

# AGRONOMIA AVANÇOS E PERSPECTIVAS

**VOLUME II**

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



Pantanal Editora

2021



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

**Agronomia**  
**Avanços e perspectivas**  
**Volume II**



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. 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	Instituição
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. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
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. Renato Jaqueto Goes	UFG
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
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)**

A281 Agronomia [livro eletrônico] : avanços e perspectivas: volume II /  
Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova  
Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 83p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81460-05-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460051>

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Ecologia agrícola. I. Zuffo, Alan  
Mario. II. Aguilera, Jorge González.

CDD 630

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



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

## APRESENTAÇÃO

Os avanços tecnológicos na Agronomia têm proporcionado o progresso da humanidade. Ao olharmos para o passado podemos observar a transformação que essa área de conhecimento promoveu na nossa agricultura e, conseqüentemente na produção de alimentos, no agronegócio e na indústria. Mas, essa formidável transformação tecnológica continua avançando e proporcionando a melhoria na produção de alimentos.

Graças a tais transformações, por exemplo, foi possível o cultivo de soja em baixas latitudes (< 15°). Essa leguminosa, que hoje tem destaque no cenário mundial, até 1960 se restringiam a cultivos em regiões de latitude superior a 22°. Após 1970, quebrou-se a barreira fotoperiódica da soja com a introdução da característica juvenildade longa e, possibilitou seu cultivo em regiões com latitude inferior a 15°. O Brasil é pioneiro no cultivo de soja em regiões com latitude inferior a 20°. Outros fatos importantes no decorrer da história são: Revolução Verde (1970), o Sistema Plantio Direto (1980), a Biotecnologia (1990), a Agricultura de Precisão (2000), e diversas outras que surgirão para garantir uma agricultura mais eficiente e sustentável.

Ao depararmos com as frutas, grãos, legumes, tubérculos percebemos a importância da Agronomia para a alimentação da sociedade. Assim, os avanços tecnológicos promovem inúmeras benfeitorias. As perspectivas de avanço na Agronomia são excelentes, pois, conforme a história vem demonstrando, sempre é possível progredir, seja no melhoramento das cultivares, nas práticas de manejo do solo e das plantas, no desenvolvimento de novas técnicas, no aperfeiçoamento dos métodos já existente. Graças ao esforço nas áreas de pesquisa, ensino, extensão e produção, o avanço é constante. Assim, olhando os avanços do passado é possível ter perspectivas positivas no incremento quantitativo e qualitativo da produção de alimentos.

O e-book “Agronomia: avanços e perspectivas volume II” têm trabalhos que visam otimizar a produção e/ou promover maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: adubação potássica na cana-de-açúcar, aplicação de bactéria diazotrófica e nitrogênio em cobertura para o arroz de terras altas, cultivares de arroz de terras altas quanto a adaptação à salinidade, tolerância de genótipos de milho ao déficit hídrico, fontes e doses de nitrogênio no arroz e no milho, avaliação do valor nutritivo da silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) para alimentação de bovinocultura de leite, *Cynodon plectostachyus* Pilger como forragem alternativa para auxiliar a nutrição de animais em épocas de longa seca no nordeste brasileiro. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e, 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, 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 Agronomia. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores


## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>7</b>
Adubação potássica na cana-de-açúcar: uma revisão bibliográfica.....	7
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>20</b>
Aplicação de bactéria diazotrófica, manejo de irrigação e nitrogênio em cobertura para o arroz de terras altas.....	20
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>29</b>
Cultivares de arroz de terras altas apresentam distintos mecanismos morfológicos para adaptação à salinidade .....	29
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>37</b>
Tolerância de genótipos de milho ao déficit hídrico em estágios iniciais de desenvolvimento.....	37
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>45</b>
Fontes e doses de nitrogênio interferem na qualidade industrial e nos componentes de produção do arroz no sistema plantio direto.....	45
<b>Capítulo 6.....</b>	<b>54</b>
Doses de nitrogênio influenciam a produtividade do milho em sistema de preparo de solo convencional no Cerrado de baixa altitude .....	54
<b>Capítulo 7.....</b>	<b>62</b>
Avaliação do valor nutritivo da silagem de ( <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu) para alimentação de bovinocultura de leite.....	62
<b>Capítulo 8.....</b>	<b>69</b>
<i>Cynodon plectostachyus</i> Pilger como forragem alternativa para auxiliar a nutrição de animais em épocas de longa seca no nordeste brasileiro.....	69
<b>Índice Remissivo .....</b>	<b>82</b>
<b>Sobre os organizadores.....</b>	<b>83</b>

# Doses de nitrogênio influenciam a produtividade do milho em sistema de preparo de solo convencional no Cerrado de baixa altitude


Recebido em: 15/09/2021


Aceito em: 17/09/2021

 10.46420/9786581460051cap6

Renato Jaqueto Goes<sup>1\*</sup> 

Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues<sup>2</sup> 

Orivaldo Arf<sup>2</sup> 

Anderson Teruo Takasu<sup>2</sup> 

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é de grande importância econômica e social, devido a sua múltipla utilização, desde a alimentação humana e animal, sob a forma de grãos ou silagem, até a indústria de alta tecnologia para produção de biocombustíveis. Apesar do volume de produção, esta cultura apresenta desempenho muito aquém em comparação às condições experimentais e aos agricultores que investem na aplicação de insumos e tecnologia, muitas vezes tem-se observado valores de produtividade acima de 10000 kg $ha^{-1}$  (Carvalho et al., 2004). Para que o milho possa expressar seu máximo potencial produtivo é necessário que todas as suas exigências hídricas e nutricionais sejam plenamente atendidas. Neste contexto, o nitrogênio (N) é o nutriente mais utilizado e diversas pesquisas foram realizadas para obter a melhor combinação entre fertilizante, genótipo e dose deste elemento, todavia os resultados são inconsistentes (Silva et al., 2006). É provável que isto esteja relacionado à incapacidade de se controlar todos os fatores envolvidos na dinâmica desse nutriente no solo.

Oliveira e Caires (2003) não constatarem diferença na produtividade de milho com a utilização de uréia e o sulfato de amônio. Entretanto, Lara Cabezas et al. (2005) verificaram que a aplicação do sulfato de amônio, independentemente da época de aplicação aumentou a produtividade de grãos de milho, em relação à aplicação da uréia. Meira et al. (2009) não verificaram diferenças entre a uréia, o sulfato de amônio e o Entec<sup>®</sup> na produtividade de grãos. Com relação às doses as respostas da produtividade também são variáveis e diversos autores obtiveram a máxima produtividade com diferentes doses de N como foi observado por Fernandes et al. (2005) com 110 kg $ha^{-1}$  de N, Gomes et al. (2007) na dose de 150 kg $ha^{-1}$  de N, todavia, em outros trabalhos, não foi possível estabelecer máxima a produtividade de grãos em função da dose de N testada (Ohland et al., 2005; Amaral Filho et al., 2005).

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (UFG/EA), Goiânia-GO.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP/FEIS), Ilha Solteira-SP.

\* Autor correspondente: renatogoes@ufg.br



Além do uso do N, faz-se necessária a adequação da distribuição de plantas na área de maneira mais equidistante reduzindo a competição por água, luz e nutrientes. Entre os fatores que alteram o arranjo de plantas está o espaçamento entre as linhas. Atualmente, existe tendência em reduzir o espaçamento e aumentar a população de plantas por área para a maioria dos híbridos modernos e alguns trabalhos apontam resposta positiva da produtividade à redução do espaçamento utilizando populações constantes (Penariol et al., 2003; Kaneko et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do manejo do nitrogênio para a cultura do milho em sistema convencional de preparo de solo no Cerrado de baixa altitude.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Selvíria, MS, Brasil, situada a 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335m. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho de textura argilosa (Embrapa, 2018). A temperatura média anual da região é de 23,5 °C, com precipitação anual de 1.370 mm e a umidade relativa do ar varia entre 70 e 80% (Centurion, 1982). Os valores diários de precipitação, umidade relativa, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento estão na Figura 1.

Antes da instalação do experimento, coletou-se vinte amostras de solo na profundidade de 0,0-0,2m e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por Van Raij et al. (2001) a qual revelou as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,0; 31,0 mg dm<sup>-3</sup> de P; 3,1; 15,0; 8,0; 36,0; 26,1 e 62,1 mmolc dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 19,0 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 42,0.

Para o preparo do solo foi realizou-se uma gradagem aradora e duas gradagens niveladoras, sendo que a segunda gradagem niveladora foi realizada às vésperas da semeadura. Para o tratamento de sementes foram utilizados 300 g do i.a. de imidacloprido + 500 g do i.a. de tiodicarbe por 100 kg de sementes. No controle de plantas daninhas em pós-emergência utilizou-se 2000 g do i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazina quando as plantas apresentavam três folhas expandidas (V3) e 180 g do i.a. de tembotriona ha<sup>-1</sup> no estágio V6.

O milho foi semeado do dia 21/11/2011, utilizando sementes do híbrido AG 8088 VT PRO, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 3,7 sementes m<sup>-1</sup>. Este híbrido possui ciclo precoce, grãos duros de coloração alaranjada e é recomendado para semeadura abaixo de 700 m de altitude. Para o cálculo da necessidade de adubação utilizou-se como base a análise de solo e as recomendações de Cantarella et al. (1997). Foram depositados nos sulcos de semeadura 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10 + 0,3% Zn. Após a semeadura realizou-se a demarcação das parcelas que foram constituídas por cinco linhas de plantas com cinco metros de comprimento e como área útil considerou-se as três linhas centrais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com fontes (uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio) nas parcelas e doses de N (0, 50, 100 e 150

kg ha<sup>-1</sup>) nas subparcelas com quatro repetições. O N foi aplicado ao lado da linha de plantas, em dose única, quando estas apresentavam a sexta folha expandida (V6).

Nesta pesquisa foram realizadas as seguintes avaliações; a) altura de plantas - mediu-se o comprimento da superfície do solo até a extremidade do pendão; b) altura de inserção da primeira espiga - referente à altura da superfície do solo até a inserção da primeira espiga em sentido ascendente; c) diâmetro do colmo e da espiga - com auxílio de um paquímetro digital mediu-se o diâmetro do colmo no segundo internódio e, após a colheita e despalhamento das espigas, avaliou-se o diâmetro na parte central de cinco espigas escolhidas aleatoriamente em cada parcela; d) fileiras por espiga e grãos na fileira - foi obtido pela contagem das fileiras e grãos nas fileiras em cinco espigas por parcela; e) grãos por espiga - para esta avaliação, multiplicou-se o número de fileiras por espiga e grãos na fileira; f) massa de cem grãos - foi realizada com base na pesagem de duas subamostras de cem grãos por parcela com ajuste para 13% à base úmida; g) produtividade de grãos - após a colheita da área útil das parcelas as espigas foram trilhadas e após a pesagem, converteu-se os valores para 13% (b.u.); h) teor de N nos grãos - coletou-se uma amostra de grãos em cada parcela, em seguida, estas foram levadas para estufa de ventilação e renovação de ar a 60-70°C durante 48 hs. Posteriormente foram moídas em moinho do tipo Wiley e levadas para determinação do teor de N nos grãos conforme Malavolta et al. (1997).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o Sistema para Análise Estatística (ESTAT) aos níveis de 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou interação significativa entre doses e fertilizantes foram realizadas análises de regressão e a comparação das médias entre os fertilizantes foi feita pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à altura de inserção de espiga (Tabela 1), observou-se efeito significativo das doses de N. Esta variável ajustou-se de maneira quadrática em função das doses testadas com 97,5 cm obtidos com 57,1 kg ha<sup>-1</sup> de N. Da mesma maneira que a altura de inserção de espiga, houve influência das doses de N sobre a altura de plantas e os dados ajustaram-se de maneira quadrática com ponto de máximo (245 cm) na dose de 83,3 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nos últimos anos, houve um grande número de trabalhos que demonstraram efeito do N em cobertura para essas variáveis (Silva et al., 2006; Fernandes et al., 2005; Gomes et al., 2007). O N atua no crescimento vegetativo, influenciando diretamente a divisão e a expansão celular além do processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta e altura de inserção de espiga (Silva et al., 2005; Fornasier Filho, 2007).

**Tabela 1.** Valores médios de altura de inserção de espiga (AIE), altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC) e da espiga (DE) da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	AIE (cm)	AP (cm)	DC (mm)	DE (mm)
Fontes de N				
Uréia	96,9 <sup>a</sup>	243,4a	21,6a	50,6a
Sulfato de amônio	94,3 <sup>a</sup>	243,2a	21,4a	50,9a
Nitrato de amônio	93,4 <sup>a</sup>	245,2a	20,9a	50,7a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
0	92,3 <sup>(2)</sup>	242,8 <sup>(3)</sup>	21,4	50,1 <sup>(4)</sup>
50	95,1	245,1	20,7	50,8
100	97,7	244,3	21,1	51,1
150	92,4	243,4	22,0	50,9
Teste F				
Fontes (F)	2,45ns	1,05ns	0,83ns	0,57ns
Doses (D)	4,72**	5,64**	1,95ns	2,95*
F x D	1,19ns	1,55ns	1,92ns	1,75ns
CV (%) – parcelas	4,81	1,74	6,90	1,73
CV (%) – subparcelas	3,96	1,75	6,34	1,85

<sup>(1)</sup>Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. \* e \*\* significativo a 1 e 5%, ns – não significativo. <sup>(2)</sup> $Y = 94,9475 + 0,0457x - 0,0004x^2$ ;  $R^2 = 0,6970$  (PM = 57,1 kg ha<sup>-1</sup> de N). <sup>(3)</sup> $Y = 242,9625 + 0,05x - 0,0003x^2$ ;  $R^2 = 0,8317$  (PM = 83,3 kg ha<sup>-1</sup> de N). <sup>(4)</sup> $Y = 5,0287 + 0,0015x - 0,0000075x^2$ ;  $R^2 = 0,9333$  (PM = 100,0 kg ha<sup>-1</sup> de N).

**Tabela 2.** Valores médios do número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e de grãos por espiga da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012(1).

Tratamentos	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga
Fontes de N			
Uréia	18,2a	40,1a	733,6a
Sulfato de amônio	18,4a	39,2a	730,6a
Nitrato de amônio	18,1a	39,8a	722,5a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
0	18,3	39,6	714,6 <sup>(2)</sup>
50	18,3	39,8	729,3
100	18,2	40,0	731,7
150	18,3	40,1	738,0
Teste F			
Fontes (F)	0,42ns	0,65ns	0,70ns
Doses (D)	0,05ns	0,32ns	7,15**
F x D	0,29ns	0,68ns	0,29ns
CV (%) – parcelas	3,75	3,32	3,79
CV (%) – subparcelas	3,35	2,93	3,76

<sup>(1)</sup> Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. \* e \*\* significativo a 1 e 5%, ns – não significativo. <sup>(2)</sup> $Y = 725,9275 + 0,0044x$ ;  $R^2 = 0,8285$ .

Quanto ao diâmetro do colmo, não se verificou efeito das fontes e das doses de N e da interação fontes x doses. No que se refere ao diâmetro de espiga houve efeito significativo isolado para doses de N. Esta variável apresentou ajuste quadrático com o máximo diâmetro de espiga de (50,1 mm) correspondente à aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. Resultados contraditórios foram obtidos por Tomazela et al. (2006) e Biscaro et al. (2011) que em pesquisa com doses de N não verificaram efeito

destas sobre o diâmetro de espiga. Conforme Ohland et al. (2005) esta variável está estreitamente relacionada com o enchimento de grãos e número de fileiras por espigas. Portanto, pode-se inferir que o comportamento observado neste trabalho está relacionado com a massa de cem grãos (Tabela 3), pois esta também foi influenciada pelas doses de N o que contribuiu para melhorar o enchimento de grãos em um número fixo de fileiras, proporcionando incremento no diâmetro de espiga em virtude do aumento do volume dos grãos.

Para o número de fileiras por espiga e grãos por fileira (Tabela 2) não houve efeito significativo das fontes, das doses de N e da interação fontes x doses. Com relação ao número de grãos por espiga verificou-se que os resultados ajustaram-se linearmente em função das doses testadas, indicando que o híbrido utilizado nesta pesquisa possui a capacidade de produzir maior quantidade de óvulos potencialmente fecundáveis por espiga à medida que se aumenta a dose de N em cobertura. Souza et al. (2011), não verificaram efeito significativo das fontes nitrogenadas e das doses de N em cobertura sobre esta variável. Biscaro et al. (2011), também verificaram efeito significativo do N para este componente de produtividade com ajuste quadrático em função das doses de N. Já Silva et al. (2006) observaram ajuste quadrático para o número de grãos por espiga, com a máxima resposta, obtida pela derivada da equação, de 496 grãos por espiga, na dose de 230 kg ha<sup>-1</sup> de N. Amaral Filho et al. (2005) e Silva et al. (2005), também verificaram efeito das doses de N no número de grãos por espiga.

**Tabela 3.** Valores médios de massa de 100 grãos, produtividade e teor de nitrogênio nos grãos da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	N – grãos (g kg <sup>-1</sup> )
Fontes de N			
Uréia	28,2a	11.981a	16,3a
Sulfato de amônio	28,3a	12.166a	16,3a
Nitrato de amônio	28,4 <sup>a</sup>	12.068a	16,6a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
0	26,6 <sup>(2)</sup>	11.631	16,3
50	28,7	12.236	16,2
100	29,4	12.334	16,7
150	31,5	12.085	16,5
Teste F			
Fontes (F)	0,03ns	0,19ns	0,23ns
Doses (D)	6,26**	5,06**	0,75ns
F x D	0,40ns	3,65**	0,19ns
CV (%) – parcelas	3,26	5,65	7,22
CV (%) – subparcelas	5,21	3,18	5,25

<sup>(1)</sup>Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. \* e \*\* significativo a 1 e 5%, ns – não significativo. <sup>(2)</sup> $Y = 27,6801 + 0,0212x - 0,0001x^2$ ;  $R^2 = 0,8116$  (PM = 106 kg de N ha<sup>-1</sup>).

Com relação à massa de 100 grãos (Tabela 3) observou-se efeito isolado para doses de N. Houve ajuste quadrático para esta variável com ponto de máximo (28,8 g) utilizando-se 106 kg N ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. O efeito do N verificado nesta pesquisa pode estar relacionado ao fato de que maiores doses

deste nutriente prolongaram a atividade fotossintética das plantas o que resultou no maior acúmulo de carboidratos nos grãos. Entretanto, a influência deste nutriente sobre a massa de cem grãos é muito variável, em alguns casos ela é modificada pela aplicação do N aplicado em outros casos não. Oliveira e Caires (2003) e Souza et al. (2011) observaram ajuste linear da massa de cem grãos em função das doses de N testadas. Por outro lado, Souza et al. (2006) não verificaram alteração neste componente de produtividade.

No que se refere à produtividade de grãos (Tabela 3) obteve-se efeito isolado de fontes de N e da interação fontes x doses de N. No desdobramento (Tabela 4) verifica-se que não houve diferença significativa entre as fontes em todas as doses avaliadas. Para doses dentro de fontes, houve ajuste quadrático para todas as fontes avaliadas com os pontos de máximo aplicando-se 59,6; 106 e 121,2 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura para uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente. Fernandes et al. (2005) verificaram produtividade máxima com a dose de 110 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, Gomes et al. (2007) verificaram que foi necessária a aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N para atingir a máxima produtividade. Em outros trabalhos, não foi possível estabelecer máxima produtividade de grãos (Ohland et al., 2005; Amaral Filho et al., 2005), sendo avaliadas doses de até 280 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (Pavinato et al., 2008).

**Tabela 4.** Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Teste F – regressão (D. d. F)
	0	50	100	150	
Uréia	11.924a	12.419a	12.041a	11.539a	9,74*(R.Q.) <sup>(2)</sup>
Sulfato de Amônio	11.669a	11.880a	12.887a	12.230a	10,12*(R.Q.) <sup>(3)</sup>
Nitrato de amônio	11.301a	12.409a	12.075a	12.486a	8,60*(R.Q.) <sup>(4)</sup>
Teste F (F d. D)	1,11ns	1,08ns	2,79ns	2,51ns	-

<sup>(1)</sup>Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. \* e \*\* significativo a 1 e 5%, ns – não significativo. <sup>(2)</sup> $Y = 11961,52 + 11,8845x - 0,0996x^2$ ;  $R^2 = 0,9292$  (PM = 60 kg de N ha<sup>-1</sup>). <sup>(3)</sup> $Y = 11545,62 + 18,4037x - 0,0868x^2$ ;  $R^2 = 0,6454$  (PM = 106 kg de N ha<sup>-1</sup>). <sup>(4)</sup> $Y = 11410,48 + 16,897x - 0,0697x^2$ ;  $R^2 = 0,7280$  (PM = 121,2 kg de N ha<sup>-1</sup>).

Quanto ao teor de N contido nos grãos (Tabela 3) não houve efeito das fontes, das doses e a interação fontes x doses de N não mostrou significância. Possivelmente isto se deve ao fato de que o híbrido utilizado manteve a capacidade de translocar a mesma quantidade de N a todos os grãos mesmo com o aumento do número de grãos por espiga (Tabela 2). Resultados contraditórios foram verificados por Amaral Filho et al. (2005) e Farinelli e Lemos (2010) que observaram aumento linear do teor de N nos grãos em função das doses de N. Todavia, Araújo et al. (2004) e Meira et al. (2009) não verificaram efeito da adubação nitrogenada no conteúdo de N nos grãos. O efeito deste nutriente está relacionado à quantidade de grãos formados por espiga além da capacidade das plantas em translocar N contido nas

partes vegetativas para os grãos, características que são variáveis entre os híbridos disponíveis devido às suas diferenças no ciclo e no período de enchimento dos grãos.

## CONCLUSÕES

As doses de N em cobertura promovem acréscimos na altura de inserção de espiga, altura de plantas, diâmetro de espiga, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos.

Com o incremento nas doses de N se obtêm os pontos de máximo para a produtividade de grãos nas doses de 60, 106 e 121 kg ha<sup>-1</sup> de N com uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente.

As fontes de N não têm efeito sobre as variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral Filho JPR et al. (2005). Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(3): 467-473.
- Biscaro GA et al. (2011). Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. *Agrarian*, 4(11): 10-19.
- Cantarella H et al. (1997). Cereais. In: Van Raij B. et al. (orgs). *Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997.43-64p.
- Carvalho MAC et al. (2004). Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(1): 47-53.
- Centurion JF (1982). Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. *Científica*, 10(1): 57-61, 1982.
- Embrapa (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: CNPS. 356p.
- Farinelli R, Lemos LB (2010). Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(2), 135-146.
- 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.
- Fornasieri Filho D (2007). *Manual da cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP. 576 p.
- 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(5): 931-938.
- Kaneko FH et al. (2010). Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. *Bragantia*, 69(3): 677-686.
- Lara Cabezas WAR et al. (2005). Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(2): 215-226.

- Malavolta E. et al. (1997). Metodologia para análise de elementos em material vegetal. In: MALAVOLTA E. et al. (eds). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFÓS. 231-308p.
- Meira FA et al. (2009). Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. Semina: Ciências Agrárias, 30(2): 275-284.
- 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.
- Oliveira JMS, Caires EF (2003). Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. Acta Scientiarum Agronomy, 25(2): 351-357.
- Pavinato PS et al. (2008). Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, 38(2): 49-54.
- Penariol FG et al. (2003). Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 2(2): 52-60.
- Van Raij B et al. (2001). Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais. Campinas: IAC. 285p.
- 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). Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 29(3):353-362.
- Souza JA et al. (2011). Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. Bragantia, 70(2): 447-454.
- Tomazela AL et al. (2006). Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 5(2): 192-201.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentos Alternativos, 84  
Azospirillum brasilense, 21, 22, 23, 24, 25, 26,  
27

### C

cloreto de potássio, 11, 12, 15

### F

fertilizantes potássicos, 11

### H

Híbrido, 40, 41

### M

Matéria seca, 39

### O

Oryza sativa, 20, 29, 46

### P

produtividade, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 84

### R

Rendimento industrial, 48

### S

*Saccharum officinarum* L., 8  
Silagem, 67

### V

vinhaça, 12, 13, 14, 16, 17

### Z

Zea mays, 55



## 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 162 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 37 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 66 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 42 organizações de e-books, 30 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](mailto:j51173@yahoo.com), [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).



ISBN 978-658146005-1



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