O e 4 kg ha⁻¹ de Zn, conforme a recomendação de Rajj et al. (1997).

Visando o controle preventivo de pragas e doenças na fase inicial do ciclo da cultura, as sementes foram tratadas no dia da semeadura com o inseticida e fungicida à base de piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil, considerado um produto de ação protetora, sistêmica, contato e ingestão, aplicado na dose de 250 mL para 100 kg de sementes.

Foi utilizado o inoculante líquido Azototal® e as sementes foram inoculadas com a solução do produto que possuía as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 da bactéria *A. brasilense* e uma concentração de 2,0 x 10⁸ unidades formadoras de colônia (UFC) mL⁻¹, aplicado na dose de 100 mL para 25kg de sementes, conforme a recomendação do fabricante. O produto foi aplicado no sulco de semeadura com auxílio de um pulverizador costal com bico cônico, em seguida, foi feita a cobertura do sulco com solo de forma manual. Quando as plantas de milho apresentavam-se nos estádios vegetativos V4 e quando necessário em V8, ocorreu a aplicação dos tratamentos.

Durante o desenvolvimento da cultura, na ocasião em que houve déficit hídrico e as plantas foram irrigadas por aspersão. O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicações de herbicida em pós-emergência, para isto, foi utilizando produto a base de Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹. Para o controle da lagarta-do-cartucho realizou-se a aplicação de inseticida Metomil e aplicado na dose de 0,4 L ha⁻¹. Para o

controle da cigarrinha-do-milho realizou-se a aplicação de inseticida Imidacloprido e Beta-Ciflutrina, aplicado na dose de 0,75L ha⁻¹.

Quando mais de 75% das plantas atingiram o estágio reprodutivo R1 da escala de Ritchie et al. (1993), caracterizada pela presença de estilos-estigmas visíveis, foi efetuada a medição de área foliar e a avaliação do teor de N na folha diagnóstica a fim de determinar o estado nutricional da planta para o nitrogênio. Para a medição de área foliar foi utilizado cinco plantas por parcela na área útil. Para tanto, foram medidos com uma régua o comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas fotossinteticamente ativas, que apresentavam pelo menos 50% de sua área foliar verde. A área foliar de cada folha (A), expressa em cm², foi obtida através da expressão: $A = C \times L \times 0,75$; onde 0,75 é um coeficiente de correção, descrita e utilizada por Tollenaar (1992).

Para a avaliação do teor de N na folha diagnóstica, foram amostradas folhas inteiras opostas e abaixo da espiga principal. Para isto, foram coletadas dez folhas por parcela na área útil, as quais foram colocadas em saco de papel e levadas ao laboratório para determinação do teor de N, conforme metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

Quando o ponto de colheita foi atingido, caracterizado pelo estágio reprodutivo R6 (maturidade fisiológica) da escala de Ritchie et al. (1993), foi determinada a produtividade de grãos com ajuste de umidade para 13%, massa seca de 100 grãos, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa seca da parte aérea e das raízes da planta. Neste mesmo momento de maturação fisiológica foi determinada a altura de planta e diâmetro de colmo.

O número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira foi determinado por meio de contagem utilizando uma amostra de seis espigas da área útil da parcela. A produtividade de grãos foi obtida através da colheita manual das espigas de 20 plantas presente na área útil da parcela, em seguida, foi executada a debulha, pesagem dos grãos oriundos das espigas por meio de uma balança de precisão e conversão do valor para kg ha⁻¹. A massa de 100 grãos foi determinada utilizando-se seis amostras de 100 sementes por tratamento, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com aeração forçada a 65 °C até atingir massa constante e pesadas em balança de precisão (Repke et al., 2013).

A avaliação referente à massa seca da parte aérea e das raízes da planta foram realizadas retirando-se, de forma aleatória, duas plantas por parcela dentro da área útil. Posteriormente, as plantas foram separadas em raiz e parte aérea, lavadas, trituradas e acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa com aeração forçada a 65 °C até atingir massa constante e pesadas em balança de precisão.

As coletas de plantas para avaliação das variáveis biométricas procederam retirando-se, ao acaso, duas plantas por parcela dentro da área útil. A altura de planta foi determinada com auxílio de uma trena pela medição do nível do solo até o ápice do pendão, e o diâmetro de colmo, foi medido no primeiro

internódio acima do solo com o auxílio de um paquímetro, de acordo com o método proposto por Pandolfo et al. (2014).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve resultados significativos para as doses de nitrogênio com ou sem aplicação de *A. brasilense*, bem como para a interação entre esses dois fatores, referentes a área foliar, teor de nitrogênio na folha diagnóstica, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, altura de planta e diâmetro de colmo, apresentados na Tabela 1, e para número de fileiras da espiga, número de grãos por fileira e massa seca de 100 grãos, expressos na Tabela 2. Ainda na Tabela 2, para a produtividade de grãos detectou-se efeito para a interação entre as doses de nitrogênio e a inoculação de *A. brasilense*.

Tabela 1. Área foliar (AF), teor de nitrogênio na folha diagnóstica (NFD), massa seca parte aérea (MAS), massa seca raiz (MSR), altura de planta (AP) e diâmetro de colmo (DC) do híbrido de milho AG 8088 VT PRO2 inoculado com *A. brasilense* em combinação com doses de nitrogênio em cobertura.

<i>A. brasilense</i>	AF (cm ²)	NFD (g kg ⁻¹)	MSA (g)	MSR (g)	AP (cm)	DC (mm)
Com	513	29,4	116	27	254	24
Sem	506	29,1	104	22	255	25
F	0,53 ns	0,24 ns	2,82 ns	3,26 ns	0,05 ns	0,05 ns
Doses N*						
0	502	28,9	110	25	254	24
1/6	504	28,5	108	23	257	26
1/3	503	28,9	101	25	249	23
1/1	529	30,6	122	25	258	26
Doses N x Azos.	1,50 ns	1,17 ns	0,17 ns	0,21 ns	0,78 ns	0,84 ns
F	2,01 ns	2,29 ns	1,27 ns	0,10 ns	0,37 ns	1,99 ns
CV %	4,50	5,24	16,83	31,11	6,05	9,61

* 0= sem aplicação de N; 1/6= 18,3 kg N ha⁻¹; 1/3= 36,7 kg N ha⁻¹ e 1/1= 110 kg N ha⁻¹ em cobertura. Médias com letras diferentes dentro das colunas indicam diferença significativa (p<0,05); ns= não significativo a 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variação; Dose N x Azos. = interação entre adubação nitrogenada e inoculação com *A. brasilense*.

Tabela 2. Número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa seca de 100 grãos (MS 100 grãos) e produtividade de grãos (PROD) do híbrido de milho AG 8088 VT PRO2 inoculado com *A. brasilense* em combinação com doses de nitrogênio em cobertura.

<i>A. brasilense</i>	NFE (unid.)	NGF (unid.)	MS 100 grãos (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Com	18	35	22	6.128
Sem	18	35	23	5.645
F	0,16 ns	1,13 ns	0,34 ns	3,68 ns
Dose N*				
0	18	35	21	5.840
1/6	18	34	23	5.864
1/3	18	36	22	5.976
1/1	18	35	23	5.865
Dose N x <i>Azosp.</i>	1,67 ns	0,39 ns	0,71 ns	3,45 *
F	0,10 ns	0,68 ns	1,94 ns	0,05 ns
CV %	3,44	5,85	10,90	10,74

* 0= sem aplicação de N; 1/6= 18,3 kg N ha⁻¹; 1/3= 36,7 kg N ha⁻¹ e 1/1= 110 kg N ha⁻¹ em cobertura. Médias com letras diferentes dentro das colunas indicam diferença significativa (p<0,05); *= significativo a 5% de probabilidade; ns= não significativo a 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variação (%); Dose N x *Azosp.* = interação tratamento de adubação química x tratamento com inoculação de *A. brasilense*.

Na literatura, os resultados encontrados da associação com *A. brasilense* são dependentes de elementos como população de bactérias por sementes, estirpe utilizada e condições da própria bactéria mediante ao meio igualmente observado por (Mehnaz et al., 2006). Altas doses de *A. brasilense* demonstram uma inibição no crescimento das plantas. Os valores considerados ideais são de 10 milhões de células viáveis mL⁻¹, correspondente a 17 mil unidades formadoras de colônia semente⁻¹, tendo em vista que valores acima dos mencionados podem acarretar uma disputa por nutrientes na microbiota do solo, e quando utilizado um baixo índice de UFC, não há efeito no desenvolvimento da planta. Como observado por Arsac et al. (1990), a dose do inoculante não apresenta importância quando comparada as concentrações da bactéria na solução do inoculante. No presente estudo, o produto comercial utilizado possuía estirpes da bactéria *A. brasilense* em concentração de 200 milhões de células viáveis mL⁻¹, conforme recomendado pela legislação brasileira (Hungria, 2011). Considerando a dose utilizada neste experimento de 100 mL ha⁻¹, a concentração bacteriana teórica foi de aproximadamente 217 mil unidades formadoras de colônia semente⁻¹, portanto, 200 mil UFC semente⁻¹ superior ao mencionado por Arsac et al. (1990). Neste caso, as variáveis com ausência da resposta à inoculação de *A. brasilense* podem estar relacionadas ao excesso de unidades formadoras de colônia.

Para Bergamaschi (2006), em virtude da condição de aumento do fertilizante nitrogenado, a proporção de diazotróficos no solo acarreta diminuição, provocando alteração na diversidade destas bactérias. É evidenciado que plantas inoculadas com *A. brasilense* e tratadas com 100% de N na forma de ureia, não apresentaram uma inoculação eficiente (Hungria, 2011).

As bactérias podem ser influenciadas por diversos fatores sendo um deles o ambiente em que estão inseridas, sofrendo variáveis como temperatura e umidade, características do solo e influência da microbiota do solo, dessa forma influenciando na associação com as plantas de milho (Chotte et al., 2002). O baixo número de resultados consistentes de pesquisas pode ser explicado pelas diferenças no genótipo e das condições ambientais, constituindo-se nos principais obstáculos à introdução do *A. brasilense* na cultura do milho (Morais, 2012).

Acerca do híbrido utilizado, comprovando que se trata de características agrônômicas que são influenciadas principalmente pelo genótipo (Ohland et al., 2005), em razão deste experimento possuir somente uma cultivar, a dose utilizada de N não interferiu nos componentes da mesma, podendo ser uma característica do genótipo do híbrido. Sendo assim, estes fatores podem justificar a não significância nos resultados das variáveis citadas.

Alguns trabalhos demonstraram efeito positivo da aplicação de doses de N em cobertura para as variáveis altura de planta, massa de 100 grãos e produtividade (Fernandes et al., 2005; Silva et al., 2006; Gomes et al., 2007), pois o nitrogênio atua no crescimento vegetativo, influenciando diretamente a divisão e a expansão celular e o processo fotossintético (Silva et al., 2005; Fornasier Filho, 2007).

A maior parte dos solos não supre a demanda de N exigida pelas plantas por conta das transformações que o N está sujeito no solo, desta forma ele se encontra indisponível ou em baixa concentração em certas fases da cultura (Wietholter, 1996). Um dos fatores de importância para a disponibilidade de N no solo é a sua constante oscilação. O teor de N pode ser alterado até 100 mil vezes em um ano agrícola (Purcino et al., 2000).

O N presente no solo em sua maioria se encontra com mais de 95% em forma orgânica (Ceretta, 1995; Wietholter, 1996; Schulten et al., 1998), com a microbiota do solo mineralizando apenas uma pequena quantidade no ciclo da cultura (Stevenson, 1982; Camargo et al., 1999), onde o N pode ser disponibilizado as plantas (Keeney, 1982). A mineralização do N no solo está relacionada às características químicas da matéria orgânica, sendo influenciado por sua interação com as partículas do solo e sua elevada movimentação (Ceretta, 1998).

Entretanto, devido a presença de capim braquiária em pousio por 1 ano e meio e a incorporação da matéria seca da mesma no solo, em razão de ser um material com alta relação C/N, a utilização de N no solo pode acarretar um atraso em sua disponibilidade para a cultura, da mesma forma ocorre com os outros nutrientes presentes no complexo orgânico. A microbiota do solo imobiliza parcialmente ou

totalmente o N aplicado no solo onde será novamente disponibilizado para as plantas após algumas semanas. Por conta disso poderá ocorrer uma falta nutricional nas plantas durante esse período (Kluthcouski et al., 2005).

A imobilização é definida como a transformação do N-inorgânico (NH_4^+ , NH_3 , NO_3^- , NO_2^-) em formas orgânicas microbianas. Os compostos inorgânicos nitrogenados são assimilados pelos microorganismos onde a biomassa no solo será formada durante a utilização dos assimilados em sua síntese de proteínas celulares (Camargo et al., 1999). Com a escassez do carbono presente no solo inicia-se a competição por recursos entre os microorganismos ocasionando uma redução da população da microbiota por falta de recursos. Desta forma, ocorre o reaproveitamento do N inserido na biomassa microbiana para as plantas (Bartz, 1998).

Foi observado que o tratamento em pousio utilizando plantas *Urochloa ruziziensis* com alta relação C/N, tiveram parte desta dose de N utilizado consumida pelas bactérias do solo, reduzindo o aproveitamento do nutriente para as plantas (Portugal et al., 2017).

Estes dados permitem afirmar que a dinâmica do nitrogênio no sistema solo planta e, conseqüentemente, a eficiência de uso desse elemento pela cultura do milho, é dependente do sistema de cultivo, da quantidade e época de aplicação do fertilizante, como também dos resíduos vegetais de culturas antecessoras.

Embora o teor de N na folha diagnóstica não foi estatisticamente significativo, observa-se que os níveis obtidos do estado nutricional da cultura estão entre 28,5 a 30,6 g kg⁻¹, sendo consideráveis teores abaixo do adequado, uma vez que, conforme descrito por Malavolta et al. (1997), o teor de nitrogênio na folha, entre 35,0 a 40,3 g kg⁻¹, é indicador de um adequado suprimento de nitrogênio para o milho e teores abaixo de 34,7 g kg⁻¹ indicam deficiência do nutriente. No entanto, segundo Bataglia et al. (1986), o menor incremento no teor de nitrogênio foliar com as doses de nitrogênio pode ser explicado por um nível de nitrogênio no solo adequado para o desenvolvimento da cultura.

Na Tabela 3, no que se refere à comparação da aplicação ou não de *A. brasilense* em cada dose de N, apenas a dose 1/6 foi influenciada pela presença de *A. brasilense*, fazendo com que a produtividade fosse maior com sua utilização, apresentando um incremento de 1500 kg ha⁻¹ (25 sacas ha⁻¹) em relação a mesma dose de N aplicado sem a inoculação. No entanto, nestas condições de estudo, este resultado indica que a menor dose de N recomendada (18,3 kg ha⁻¹) estimulou as bactérias de *A. brasilense* e conseqüentemente impulsionou a cultura a obter melhores efeitos na produtividade.

Tabela 3. Produtividade de grãos referente a doses de N inoculadas ou não com *A. brasilense* no híbrido de milho AG 8088 VT PRO2.

Dose N*	com <i>A. brasilense</i>	sem <i>A. brasilense</i>	F
Produtividade de grãos (kg ha⁻¹)			
0	6.189	5.492	1,91 ns
1/6	6.614 a	5.114 b	8,88 **
1/3	6.226	5.727	0,98 ns
1/1	5.484	6.246	2,29 ns
F	1,74 ns	1,77 ns	

* 0= sem aplicação de N; 1/6= 18,3 kg N ha⁻¹; 1/3= 36,7 kg N ha⁻¹ e 1/1= 110 kg N ha⁻¹ em cobertura.; **= significativo a 1% de probabilidade; ns= não significativo a 5% de probabilidade.

Mesmo com grande número de experimentos com fertilização nitrogenada tendendo para produtividades mais elevadas em comparação ao uso de bactérias diazotróficas em inoculação, seu uso ainda é considerado viável, onde em avaliação de estirpes de *A. brasilense* para o milho, foi constatado aumentos na produtividade de grãos, com a presença de inoculação e doses de 20 a 24 kg ha⁻¹ de N (Hungria et al., 2010).

A interação observada entre a dose 1/6 de N com e sem inoculação de *A. brasilense* alcançada nesta avaliação, pode ser consequência de um conjunto de fatores favoráveis ao desenvolvimento da cultura, como o elevado potencial produtivo do híbrido utilizado, a incidência de condições climáticas favoráveis durante a condução do experimento e também a inoculação com *A. brasilense*. Dessa forma é considerável uma interação ocasionada por fatores externos.

No que tange a inoculação de *A. brasilense* sobre as demais doses de N, apesar dos resultados não serem estatisticamente significativos, o aumento da dose de N, a partir da dose 1/6, expressou proporcionalmente em produtividades menores e a aplicação de N, sem inoculação, em produtividades maiores.

Os ganhos com a inoculação são diminuídos conforme as doses de N são aumentadas. Entretanto, este dado indica um possível efeito sinérgico entre a presença da bactéria e a adubação nitrogenada em uma determinada dose, porém em doses mais elevadas foi notado a diminuição do benefício entre bactéria e doses de N (Aguirre et al., 2018).

Doses elevadas de N causam inibição da associação das bactérias diazotróficas com as plantas de milho no início de seu desenvolvimento. O N aplicado provoca alterações fisiológicas na planta, dessa forma afetando a associação das bactérias (ROESCH et al., 2006).

Por outro lado, as doses de N em cobertura não influenciaram a produção de grãos comparando isoladamente a aplicação ou não de *A. brasilense*. Kitur et al. (1984) e Amado et al. (2000), observam que a matéria seca incorporada ao solo juntamente ao acréscimo de adubos nitrogenados eleva o teor de N no

solo, contudo se observa uma baixa absorção de N pelas plantas neste cenário. Um dos fatores responsáveis é a elevada imobilização do N pelos microorganismos para efetuar a mineralização da matéria seca incorporada ao solo. Um alto teor de matéria orgânica no solo pode ocasionar uma elevada imobilização microbiana do N prejudicando a absorção de N pelas plantas (Vargas et al., 1998).

O nitrogênio tem sua disponibilidade reduzida para a cultura por conta da imobilização realizada pela biomassa microbiana, porém pode ser uma fonte disponível no futuro por meio da mineralização. Conforme a ocorrência da morte dos microorganismos ocorre sua remineralização realizada pelos microorganismos restantes na microbiota do solo, disponibilizando o N para às plantas (Mary, 1996).

Diante disso, pode-se dizer que a resposta da cultura a adubação nitrogenada depende de diversos fatores dentre os quais, histórico de cultivo da área, condições edafoclimáticas e modos de aplicação no nutriente.

CONCLUSÃO

A inoculação com *A. brasilense* elevou a produtividade de grão apenas quando combinada com a dose de 18,3 kg ha⁻¹ de nitrogênio na cobertura.

As variáveis área foliar, teor de N foliar, massa seca de 100 grãos, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa seca da parte aérea e das raízes, altura de planta e diâmetro de colmo não foram influenciadas pela inoculação com *A. brasilense* e doses de N em cobertura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre PF et al. (2018). Forage yield of Coastcross-1 pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 40(1): 1-8.
- Amado TJC et al. (2000). Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24: 179-189.
- Arsac JF et al (1990). Growth enhancement of maize (*Zea mays* L.) through *Azospirillum lipoferum* inoculation: effect of plant genotype and bacterial concentration. *Agronomie*, 10: 640-654.
- Baldani JI et al (1997). Recent advances in BNF with non-legume plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 911-922.
- Bartz HR (1998). Dinâmica dos nutrientes e adubação em sistemas de produção sob Plantio Direto. In: Fries MR (ed.). *Plantio Direto em solos arenosos: alternativas para a sustentabilidade agropecuária*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Ed. Pallotti. 52-81p.
- Bashan Y et al. (2010). How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth - a critical assessment. 2010. *Advances in agronomy*, 108: 77-136.

- Bataglia OC et al. (1986). Critérios alternativos para diagnose foliar. In: Dechen AR et al. (ed.). Simpósio avançado de química e fertilidade do solo. 1. ed. Campinas: Fundação Cargil. 1-179p.
- Bergamaschi C (2006). Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas às raízes e colmos de cultivares de sorgo. Mestrado em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Dissertação), Porto Alegre. 71p.
- Camargo FAO et al. Nitrogênio orgânico do solo. In: Santos GA et al. (eds). Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Gênese, Porto Alegre. 117-137p.
- Ceretta CA (1995). Adubação nitrogenada no sistema plantio direto: sucessão aveia/milho. In: II Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo no sistema plantio direto. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo. 12-25p.
- Ceretta CA (1995). Fracionamento de N orgânico, substâncias húmicas e caracterização de ácidos húmicos de solo em sistemas de cultura sob plantio direto. Doutorado em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (tese), Porto Alegre. 127p.
- Chotte J et al. (2002). Changes in bacterial communities and *Azospirillum* diversity in soil fractions of a tropical soil under 3 or 19 years of natural fallow. *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 1083-1092.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2020). Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, safra 2019/2020. Décimo segundo levantamento, setembro/2020.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação – SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Fancelli AL (2003). Milho: Ambiente e produtividade. In: Fancelli AL et al. (eds.). Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 74-197p.
- Fernandes FCS et al. (2005). Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4(2): 195-204.
- Ferreira DF (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*, 37(4): 529-535.
- Fornasieri Filho D (2007). Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep.
- Hungria M (2011). Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja. 38p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).
- Gomes RF et al. (2007). Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 931-938.
- Hungria M et al. (2010). Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, 331: 413-425.

- Keeney DR (1982). Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. In: Stevenson FJ. Nitrogen in agricultural soils. Soil Science Society of America, Madison. 605-649p.
- Kitur BK et al. (1984). Fate of ¹⁵N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. *Agronomy Journal*, 2: 240-242.
- Kluthcouski J et al. (2005). Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 63p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 188).
- Malavolta E (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS. 319p.
- Mary B (1996). Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. *Plant and Soil*, 181(1): 71-82.
- Mehnaz S et al. (2006). Inoculation effects of *Pseudomonasputida*, *Ghiconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on com plant growth iunder greenhouse conditions. *Microbial Ecology*, 51(3): 326-335.
- Morais TP (2012). Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho. Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (Dissertação). 82p.
- Ohland RAA et al. (2005). Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3): 538-544.
- Pandolfo CM et al. (2014). Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114686/1/Desempenho-de-milho-inoculado-com-Azospirillum-brasiliense-associado-a-doses-de-nitrogenio-em-cobertura.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- Portugal JR et al (2017). Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rca/v48n4/1806-6690-rca-48-04-0639.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.
- Purcino AAC et al. (2000). Como as plantas utilizam os fertilizantes nitrogenados. *Revista Cultivar*, abril de 2000.
- Raij BV et al. (1997). Boletim técnico 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico. 42-44 p.
- Repke RA et al. (2013). Eficiência da *Azospirillum brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141168/ISSN1980-6477-2013-12-03-214-226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

- Ritchie SW et al. (1993). How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology. 26p. (Special Report, 48).
- Roesch LFW et al. (2006). Characterization of diazotrophic bacteria associated with maize: effect of plant genotype, ontogeny and nitrogen supply. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 22, n. 9, p.967-974, 2006.
- Sangoi L et al. *Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos*. Lages: Graphel, 2010. 32p.
- Schulten HR et al. (1998). The chemistry of soil organic nitrogen: a review. *Biologic Fertility Soils*, 26: 1-15.
- Silva DA et al. (2006). Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5(1): 75-88.
- Silva EC et al. (2005). Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29: 725-733.
- Stevenson FJ (1982). Organic forms of soil nitrogen. In: Stevenson FJ (ed.). *Nitrogen in agricultural soils*. ASA/SSSA, Madison. 67-122p.
- USDA - United states department of agriculture (2018). Statistics of grain and feed. *International Corn: Area, yield, and production in specified countries*. Disponível em: <https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2018/Chapter01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- Tollenaar M (1992). Is low density a stress in maize? *Maydica*, 37(2): 305-311.
- Vargas LK et al. (1998). Nitrogênio da biomassa microbiana, em sistemas de manejo do solo, estimado por métodos de fumigação. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, 22(3): 411-417.
- Wietholter S (1996). *Adubação nitrogenada no sistema plantio direto*. EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo. 44p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

abobrinha, 4, 68, 69, 70, 71
 acetólise, 74, 76, 80
 ácido sulfúrico, 146, 148, 150, 151, 152, 153,
 154, 155, 156
 adubação, 34, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 69, 71, 72,
 107, 126, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139,
 141, 142, 143, 144
 agroecologia, 7, 8, 9, 10, 23, 24, 26, 28, 29, 30
 água tratada magneticamente, 4, 158, 160, 161,
 164
 alimentos, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20,
 23, 26, 29, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66,
 67, 68, 69
 alimentos alternativos, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 18,
 23, 26, 29
 aquênios, 4, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
 152, 153, 154, 155, 156, 157
Azospirillum brasilense, 4, 32, 33, 41, 42, 43

B

bactérias diazotróficas, 33
 bem-estar animal, 7, 11, 20
 biofortificação, 4, 59, 60, 64, 65, 66, 67
 bragantino, 4, 124, 125, 127

C

Capsicum annum L., 158
 casa de vegetação, 132, 139, 140, 159, 160, 161,
 162, 164
 criação animal agroecológicas, 21

D

diagnose morfológica, 77
 diversidade genética, 80, 83, 102, 111, 112, 118

E

escarificação, 148, 149, 150, 152, 155, 156

F

fava-de-bolota, 103

fertilizantes, 4, 32, 33, 43, 126, 128, 131, 132,
 136, 138, 139, 143, 163
 fome oculta, 4, 59, 60, 63, 64, 66
Fragaria x ananassa Duch, 151, 156, 157
 fragmentação, 102, 119

G

germinação, 70, 142, 145, 146, 147, 148, 149,
 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159,
 160, 164
 grãos, 4, 14, 15, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 62,
 73, 74, 76, 79, 80, 81, 125, 129

I

irrigação, 10, 105, 158, 159, 160, 163

M

malagueta, 4, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139,
 140, 141, 142
 mandioca, 16, 17, 60, 66, 69, 70, 71, 123, 127,
 128
 manipueira, 4, 68, 69, 70, 71, 72
 milho, 4, 13, 14, 15, 24, 32, 33, 34, 35, 36, 37,
 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 60, 127, 128, 137,
 139, 144
 morfologia do pólen, 74, 76, 80

N

nitrogênio, 4, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41,
 42, 43, 44, 69, 70, 103, 127
 Nordeste Paraense, 123, 128
 nutrição, 11, 12, 14, 16, 26, 30, 33, 61, 71, 103,
 104, 129, 158, 163
 nutriente, 32, 39, 41, 131, 134, 135, 141

P

pecuária sustentável, 14, 17
 pimenta, 4, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137,
 138, 139, 140, 141, 142, 144
 plântulas, 105, 142, 148, 149, 154, 156

R

rendimento, 32, 33, 42, 128
restauração ambiental, 111

S

sementes, 91, 119, 121, 132

sementes florestais, 119

sistema reprodutivo, 74, 112

Spondias mombin L., 73, 77, 78, 80, 82, 83

Z

Zea mays, 32, 41, 46, 57

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.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnología (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 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.

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.

ISBN 978-658831958-1



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

