

# 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**



**Pantanal Editora**

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.

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 juvenilidade 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>

# Fontes e doses de nitrogênio interferem na qualidade industrial e nos componentes de produção do arroz no sistema plantio direto

Recebido em: 15/09/2021

Aceito em: 17/09/2021

 10.46420/9786581460051cap5

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 arroz (*Oryza sativa* L.) possui importância no cenário nacional devido ao seu uso como fonte de carboidratos da população brasileira, ao volume de produção e à área cultivada. No sistema de produção de arroz em terras altas, a água utilizada no ciclo da cultura pode ser reduzida entre 27-51% e a eficiência de uso aumentada entre 32-88% (Bouman et al., 2005).

O cultivo na região dos cerrados apresenta algumas limitações. Esta região é caracterizada pelo predomínio de solos com baixa fertilidade, acidez superficial e subsuperficial e baixos teores de fósforo, cálcio e magnésio, o que limitam o desenvolvimento de raízes a área de contato destas com o solo, deixando as culturas mais suscetíveis a períodos de estiagem comuns nesta região. Mesmo com o uso de irrigação por aspersão, baixas produtividades estão relacionadas à ocorrência desuniforme de chuvas, elevadas temperaturas e maiores variações na umidade relativa do ar, período que pode coincidir com o início da fase reprodutiva das plantas (Crusciol et al., 2007).

A qualidade de grãos de arroz é influenciada pelo rendimento de engenho e pelo percentual de grãos translúcidos, fatores que determinam a aceitação de um cultivar tanto pelo proprietário de engenho como pelo mercado consumidor (Zaratin et al., 2004). Apesar de fortemente influenciada por fatores intrínsecos ao cultivar, a qualidade dos grãos pode variar, dependendo das práticas agrônômicas realizadas e das condições climáticas verificadas durante o desenvolvimento da cultura (Andrade et al., 1995). O preço pago ao produtor depende da qualidade física dos grãos verificada após o beneficiamento, e o percentual de grãos inteiros é um dos mais importantes itens para a determinação do valor da comercialização (Marchezan et al., 1993).

O rendimento de engenho é a quantidade de grãos beneficiados inteiros e quebrados, expressos em porcentagem. Fornasieri Filho e Fornasieri (2006) observaram que a legislação brasileira prevê uma

<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

renda-base de 68% para o rendimento de benefício, constituída de 40% de grãos inteiros e 28% de grãos quebrados e quíler, sendo que valores abaixo desses estão fora das exigências a nível nacional para a comercialização do produto. Farinelli et al. (2004), verificando os componentes do rendimento de engenho do arroz de terras altas, cultivar IAC 202, em plantio direto e diferentes doses de nitrogênio (N) em cobertura (0; 25; 50; 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>), utilizando irrigação suplementar por aspersão, observaram que o N em cobertura não influenciou no rendimento de benefício e rendimento de grãos inteiros. Fonseca et al. (2012) em trabalho com preparos de solo (grade aradora + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e plantio direto) e doses (0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha<sup>-1</sup> de N) também não verificaram efeito das doses de N na qualidade industrial dos cultivares BRS Talento e IAC 202. Já Artigiani et al. (2012), em pesquisa desenvolvida no município de Selvíria (MS) verificaram que no sistema de sequeiro as doses de N tiveram efeito significativo no rendimento de benefício, rendimento de grãos inteiros e quebrados no cultivar BRS Primavera. Moura (2011) não obteve influência das doses de N no rendimento de benefício, de grãos inteiros e quebrados.

Além do adequado suprimento hídrico, também se faz necessário ajustar as doses de N no sistema plantio direto pois este nutriente se perde facilmente por lixiviação, volatilização da amônia e desnitrificação no solo, e a intensidade destes processos pode ser alterada pelo sistema de preparo do solo, como observado por Rojas et al. (2012), quanto às perdas de N por volatilização de amônia. Além disso, não existe, ainda, indicação oficial de adubação para o sistema plantio direto, sendo a recomendação atual baseada em pesquisas desenvolvidas sob preparo convencional do solo (Arf et al., 2005).

Portanto, são necessários maiores estudos sobre a disponibilidade do N ao arroz de terras altas visando estabelecer a melhor recomendação de adubação nitrogenada em sistemas conservacionistas visando a qualidade dos grãos visto que esta varia em função das práticas adotadas durante o manejo da cultura e dos cultivares.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a qualidade industrial do arroz, cv. AN Cambará, sob efeito de fontes e doses de N em cobertura em sistema plantio direto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Selvíria-MS, situada a 51° 22' de longitude Oeste e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335m. O solo do local é um Latossolo Vermelho de textura argilosa (Embrapa, 2018). O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação Köppen apresentando temperatura média anual de 25°C, precipitação total anual de 1.330 mm e umidade relativa média de 66% conforme citado por Centurion (1982).

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental na profundidade de 0,0-0,2 m de profundidade e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo o método proposto por Van Raij et al. (2001), apresentando os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>)

= 4,4; 30 mg dm<sup>-3</sup> de P; 1,7; 9; 7; 50; 17,7; 67,7 mmolc dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, 22 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e V% = 26.

O histórico do local consistiu do cultivo do milho entre novembro de 2010 e fevereiro de 2011 e durante o restante do ano permaneceu em pousio. As sementes foram tratadas com carbendazim + tiram na dose de 45 + 105 g do i.a. 100 kg<sup>-1</sup>. Para a dessecação da área utilizou-se 1.440 g do i.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato e 40 g do i.a. ha<sup>-1</sup> de carfentrazona-etílica.

A semeadura da cultura do arroz foi realizada em 07/11/2011 e o cultivar utilizado foi o AN Cambará com 200 sementes m<sup>-2</sup>. Na adubação de semeadura foram utilizados 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10 seguindo as recomendações de Cantarella e Furlani (1996). No controle de plantas daninhas em pós-emergência utilizou-se 2,4 g do i.a. de metsulfurom metílico aplicado no início do perfilhamento e 1.209 g do i.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4 - D entre o final do perfilhamento e o início do emborrachamento.

Após a semeadura foi instalado um sistema fixo de irrigação por aspersão convencional com taxa de aplicação de água de 3,3 mm h<sup>-1</sup> nos aspersores. No manejo de água foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura (Kc), o inicial de 0,70 e o final de 1,10 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,10 e o final de 0,70 (Rodrigues et al., 2004).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial com quatro repetições. Os tratamentos foram três fontes (nitrato de amônio, sulfato de amônio e uréia) e quatro doses de N em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) aplicadas aos 26 dias após a emergência das plântulas de arroz (26 DAE). As parcelas foram constituídas de dez linhas de arroz, com 4,5 m de comprimento e espaçamento de 0,35 m entrelinhas, considerou-se como área útil das parcelas as duas linhas centrais desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades. A colheita do arroz procedeu-se quando 90% das panículas das parcelas apresentavam grãos com coloração típica de maduros.

Nesta pesquisa foram realizadas as seguintes avaliações: a) Número de espiguetas por panícula: por ocasião da colheita coletou-se 20 panículas da área útil das parcelas, em seguida, retirou-se manualmente todas as espiguetas das panículas e realizou-se a contagem das mesmas em contador eletrônico; b) Fertilidade de espiguetas: referente à relação porcentual entre o número de espiguetas férteis e o número de espiguetas por panícula; c) Massa hectolétrica: foram pesadas duas amostras de arroz em casca em recipiente de 0,25L, em seguida, converteu-se os valores para kg 100L<sup>-1</sup> com umidade corrigida para 13% (base úmida); d) Rendimento industrial de grãos: uma amostra de 100 g de grãos de arroz em casca foi processada em engenho de prova Suzuki, modelo MT, durante 1 minuto. A seguir, foi determinada a massa de grãos brunidos (polidos) e os resultados expressos em percentagem. Posteriormente, os grãos brunidos foram colocados no "Trieur" n° 2, durante 30 segundos, para separação, por pesagem, do rendimento de grãos inteiros e de grãos quebrados, ambos expressos em percentagem.

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT, para níveis de 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou da interação entre fontes e doses de N realizou-se análises de regressão e a comparação das médias entre as fontes de nitrogênio foi feita pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito do nitrogênio em cobertura e da interação fontes x doses de N no número de espiguetas por panícula (Tabela 1). Para fontes dentro de doses verificou-se o desdobramento (Tabela 2) que o nitrato de amônio e o sulfato de amônio foram superiores produzindo 32 e 23 espiguetas por panícula a mais em relação à ureia. Quanto às doses, obteve-se ajuste quadrático para o nitrato de amônio e a uréia com o máximo rendimento com 48,6 e 42,1 kg ha<sup>-1</sup> de N (199 e 217 espiguetas por panícula), respectivamente e para o sulfato de amônio houve ajuste linear crescente. Esta característica começa a ser definida desde a diferenciação do primórdio da panícula e vai até o emborrachamento (Santos et al., 2006). Além disto, depende do comprimento e do número de ramificações da ráquis e pontos de diferenciação de espiguetas nas ramificações, e é influenciado pela densidade de semeadura, adubação nitrogenada, radiação solar, disponibilidade hídrica, temperatura e cultivar. Desta forma, os processos de diferenciação e degeneração são extremamente sensíveis a níveis crescentes de N (Fageria et al., 2011). Alguns autores como Buzetti et al. (2006), Boldieri et al. (2010) e Artigiani et al. (2012) também verificaram efeito positivo do N neste componente de produtividade.

**Tabela 1.** Espiguetas por panícula (EPP), fertilidade de espiguetas (FES) e massa hectolétrica (MH) da cultura do arroz, cv. Cambará, em sistema plantio direto, sob efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Tratamentos		EPP	FES (%)	MH(kg 100 L <sup>-1</sup> )
Fontes de N	Nitrato de amônio	207,5	76,2a	44,6
	Sulfato de amônio	199,5	73,6a	44,9
	Ureia	206,4	76,1a	44,9
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	203,5	71,2 <sup>(2)</sup>	47,3
	40	197,6	79,7	44,7
	80	214,3	75,3	43,0
	120	202,4	74,9	44,2
Teste F	Fontes (F)	3,11ns	1,25ns	0,09ns
	Doses (D)	6,23**	5,43**	5,72**
	F x D	7,42**	0,67ns	2,43*
DMS (F)		8,5	4,5	2,3
CV (%)		4,79	6,87	5,84

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não - significativo. \* e \*\*significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. <sup>(2)</sup>y = 78,9 – 0,1794x + 0,0013x<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,6106 (PM = 68,9 kg ha<sup>-1</sup> de N).

**Tabela 2.** Desdobramento da interação significativa entre fontes x doses de N da análise de variância referente ao número de espiguetas por panícula. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Fontes de N	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Ajuste de regressão
	0	40	80	120	
Nitrato de amônio	210,5 <sup>a</sup>	192,7 <sup>a</sup>	210,5 <sup>a</sup>	216,2 <sup>a</sup>	8,26* (R.Q.) <sup>(1)</sup>
Sulfato de amônio	186,3 <sup>a</sup>	195,7 <sup>a</sup>	208,7 <sup>a</sup>	207,2 <sup>a</sup>	22,67 ** (R.L.) <sup>(2)</sup>
Ureia	213,7 <sup>a</sup>	204,2 <sup>a</sup>	223,7 <sup>a</sup>	183,7 <sup>b</sup>	9,42 * (R.Q.) <sup>(3)</sup>

(1) Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não - significativo. \* e \*\* significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. <sup>(1)</sup> $y = 208,12 - 0,3531x + 0,0036x^2$ ;  $R^2 = 0,6386$  (PM = 48,6 kg ha<sup>-1</sup> de N). <sup>(2)</sup> $y = 188,1 + 0,19x$ ;  $R^2 = 0,8614$ . <sup>(3)</sup> $y = 209,32 + 0,3956x - 0,0047x^2$ ;  $R^2 = 0,5513$  (PM = 42,1 kg ha<sup>-1</sup> de N).

Com relação à fertilidade de espiguetas, não houve efeito das fontes de N. No que se refere às doses, houve ajuste quadrático com ponto de máximo na dose 68,9 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que correspondeu a 72,7% de espiguetas férteis. Este componente da produção é dependente da meiose do grão de pólen (microsporogênese), da antese (abertura das anteras), polinização, fertilização e do início da fase de maturação, ou seja, quando se inicia a translocação de carboidratos, e é influenciado por condições adversas (doses excessivas de adubo nitrogenado, cultivo em solos salinos e condições climáticas desfavoráveis) que possam ocorrer no desenvolvimento da planta, principalmente em torno de 10 dias antes e após o florescimento (Santos et al., 2006; Ávila et al., 2010), portanto, com o fornecimento de N a esterilidade foi reduzida.

No que se refere à massa hectolétrica observou-se que a interação fontes e doses de N mostrou significância. A média geral foi de 44,8 kg 100 L<sup>-1</sup> observou-se pelo desdobramento (Tabela 3) que as doses de N tiveram ajuste linear decrescente com nitrato de amônio e ureia em cobertura. Fonseca et al. (2012) em pesquisa com preparos de solo (grade aradora + grade niveladora, escarificador + grade niveladora e plantio direto) e seis doses de N em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) obtiveram influência das doses de N com a máxima massa hectolétrica correspondente à dose de 60,2 kg ha de N. Possivelmente, este fato esteja relacionado ao aumento do número de espiguetas por panícula que pode ter reduzido a densidade dos grãos e, conseqüentemente, a massa de grãos por panícula.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa entre fontes x doses de N da análise de variância referente à massa hectolétrica. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Fontes de N	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				Ajuste de regressão
	0	40	80	120	
Nitrato de amônio	48,6 <sup>a</sup>	44,7 <sup>a</sup>	42,4 <sup>a</sup>	42,6 <sup>a</sup>	9,05* (R.L.) <sup>(1)</sup>
Sulfato de amônio	44,9 <sup>a</sup>	43,3 <sup>a</sup>	44,9 <sup>a</sup>	46,4 <sup>a</sup>	4,37 ns
Ureia	48,4 <sup>a</sup>	45,9 <sup>a</sup>	41,6 <sup>a</sup>	43,7 <sup>a</sup>	9,85 * (R.L.) <sup>(2)</sup>

(1) Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não - significativo. \* e \*\* significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. <sup>(1)</sup> $y = 47,62 - 0,05x$ ;  $R^2 = 0,8324$ . <sup>(2)</sup> $y = 47,67 - 0,045x$ ;  $R^2 = 0,6586$ .

Para o rendimento de benefício (Tabela 4) obteve-se ajuste linear decrescente em função das doses de N avaliadas. Cazetta et al. (2006) e Nascimento et al. (2013) observaram que os valores desta

variável se ajustaram a uma função linear crescente no cultivar IAC 202. Bordin et al. (2003), testando doses de N (0, 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup>), também observaram ajuste à função linear crescente para tal parâmetro. Por outro lado, Artigiani et al. (2012) não verificaram efeito das doses de N sobre o rendimento de benefício de arroz de terras altas em condições irrigadas.

Quanto ao rendimento de grãos inteiros, verificou-se efeito significativo somente para doses de N. Houve ajuste quadrático em função com ponto de máximo na dose de 94,2 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura o que correspondeu a 45,4% de grãos inteiros. Guimarães (2008) também obteram efeito significativo das doses de N nos cultivares IAC e Primavera para tal avaliação com o máximo rendimento de grãos inteiros na dose de 52,1 kg ha<sup>-1</sup> de N, o mesmo não fora observado por Moura (2011) no cultivar Primavera que não verificou influência do N para esta variável. Todos os tratamentos apresentaram excelente qualidade de grãos com rendimento de inteiros próximo ou superior a 45%, ou seja, superiores aos exigidos para a comercialização do produto a nível nacional, onde são atribuídos como favoráveis valores maiores ou iguais a 40% para rendimentos de grãos inteiros (Fornasieri Filho; Fornasieri, 2006; Vieira; Carvalho, 1999).

**Tabela 4.** Rendimento de benefício, de grãos inteiros e quebrados da cultura do arroz, cv. Cambará, em sistema plantio direto, sob efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012<sup>(1)</sup>.

Tratamentos		Rendimento (%)		
		Benefício	Grãos inteiros	Grãos quebrados
Fontes de N	Nitrato de amônio	71,4a	46,8a	24,5
	Sulfato de amônio	71,7a	46,2a	25,5
	Ureia	71,6a	46,2a	26,0
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	73,1 <sup>(2)</sup>	48,4 <sup>(3)</sup>	24,7
	40	71,8	45,6	27,0
	80	70,7	46,3	24,5
	120	70,6	45,5	25,2
Teste F	Fontes (F)	0,12ns	0,42ns	1,64ns
	Doses (D)	5,05**	3,82**	2,98*
	F x D	0,64ns	2,38ns	2,53ns
DMS (F)		1,5	2,1	2,0
CV (%)		2,43	5,15	9,26

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns – não significativo. \* e \*\*significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. <sup>(2)</sup>y = 73,2 – 0,0229x; R<sup>2</sup> = 0,8786. <sup>(3)</sup>y = 48,1 – 0,0565x + 0,0003x<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,7685 (PM = 94,2 kg ha<sup>-1</sup> de N).

Para o rendimento de grãos quebrados, houve efeito das doses de N e a interação também foi significativa. Observou-se pelo desdobramento (Tabela 5) que as doses de N não influenciaram esta variável de maneira significativa. Com relação às fontes, a ureia aumentou o percentual de grãos quebrados em relação ao nitrato e ao sulfato de amônio em 22,8 e 16,7% respectivamente. Cazetta et al. (2006) verificaram que as doses de N se ajustaram a função linear crescente quando o arroz foi cultivado em sucessão ao milho, mucuna-preta e guandu. Já Nascimento et al. (2013) obteram comportamentos distintos nas safras estudadas, na safra 2003/2004 houve ajuste à função quadrática com ponto de

máximo em 46,3 kg ha<sup>-1</sup> de N, contudo, na safra seguinte (2004/2005), verificaram que os valores percentuais de grãos quebrados se ajustaram a uma função linear decrescente. A presença de grãos quebrados em lotes de arroz é uma característica indesejável, pois diminui a qualidade e o valor comercial do produto (Arf et al., 2002; Santos et al., 2006). Além disso, pode ocorrer, também, a diminuição da quantidade total de grãos descascados, ou seja, o rendimento de benefício, pois a fração de grãos pode ser eliminada com as cascas (Crusciol et al., 1999). Os valores obtidos neste estudo estão abaixo dos exigidos para a comercialização do produto a nível nacional, onde são atribuídos como favoráveis valores menores ou iguais a 28% para grãos quebrados (Fornasieri Filho; Fornasieri, 2006; Vieira; Carvalho, 1999).

## CONCLUSÕES

Os maiores valores de espiguetas por panícula foram obtidos com 48,6 e 42,1 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de nitrato de amônio, e as doses proporcionam aumentos lineares quando o adubo nitrogenado é o sulfato de amônio.

O máximo valor de fertilidade de espiguetas e de grãos inteiros foi obtido com 68,9 e 94,2 kg ha<sup>-1</sup> de N e não depende da fonte utilizada.

As doses de N reduziram a massa hectolétrica utilizando-se nitrato de amônio e ureia.

Houve redução do valor percentual de rendimento de benefício em função das doses de N.

O uso de ureia em cobertura aumentou o porcentual de grãos quebrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade WEB et al. (1995). Qualidade de grãos de arroz em função de níveis de nitrogênio. Niterói: PESAGRO-Rio. 6p. (Comunicado Técnico, 229).
- Arf O et al. (2002). Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. *Scientia Agricola*, 59(2): 321-326.
- Arf O et al. (2005). Manejo do solo e da época de aplicação do nitrogênio na produção de arroz de terras altas. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27(2): 215-223.
- Artigiani ACCA et al. (2012). Produtividade e qualidade industrial do arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica e adubação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(3): 340-349.
- Ávila FW et al. (2010). Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. *Revista Ciência Agronômica*, 41(2): 184-190.
- Boldieri FM et al. (2010). Adubação nitrogenada em cultivares de arroz de terras altas. *Revista Ceres*, 57(3): 421-428.
- Bordin L et al. (2003). Sucessão do cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde em semeadura direta. *Bragantia*, 62(3): 417-428.

- Bouman BAM et al. (2005). Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. *Agriculture and Water Management*, 74(2): 87-105.
- Buzetti S et al. (2006). Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(12): 1731-1737.
- Cantarella H, Furlani PR (1996). Arroz irrigado. In: Van Raij B et al. (Coords). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto agrônomo e Fundação IAC. 50-51p.
- Cazetta DA et al. (2006). Qualidade industrial do arroz de terras altas cultivado após diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio em sistema plantio direto. *Científica*, 34(2): 155-161.
- Centurion JF (1982). Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. *Científica*, 10(1): 57-61.
- Crusciol CAC et al. (1999). Rendimento de benefício e de grãos inteiros em função do espaçamento e da densidade de semeadura do arroz de sequeiro. *Scientia Agricola*, 56(1): 47-52.
- Crusciol CAC et al. (2007). Produtividade de grãos e exportação de nutrientes de cultivares de arroz irrigadas por aspersão em consequência da época de semeadura. *Bragantia*, 66(2): 247-257.
- Embrapa (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: CNPS. 356p.
- Fageria NK et al. (2011). *Growth and mineral nutrition of field crops*. Boca Raton: CRC Press. 560p.
- Farinelli R et al. (2004). Características agronômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28(3): 447-454.
- Fonseca AE et al. (2012). Preparo do solo e doses de nitrogênio em cobertura em arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(3): 246-253.
- Fornasieri Filho D, Fornasieri JL (2006). *Manual da cultura do arroz*. Jaboticabal: FUNEP. 589 p.
- Guimarães GL (2008). Plantas de cobertura e adubação nitrogenada em cultivares de arroz de terras altas irrigadas no cerrado. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (Tese). 52f
- Marchezan E et al. (1993). Relações entre época de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 28(7): 843-848.
- Moura RS (2011) Lâminas de água, inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em arroz terras altas. Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (Dissertação), Ilha Solteira. 59p.
- Nascimento V et al. (2013). Mecanismos de abertura do sulco e da adubação nitrogenada em arroz de terras altas. *Revista Ceres*, 60(6): 802-810.
- Rodrigues RAF et al. (2004). Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o tanque classe A. *Engenharia Agrícola*, 24(3): 546-556.

- Rojas CAL et al. (2012). Volatilização de amônia da uréia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no Centro-Sul do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(1): 261-270.
- Santos AB et al. (2006). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: CNPAF. .1000p
- Van Raij B et al. (2001). Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais. Campinas: IAC. 285 p.
- Vieira NRA, Carvalho JLV (1999). Qualidade tecnológica. In: Vieira NRA et al. (Orgs.). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: CNPAF, 582-604p.
- Zaratin C et al. (2004). Efeitos de quatro doses de potássio em seis cultivares de arroz irrigados por aspersão. II. Rendimento de benefício de grãos inteiros. *Científica*, 32(2): 121-126.

## 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)