

# 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 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>

# Aplicação de bactéria diazotrófica, manejo de irrigação e nitrogênio em cobertura para o arroz de terras altas


Recebido em: 15/09/2021


Aceito em: 17/09/2021


 10.46420/9786581460051cap2


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

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

Orivaldo Arf<sup>2</sup> 

Anderson Teruo Takasu<sup>2</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>3</sup> 

Alan Mario Zuffo<sup>4</sup> 

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) e o feijão (*Phaseolus vulgaris*) são constituintes básicos da alimentação brasileira, com o seu consumo as pessoas obtêm parte dos carboidratos e das proteínas para a manutenção de suas atividades vitais. A área cultivada com arroz na safra 2020/2021 teve aumento em 0,6% relação à safra 2019/2020 sendo a produtividade média nacional de 7003 kg ha<sup>-1</sup>, 4,3% superior à referida safra (Conab, 2021). Tanto na região Sudeste quanto na Centro-Oeste predomina o cultivo de arroz em terras altas que possui alta sensibilidade à ocorrência de períodos de estiagem exigindo-se a irrigação suplementar.

A deficiência hídrica reduz a produtividade de maneira mais acentuada se ocorrer durante o florescimento (Fornasieri Filho e Fornasieri, 2006). Crusciol et al. (2003) avaliaram o efeito de lâminas de água aplicadas por aspersão sobre o cultivar IAC 201 e verificaram que o uso da irrigação proporcionou aumento na altura de plantas e no número de espiguetas por panícula, massa de 1000 grãos e produtividade. Além disso, Medeiros et al. (2005) concluíram que a disponibilidade de água no solo influi a absorção de nitrogênio (N).

O N é constituinte de proteínas, ácidos nucléicos e da molécula de clorofila e o seu consumo inicia-se lentamente com a emergência das plântulas, com a máxima intensidade no florescimento (Fornasieri Filho e Fornasieri, 2006). A resposta do arroz ao N depende da interação cultivar x ambiente. Neves et al. (2004) obtiveram resposta à aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e mais duas coberturas de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N. Andrade e Amorim Neto (1996) observaram que houve aumento no número de

<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.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, Centro de Pesquisa de Chapadão do Sul-MS (UFMS/CPCS).

<sup>4</sup> Editor chefe da Pantanal Editora.

\* Autor correspondente: renatogoes@ufg.br



panículas m<sup>-2</sup> e na produtividade de grãos em função das doses de N. Além de atender a necessidade de N para a cultura do arroz, Boldieri et al. (2010) ressaltam que o N deve ser fornecido de forma a minimizar os riscos de poluição ambiental e maximizar o retorno econômico.

Neste sentido, a fixação biológica do N é o processo pelo qual microrganismos diazotróficos conseguem transformar o N<sub>2</sub> atmosférico em formas assimiláveis pelas plantas (Moreira et al., 2010). Dentre as bactérias diazotróficas que formam associação com gramíneas, destacam-se os gêneros *Azospirillum*, *Gluconacetobacter*, *Herbaspirillum*, *Azoarcus*, e *Burkholderia*. Moreira et al. (2010) observaram que a inoculação de sementes de arroz de terras altas com *Azospirillum* spp. incrementou a massa fresca dos cultivares Jatobá, Monarca e Sertaneja. Didonet et al. (2003) avaliaram a inoculação de sementes de linhagens de arroz de terras altas com *Azospirillum brasilense* Sp245 e *Azospirillum lipoferum* Sp59b e verificaram aumento da parte aérea das plântulas, no número de raízes e na quantidade de ramificações radiculares.

Portanto, é necessária a busca por técnicas alternativas de cultivo do arroz tanto em sistema irrigado como de sequeiro visando o melhor aproveitamento do N pelas plantas e, conseqüentemente, a redução da poluição dos lençóis freáticos. Neste contexto a inoculação com bactérias diazotróficas pode ser uma alternativa interessante tanto sob o aspecto econômico como ambiental, pois fornece parte do N exigido pela cultura.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da utilização de bactéria diazotrófica inoculada via sementes, do manejo de irrigação e nitrogênio fornecido via cobertura nas características agrônômicas e produtividade do arroz, cultivar Primavera.

## 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, epieutrófico, álico 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).

O histórico da área foi o cultivo de soja entre os meses de novembro de 2010 e fevereiro de 2011 e até outubro a área permaneceu em pousio. Para o preparo do solo utilizou-se uma escarificação seguida de gradagem niveladora. Em novembro/2012 foi realizada a semeadura do cultivar Primavera na densidade de 200 sementes m<sup>-2</sup> e espaçamento de 0,35 m entrelinhas. Quanto aos tratamentos que receberam o inoculante, realizou-se a inoculação das sementes à sombra com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6. O produto comercial apresentava 2 x 10<sup>8</sup> células viáveis por grama e a dose utilizada foi de 200 g para 25 kg de sementes.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área na profundidade de 0,0 a 0,2 m, e realizada a análise química, para fins de fertilidade do solo, de acordo com a metodologia

proposta por Van Raij et al. (2001) a qual revelou as seguintes características: MO, 21 g dm<sup>-3</sup>; P (resina), 35 mg dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>), 5,5; K, Ca, Mg e H+Al, 1,7, 21, 11 e 20 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V% = 63%. No cálculo da quantidade de fertilizante utilizado na semeadura, considerou-se as características químicas do solo, a produtividade esperada e as recomendações de Cantarella e Furlani (1996), sendo aplicados 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10 na linha de semeadura.

Para o controle de plantas daninhas realizou-se a aplicação em pré-emergência de 1.400 g ha<sup>-1</sup> do i.a. de pendimetalina logo após a semeadura. Em pós-emergência utilizou-se 2,4 g ha<sup>-1</sup> do i.a. de metsulfurom metil no início do perfilhamento e 1.209 g ha<sup>-1</sup> do i.a de 2,4-D entre o perfilhamento ativo e o emborrachamento.

Para o fornecimento de água utilizou-se as leituras diárias de evaporação do tanque Classe A instalado no Posto Meteorológico a aproximadamente 700 m da área experimental. O coeficiente do Tanque Classe A (Kp) utilizado foi o proposto por Doorenbos e Pruitt (1976), o qual é função da área circundante, velocidade do vento e umidade relativa do ar. Posteriormente, multiplicou-se os valores de evaporação do tanque com os coeficientes de cultura (Kc) obtendo-se os valores de evapotranspiração da cultura (ETc). Estes coeficientes foram distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Na fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva foram dois Kc, o inicial de 0,70 e o final de 1,00 e durante a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70 (Rodrigues et al., 2004). A reposição de água foi realizada quando a evapotranspiração da cultura (ETc) acumulada atingiu os valores próximos da água disponível do solo (ADS) pré-estabelecidos.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação entre inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* (não inoculado e inoculado), manejo de irrigação (irrigado + precipitação pluvial e não irrigado + precipitação pluvial) e doses de nitrogênio em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>). O nitrogênio foi fornecido às plantas quando estas estavam no perfilhamento ativo e como fonte deste nutriente utilizou-se uréia (45% de N).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 2 x 5 com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de 4,5 m de comprimento, espaçadas 0,35 m, totalizando 7,87 m<sup>2</sup>. As avaliações foram realizadas na área útil das parcelas composta pelas três linhas centrais.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) florescimento: referente ao número de dias transcorridos entre a emergência e o florescimento de 90% das plantas da parcela; b) altura de plantas: determinou-se por ocasião da maturação dos grãos em quinze plantas da parcela, tendo como referência a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade superior da panícula mais alta; c) acamamento: obtido pela avaliação visual na fase de maturação, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – de 5 a 25%, 3 – de 25 a 50%; 4 – de 50 a 75% e 5 – de 75 a 100% de plantas acamadas; d) teor de nitrogênio foliar: foram coletadas vinte folhas bandeira

por parcela em seguida estas foram levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 48 horas e depois foram moídas em moinho tipo Wiley e submetidas à análise química para determinação do N de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997); e) teor de N na planta: por ocasião da colheita coletou-se 0,5 m de plantas na linha de semeadura, em seguida as panículas foram retiradas das plantas e, para determinação do teor de N na planta, seguiu-se o mesmo procedimento para o teor de N foliar; f) número de panículas m<sup>-2</sup>: contou-se as panículas em um metro de fileira de plantas na área útil sendo os valores convertidos para metro quadrado; g) massa de 100 grãos: foram realizadas pesagens de duas subamostras de 100 grãos corrigindo-se os valores para 13% de umidade (base úmida); h) produtividade de grãos: foi determinada pela pesagem dos grãos em casca, provenientes de três linhas centrais de cada parcela, corrigindo o teor de água dos grãos para 13% (base úmida); i) massa hectolétrica: avaliada em duas amostras de um recipiente com volume de 0,25 L preenchido com arroz em casca, que em seguida foi pesado em balança de precisão, corrigindo o teor de água dos grãos para 13% de umidade (base úmida).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT, aos níveis de 1 e 5% de probabilidade. A comparação das médias entre inoculação com *Azospirillum brasilense* e irrigação foi realizada pelo teste de Tukey e quando verificado efeito de doses, interação doses x manejo de água ou doses x inoculação foi realizada análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o uso de irrigação reduziu o tempo para o florescimento (Tabela 1) em relação ao manejo não irrigado. Comportamento semelhante foi observado por Arf et al. (2001) que também verificaram na ausência de irrigação um maior número de dias para o florescimento em relação ao tratamento não irrigado. Segundo Rodrigues et al. (2004) a ocorrência de períodos de deficiência hídrica na fase vegetativa da cultura do arroz acaba aumentando o período de sua duração, refletindo no aumento do ciclo total. Stone et al. (1984) e Arf et al. (2001), também verificaram alteração do período para atingir o florescimento e do ciclo da cultura em função da quantidade de água fornecida à cultura do arroz de terras altas.

Observou-se efeito isolado de irrigação e das doses de N para a altura de plantas e acamamento. Em tais avaliações houve destaque para a irrigação que proporcionou maior altura de plantas (7,2 cm mais altas) e, como consequência, maiores índices de acamamento. Este resultado deve-se a melhor absorção de água e de nitrogênio (Tabela 2) pelas plantas de arroz o que proporcionou maiores taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, maior altura de plantas. Além disso, como o N faz parte da molécula de clorofila e tem grande efeito no desenvolvimento vegetativo das plantas, o que provavelmente ocorreu foi o aumento na taxa fotossintética que contribuiu para o crescimento das plantas. Buzetti et al. (2006) em estudo desenvolvido da mesma região também verificaram aumento da altura de plantas dos cultivares IAC 201 e IAC 202 até a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Tabela 1.** Número de dias para o florescimento, altura e acamamento de plantas do arroz, cv. Primavera, sob inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, irrigação e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12<sup>(1)</sup>.

Tratamento		Florescimento (DAE)	Altura (cm)	Acamamento (nota)
<i>Azospirillum</i>	Ausência	78,8 a	106,0 a	2,39
	Presença	78,3 a	105,6 a	2,44
Irrigação	Irrigado	71,7 b	109,4 a	2,60 a
	Não irrigado	85,4 a	102,2 b	2,23 b
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	76,7(2)	103,8(3)	2,32(4)
	25	77,6	104,7	2,31
	50	79,0	105,7	2,37
	75	79,5	106,5	2,54
	100	80,0	108,5	2,55
Teste F	<i>Azospirillum</i> (A)	0,74ns	0,12ns	1,36ns
	Irrigação (I)	558,4**	31,61**	66,91**
	Doses de N (D)	4,59**	4,28**	4,24**
	A x I	0,60ns	0,18ns	1,36ns
	A x D	1,78ns	1,59ns	0,07ns
	I x D	0,48ns	0,48ns	0,58ns
	A x I x D	1,38ns	0,19ns	0,07ns
CV (%)		3,29	5,39	37,00

<sup>(1)</sup>ns - não-significativo; \* e \*\* - significativo a 5 e 1% de probabilidade. Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup>Dados transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . <sup>(3)</sup>  $Y = 76,44 + 0,039x$ ;  $R^2 = 0,93$ . <sup>(4)</sup>  $Y = 103,6 + 0,044x$ ;  $R^2 = 2,28 + 0,020x$ ;  $R^2 = 0,85$ .

Houve efeito significativo isolado de doses de N para o teor de N foliar (Tabela 2). Verificou-se que os resultados se ajustaram de maneira linear positiva. Com relação ao teor de N na planta (Tabela 2) houve efeito significativo isolado de manejos de água e doses de N. O manejo irrigado foi superior em relação ao não irrigado e para as doses obteve-se ajuste linear crescente. Isto pode estar relacionado à umidade do solo, pois, conforme Fageria (2006), o processo de absorção do N acontece por fluxo de massa, o qual é o produto da taxa de absorção de água por unidade de raízes pela concentração de nutrientes na solução do solo, portanto, pode-se inferir que a maior disponibilidade hídrica no manejo irrigado aumentou taxa de absorção deste nutriente.

Não houve efeito significativo dos tratamentos utilizados no número de panículas por metro quadrado (Tabela 2). Isto indica que o cultivar Primavera apresentou estabilidade na produção de panículas, sendo, portanto, o aumento de produtividade, dependente da alteração de outros componentes reprodutivos, a exemplo da massa de 100 grãos (Tabela 3). Com relação aos manejos de água, Arf et al. (2001) verificaram que a irrigação aumentou o número de panículas m<sup>-2</sup>, quando comparado ao tratamento sem irrigação. Para doses de N, Neves et al. (2004) também não verificaram efeito no número de panículas m<sup>-2</sup>. Porém, Mauad et al. (2003) verificaram menor valor para essa característica, na ausência de N, já que este estimula o perfilhamento e aumenta o número de panículas por área, fato não observado neste trabalho.

**Tabela 2.** Teor de N foliar, na planta e panículas por metro quadrado do arroz, cv. Primavera, sob inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, irrigação e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12<sup>(1)</sup>.

Tratamento		N - foliar (g kg <sup>-1</sup> )	N - planta (g kg <sup>-1</sup> )	Panículas (m <sup>-2</sup> )
<i>Azospirillum</i>	Ausência	30,69 a	15,36 a	184,3 a
	Presença	31,50 a	15,67 a	188,8 a
Irrigação	Irrigado	30,87 a	16,31 a	180,7 a
	Não irrigado	31,32 a	14,73 b	192,4 a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	30,14(2)	15,03(3)	180,6
	25	30,36	14,78	189,4
	50	31,02	15,48	186,9
	75	31,46	15,53	185,3
	100	32,50	16,75	190,5
Teste F	Azospirillum (A)	1,94ns	0,49ns	0,38ns
	Irrigação (I)	0,61ns	12,93**	2,62ns
	Doses de N (D)	5,13**	5,38**	0,23ns
	A x I	1,60ns	2,38ns	0,51ns
	A x D	1,02ns	0,75ns	0,15ns
	I x D	0,89ns	0,23ns	0,68ns
	A x I x D	0,32ns	1,13ns	1,08ns
CV (%)		8,32	12,66	17,31

<sup>(1)</sup>ns - não-significativo; \* e \*\* - significativo a 5 e 1% de probabilidade. Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup>Y = 29,93 + 0,02328x; R<sup>2</sup> = 0,95. <sup>(3)</sup>Y = 14,67 + 0,0167x; R<sup>2</sup> = 0,76.

No que se refere à massa de 100 grãos (Tabela 3), verificou-se efeito significativo isolado para inoculação e doses de N. A inoculação proporcionou grãos mais pesados em relação à testemunha sem inoculação. Quanto às doses de N houve ajuste a um modelo linear decrescente. Arf et al. (2003) e Bordin et al. (2003) não verificaram efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura para este componente produtivo. A resposta da massa de 100 grãos ao N em cobertura depende da homogeneidade de formação e da maturação dos grãos na panícula e tais processos são relacionados ao cultivar, época de aplicação do N e do nível de água disponível. A redução gradativa na massa de 100 grãos obtida neste estudo deve-se ao aumento demasiado da parte aérea das plantas, o que reduziu a translocação de fotoassimilados para os grãos, conseqüentemente, a massa de 100 grãos.

Quanto à produtividade de grãos (Tabela 3) verificou-se pelo desdobramento (Tabela 4) que o uso de irrigação aumentou a produtividade de grãos tanto na presença como na ausência de inoculação. No que se refere à inoculação dentro de manejos de água, observou-se que a produtividade foi superior no tratamento irrigado sem inoculação. Os resultados de produtividade ajustaram-se a um modelo linear decrescente em função das doses de N. Meira et al.(2005) obtiveram a máxima produtividade na dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N. Cazetta et al. (2008) também observaram acréscimo na produtividade de grãos em função das doses de N no cultivar IAC 202. Bordin et al. (2003) verificaram a maior produtividade do arroz IAC

202 com a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Para Farinelli et al. (2004), a dose foi de 75 kg ha<sup>-1</sup>. Neste contexto, o comportamento da produtividade pode estar atribuído à massa de 100 grãos visto que esta também foi reduzida em função ao aumento das doses de N. Esta variável é uma característica controlada por grande número de genes, sendo, portanto, herança quantitativa, além disso, possui correlação com alguns componentes de produção que podem ser de valor positivo ou negativo (Fageria et al., 2007).

**Tabela 3.** Massa de 100 grãos (M100G), produtividade de grãos (PG) e massa hectolétrica (MH) para a cultura do arroz, cv. Primavera, sob inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, irrigação e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12<sup>(1)</sup>.

Tratamento		M100G (g)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )	MH (kg 100 L <sup>-1</sup> )
<i>Azospirillum</i>	Ausência	2,82 a	3.500	51,25 a
	Presença	2,71 b	3.170	52,07 a
Irrigação	Irrigado	2,80 a	3.834	55,89 a
	Não irrigado	2,73 a	2.837	47,43 b
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	2,87(2)	3.486(3)	51,81
	25	2,82	3.423	51,45
	50	2,74	3.280	51,57
	75	2,65	3.299	53,17
	100	2,54	3.188	50,31
Teste F	<i>Azospirillum</i> (A)	7,08**	3,35ns	0,56ns
	Irrigação (I)	3,46ns	35,96**	58,99**
	Doses de N (D)	3,16*	3,41**	0,68ns
	A x I	0,18ns	6,26*	0,01ns
	A x D	0,55ns	0,12ns	0,94ns
	I x D	0,93ns	0,62ns	0,88ns
	A x I x D	1,52ns	2,49ns	0,11ns
CV (%)		6,75	22,28	9,53

(1) ns – não-significativo; \* e \*\* - significativo a 5 e 1% de probabilidade. Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. (2)Y = 2,89 - 0,00332x; R<sup>2</sup> = 0,98. (3)Y = 3479,3 - 2,8808x; R<sup>2</sup> = 0,92.

Para a massa hectolétrica houve efeito significativo somente nos manejos de água. O manejo irrigado foi 14,6 % superior em relação ao manejo não irrigado. O fato pode ser atribuído ao processo de enchimento descontínuo dos grãos proporcionado pela ausência de deficiência hídrica que ocorre no manejo irrigado. Resultados corroborantes para esta avaliação foram obtidos por Arf et al. (2001) nos cultivares IAC 201, Carajás e Guarani e Rodrigues et al. (2004) nos cultivares Confiança e Maravilha.

**Tabela 4.** Desdobramento da interação significativa entre inoculação com *Azospirillum brasilense* e manejos de água para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) da cultura do arroz, cv. Primavera. Selvíria, MS, 2012<sup>(1)</sup>.

<i>Azospirillum</i>	Manejos de água	
	Irrigado	Não irrigado
Ausência	4.207 a A	2.794 b A
Presença	3.460 a B	2.880 b A

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. DMS: 470,8 kg ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

O uso de irrigação reduz o período para florescimento do arroz, aumenta a altura de plantas, o acamamento e a produtividade de grãos.

As doses de N incrementam os teores de N foliar na planta e reduzem a massa de 100 grãos.

A inoculação com *Azospirillum brasilense* reduz a produtividade em relação à testemunha sem aplicação.

Nas condições de instalação e condução semelhantes à desta pesquisa, não se recomenda a adubação nitrogenada de cobertura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade WEB, Amorim Neto S (1996). Influência da adubação nitrogenada sobre o rendimento e outros parâmetros de duas cultivares de arroz irrigado na região Norte Fluminense. *Ciência e Agrotecnologia*, 20(3): 293-300.
- Arf O et al. (2001). Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(6): 871-879.
- Arf O et al. (2003). Manejo do solo e adubação nitrogenada para cultivares de arroz de terras altas irrigadas por aspersão. *Scientia Agrícola*, 60(2): 348-352.
- 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 de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. *Bragantia*, 62(3): 417-428.
- Buzetti S et al. (2006). Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de clorimequat. *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 agrônômico e Fundação IAC. 50-51p.
- Cazetta DA et al. (2008). Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. *Bragantia*, 67(2): 471-479.
- Centurion JF (1982). Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. *Científica*, 10(1): 57-61.
- Crusciol CAC et al. (2003). Manejo de irrigação por aspersão com base no "Kc" e adubação mineral na cultura de arroz de terras altas. *Bragantia*, 62(3): 465-75.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento (2021). *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento*. Brasília: Conab. 109p

- Didonet AD et al. (2003). Avaliação de linhagens de arroz de terras altas inoculadas com *Azospirillum lipoferum* Sp59b e *A. brasilense* Sp245. Santo Antônio de Goiás: CNPAF. 4p. (Comunicado Técnico, 69).
- Doorenbos J, Pruitt WO (1976). Las necesidades de agua de los cultivos. Roma: FAO. 194p.
- Embrapa (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: CNPS. 356p.
- Fageria NK (2006). Nutrição mineral. In: Santos AB et al. (orgs). A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás: CNPAF. 387-424p.
- Fageria NK et al. (2007). Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(7): 1029-1034.
- 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.
- Fornasieri Filho D, Fornasieri JL (2006). Manual da cultura do arroz. Jaboticabal: FUNEP. 589p.
- Malavolta E et al. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós. 319p.
- Mauad et al. (2003). Nitrogen and silicon fertilization of upland rice. *Scientia Agricola*, 60(4): 761-765.
- Medeiros RD et al. (2005). Compactação do solo e manejo de água I: Efeito sobre a absorção de N, P, K massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(5): 940-947.
- Meira FA et al. (2005). Resposta de dois cultivares de arroz à adubação nitrogenada e tratamento foliar com fungicidas. *Acta Scientiarum: Agronomy*, 27(1): p.91-95.
- Neves MB et al. (2004). Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura em dois cultivares de arroz com irrigação suplementar. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26(4): 429-435.
- 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.
- Van Raij B et al. (2001). Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais. Campinas: IAC. 285p.



## 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)