

# ASPECTOS PRODUTIVOS DO ARROZ DE TERRAS ALTAS EM FUNÇÃO DA INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* E REGULADOR VEGETAL

Fernando de Souza Buzo<sup>1</sup>, Lucas Martins Garé<sup>2</sup>, Orivaldo Arf<sup>3</sup>, José Roberto Portugal<sup>4</sup>, Eric Hiroki Saito<sup>2</sup>, Paulo Henrique Pissolito<sup>2</sup>

Palavras-chave: thidiazuron, bactéria diazotrófica, BRS Esmeralda

## INTRODUÇÃO

O arroz alimenta mais da metade da população do planeta diariamente, contribuindo com a renda de milhões de habitações rurais e sendo crucial para o desenvolvimento das nações (CANTRELL, 2002). Além disso, é um alimento com ótimas características nutricionais, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína per capita necessária ao ser humano. Devido a isso, e também por apresentar ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, a cultura mostra grande potencial para combater a fome no mundo (SILVA; WANDER; FERREIRA, 2014). Segundo Conab (2017), no Brasil, durante a safra 2016/17, a produção total desse grão foi de cerca de 11.948 t, um total 12,7% superior a safra anterior, apesar da redução de 2,7% na área cultivada (devido a retração nas áreas de terras altas).

O cultivo de terras altas, apesar de majoritariamente suplementado por irrigação ainda possui produtividade baixa em relação à região Sul, o que mostra a necessidade de se encontrar novos incrementos tecnológicos no manejo da cultura, elevando sua produtividade e competitividade.

Dentre as possibilidades, a inoculação de *Azospirillum brasilense* como bactéria fixadora de nitrogênio é capaz de produzir substâncias que potencializam o desenvolvimento da planta é uma delas. E sua eficiência têm sido verificada por diversos autores como Rodrigues et al. (2015), que verificaram incrementos na produtividade por meio da inoculação de sementes da cultivar IAC 202 com a bactéria e Garcia et al. (2016) que obtiveram um aumento de 10,9% na produtividade da mesma cultivar. Por outro lado, tem sido frequente o uso de reguladores vegetais para beneficiar de alguma forma a cultura, como é o caso do etil-trinexapac como regulador de crescimento com objetivo de eliminar o acamamento na cultura do arroz e do trigo (NASCIMENTO et al., 2009; ARF et al., 2012). Porém, recentemente, o uso do thidiazuron na cultura do arroz se mostrou benéfico por incrementar a produtividade e não alterar a altura de plantas, como verificado por Alves et al. (2015).

Desse modo, objetivou-se verificar os efeitos da inoculação foliar com *Azospirillum brasilense* e das doses de thidiazuron e verificar uma possível interação benéfica para a cultura entre ambos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido durante os anos agrícolas de 2015/16 e 2016/17 em área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com disposição em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação ou não de *Azospirillum brasilense* (presença e

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, Av. Brasil, 56 (Centro), Ilha Solteira –SP; email: [fsbuzo@gmail.com](mailto:fsbuzo@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduandos do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira

<sup>3</sup> Docente do Curso de Agronomia da UNESP - Ilha Solteira

<sup>4</sup> Pós-Graduandos do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira

ausência) na dose fixa de 200 mL ha<sup>-1</sup>, com inoculante contendo as estirpes 2 x 10<sup>8</sup> células viáveis das estirpes Ab-V<sub>5</sub> e Ab-V<sub>6</sub> por mL do produto comercial combinada com quatro doses do regulador vegetal thidiazuron (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 g ha<sup>-1</sup>). Cada parcela possui cinco linhas de 5,0 m, com espaçamento de 0,35 m entrelinhas e consideraram-se como área útil apenas as linhas centrais de cada parcela. Nas duas safras, fez-se o preparo convencional do solo com aração e gradagem e semeou-se a área experimental no mês de novembro (12 de novembro de 2015 e 05 de novembro de 2016 para a primeira e segunda safra, respectivamente), usando-se densidade de semeadura de 70 kg ha<sup>-1</sup> de sementes da cultivar BRS Esmeralda. Antes da semeadura as sementes foram devidamente tratadas com inseticidas para controle de cupins e lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*). Também foi realizado a adubação no sulco de semeadura com 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-30-10 (NPK), baseada nas características químicas do solo e nas recomendações de RAIJ et al. (1996). No primeiro e no segundo ano, a emergência ocorreu cinco dias após a semeadura. O fornecimento de água foi realizado por sistema fixo de irrigação por aspersão, com precipitação média de 3,3 mm hora<sup>-1</sup> nos aspersores. E, para o manejo de água, utilizou-se três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos situados entre a emergência e a colheita. Usou-se o valor de 0,4 para a fase vegetativa; dois coeficientes de cultura para a fase reprodutiva, sendo o inicial de 0,70 e o final de 1,00; e para a fase de maturação esses dois valores foram invertidos. No primeiro ano, a adubação de cobertura foi parcelada em duas vezes, sendo que no dia 04 de dezembro de 2015 aplicou-se 40 kg/ha de N tendo o sulfato de amônio como fonte e no dia 04 de janeiro de 2016 aplicou-se mais 50 kg/ha de N e 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O (formulação 20-00-20). Já no segundo ano, a adubação de cobertura foi em dose única, no dia 09 de dezembro de 2016, aplicando-se 70 kg/ha de N tendo o sulfato de amônio como fonte. A aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* foi realizada dia 14 de dezembro de 2015 no primeiro ano e no dia 30 de novembro de 2016 no segundo ano, em ambos na forma de jato dirigido, com pulverizador manual tipo costal, utilizando-se bico cônico tipo TX-VS2, com volume de calda aproximado de 300 L ha<sup>-1</sup>. As doses do thidiazuron, por sua vez, foram aplicadas por ocasião do perfilhamento, 16 de dezembro de 2015 no primeiro ano e 02 de dezembro de 2016, também na forma de jato dirigido. Realizou-se o controle das plantas daninhas com a aplicação de herbicidas de pré-emergência logo após a semeadura e de pós-emergência. Ainda assim, no primeiro ano foi preciso complementar com posteriores capinas manuais ao longo do desenvolvimento da cultura. No dia 25 de fevereiro de 2016 no primeiro ano e 20 de fevereiro do segundo ano, procedeu-se a colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela experimental, trilha mecânica e, na sequência, os grãos foram colocados em bandejas para secagem natural a sombra para atingirem umidade próxima de 13%. Foram avaliados: a altura de plantas, o número de panículas por metro quadrado, massa hectolétrica e produtividade de cada parcela, sendo que as massas foram convertidas para umidade de 13% (base úmida). Os dados foram analisados quanto à análise de variância (teste F) e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias das aplicações de *Azospirillum brasilense* e ajustados à regressão polinomial para doses de thidiazuron, utilizando-se do programa SISVAR.

## RESULTADOS OBTIDOS

Na Tabela 1 verificou-se que a altura de plantas não foi influenciada pela inoculação foliar com *Azospirillum brasilense* em nenhum dos dois anos, resultado semelhante ao obtido por Kuss et al. (2007) e Garcia (2017), que também não constataram efeitos da inoculação com a bactéria na altura das plantas de arroz. Do mesmo modo, nenhuma das doses de thidiazuron afetou significativamente a altura da cultura em ambas as safras e este resultado também foi encontrado por Alves et al. (2015) ao usar doses do mesmo regulador nas cultivares IAC 202 e BRS Esmeralda.

Verifica-se também que o número de panículas por metro quadrado também não foi afetado pela inoculação, assim como se verifica no trabalho de Chaves et al. (2016), que não obtiveram diferença entre a inoculação e o tratamento com N-mineral na quantidade adequada. O thiazuron não afetou essa variável nos dois anos e o mesmo ocorreu no trabalho de Alves (2015).

Tanto em 2015/16 como em 2016/17, a massa hectolétrica e a produtividade da cultura não foram influenciadas pela inoculação foliar da bactéria, assim como Goes (2012), inoculando sementes de arroz. Nesse trabalho, a cultivar BRS Esmeralda também não se mostrou responsiva às doses de thiazuron para essas duas características nesses dois anos de cultivo. O contrário foi observado por Alves et al. (2015) que constatou incremento de 23,5% na produtividade da cv. BRS Esmeralda para a dose de 0,9 g ha<sup>-1</sup> do regulador, aplicada no perfilhamento, em relação a testemunha.

Também se verificou para todas as variáveis que não houve interação entre os dois fatores analisados.

**Tabela 1.** Valores médios obtidos em arroz de terras altas em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e da aplicação de doses de thiazuron. Selvíria (MS).

Tratamentos	Altura (m)		Panícula (m <sup>2</sup> )		MHect (kg 100L <sup>-1</sup> )		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
	15/16	16/17	15/16	16/17	15/16	16/17	15/16	16/17
<b><i>Azospirillum brasilense</i> (A)</b>								
Com	1,12	1,12	223	251	55,69	48,16	5.491	5.086
Sem	1,10	1,15	206	257	54,69	48,78	5.372	5.056
<b>Doses de Thiazuron (D)</b>								
0,0	1,10	1,14	219	264	55,56	48,92	5.397	4.951
0,5	1,11	1,14	214	246	55,15	48,23	5.519	5.033
1,0	1,12	1,12	214	272	55,34	47,89	5.542	5.191
1,5	1,10	1,14	211	236	54,61	48,86	5.270	5.109
<b>Teste F</b>								
A	2,12	2,67	2,27	0,21	1,78	1,34	0,34	0,04
D	0,35	0,23	0,09	1,51	0,34	0,87	0,38	0,48
A x D	0,76	1,83	0,37	0,84	0,34	0,42	2,03	0,05
D.M.S. (5%)	0,03	0,04	22,95	27,56	1,56	1,11	422	308
C.V. (%)	3,63	5,25	14,55	14,74	3,85	3,12	10,57	8,26
Média Geral	1,11	1,13	215	254	55,19	48,47	5.432	5.071

ns: não significativo pelo Teste F; MHecto: massa hectolétrica.

## CONCLUSÕES

1. A cultivar BRS Esmeralda não se mostrou responsiva à inoculação foliar com *A. brasilense* para nenhum dos caracteres avaliados, em dois anos de cultivo.
2. Não houve efeito das doses de thiazuron sobre a cultivar em nenhuma das características analisadas, independente do ano agrícola considerado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, C. J.; ARF, O.; GARCIA, N. F. S.; GALINDO, F. S.; GALASSI, A. D. Thidiazuron increases upland rice yield. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 333-339, set. 2015.
- ARF, Orivaldo et al. Uso de etil-trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 150-158, 2012.
- CANTRELL, RONALD. P. Rice: Why it's so essential for global security and stability. U.S. State Department. 2002.
- CHAVES, J. S.; MIRANDA, A. F. M.; SANTANA, A. S.; RODRÍGUEZ, C. A.; SILVA, E. S. Eficiência da inoculação na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no sul do estado de Roraima. **Revista Eletrônica Ambiente, Gestão e Desenvolvimento**, [S.l.] v. 9, n. 2, 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2016/17: sétimo levantamento. 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_17\\_17\\_20\\_55\\_boletim\\_graos\\_a\\_br\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_a_br_2017.pdf)>. Acesso em: 07 mai. 2017.
- GARCIA, N. F. S et al. Doses and application methods of *Azospirillum brasilense* in irrigated upland rice. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 11, p. 990-995, 2016.
- GARCIA, N. F. S. **Culturas antecessoras e inoculação de *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas e feijão de inverno em sucessão inoculado com *Rhizobium tropici***. 2017. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Engenharia - Unesp – Campus de Ilha Solteira – SP. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/150025>>. Acesso em: 07 mai. 2017.
- GOES, R. **Inoculação de Sementes com *Azospirillum brasilense* e Doses de N Mineral em Arroz de Terras Altas Irrigado por Aspersão**. 30f. Relatório (Mestrado em Agronomia) -Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.
- KUSS, A. V.; KUSS, V. V.; LOVATO, T.; FLÔRES, M. L. Nitrogen fixation and in vitro production of indolacetic acid by endophytic diazotrophic bacteria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1459-1465. 2007.
- NASCIMENTO, V. et al. USO DO REGULADOR DE CRESCIMENTO ETIL-TRINEXAPAC EM ARROZ DE TERRAS ALTAS. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 921-929, 2009.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- RODRIGUES, M. et al. Inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em cultivares de arroz de terras altas irrigados por aspersão. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p.1234-1241, 2015.
- SILVA, Osmira Fátima da; WANDER, Alcido Elenor; FERREIRA, Carlos Magri. Arroz: Importância econômica e social. 2014. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5eo07q w4xeynhsp7i.html>>. Acesso em: 07 maio 2017.
- RAIJ, B. van, CANTARELA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).