

INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Azospirillum brasilense* E DOSES DE N MINERAL EM ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO

Ricardo Antônio F. Rodrigues¹; Renato Jaqueto Goes²; Orivaldo Arf³; Renata da Silva Moura⁴; Éder Souza⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., manejo de água, bactérias diazotróficas

INTRODUÇÃO

A fixação biológica do N realizada pelas bactérias do gênero *Azospirillum* em associação com gramíneas, pode contribuir com parte requerida pelas plantas por este nutriente. Essas bactérias promotoras de crescimento de plantas sintetizam hormônios como a auxina, que estimula o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de várias gramíneas, entre elas o arroz (RADWAN et al., 2004).

Reddy e Ladha (2000) relatam que é possível reduzir entre 40% a 50% a quantidade de adubo nitrogenado em cereais, sem que se observe redução no rendimento, pelo uso de *Azospirillum brasilense*. Consequentemente, a utilização desta bactéria possibilita a redução no custo de produção da cultura do arroz, além de reduzir a contaminação ambiental tanto pela produção dos adubos nitrogenados, quanto à lixiviação deste nutriente para as fontes de água.

Devido à baixa homogeneidade de distribuição de chuva ao longo do ciclo das culturas, a adoção de irrigação suplementar torna-se fundamental sob o aspecto sócio-econômico do sistema de produção de arroz, pois, segundo Miqueletti et al. (2007), a estabilidade de produção proporcionada pela irrigação estimula o agricultor a adotar práticas agrícolas de maior nível tecnológico que, se utilizadas de maneira adequada, aumentam a viabilidade do seu cultivo. A produtividade do arroz no sistema de sequeiro, no Brasil, é baixa e instável de ano para ano, devido, principalmente, a ocorrência de veranicos, caracterizados por períodos de estiagem de duas a três semanas.

O manejo adequado do N pela adequada combinação entre dose, época de aplicação (parcelamento ou não) e fonte pode aumentar significativamente a eficiência do uso dos fertilizantes nitrogenados e, consequentemente, a produtividade de culturas anuais, como o arroz (FAGERIA et al., 2003). O N faz parte das moléculas de clorofila, do citocromo e de todas as enzimas e coenzimas, além de ser elemento constituinte de proteínas e ácidos nucleicos (MALAVOLTA et al., 1997). O melhoramento da eficiência fisiológica do uso do nitrogênio no arroz pode ser conseguido com base no conhecimento da resposta desse cereal ao manejo do N (JIANG et al., 2004).

Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, manejo de água e dose de nitrogênio em cobertura no arroz de terras altas, cv. Primavera.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na safra 2011/2012 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e

¹ Professor – Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos - UNESP/Ilha Solteira, Avenida Brasil Centro, 56 - Centro – Ilha Solteira/SP, ricardo@agr.feis.unesp.br.

² Doutorando em Agronomia, UNESP – Ilha Solteira.

³ Professor – Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia – UNESP/Ilha Solteira.

⁴ Doutoranda em Agronomia, UNESP – Ilha Solteira.

⁵ Técnico Agrícola – Bolsista FAPESP em Treinamento Técnico.

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, epiutrófico álico, textura argilosa (SANTOS et al., 2006). A temperatura média anual da região é de 23,5 °C, com precipitação média anual de 1.370 mm e umidade relativa média do ar entre 70 e 80%.

A semeadura foi realizada no dia 10 de novembro de 2011 utilizando o cultivar Primavera na densidade de 200 sementes m⁻² e espaçamento de 0,35 m entrelinhas. As sementes foram tratadas com 50 g do i.a. de fipronil para cada 100 kg. Quanto aos tratamentos que receberam o inoculante, realizou-se a inoculação das sementes com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6. O produto comercial apresentava 2x10⁸ células viáveis por grama e a dose utilizada foi de 200 g para 25 kg de sementes.

No manejo de água, foram utilizados até três coeficientes de cultura (Kc), distribuídos em quatro períodos, compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa, foi utilizado o valor 0,4; para a fase reprodutiva, dois coeficientes de cultura (Kc): o inicial, de 0,70, e o final, de 1,00; e, para a fase de maturação, estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial foi de 1,00 e o final de 0,70.

Os tratamentos constituíram-se de manejos de água (irrigado + precipitação pluvial e não irrigado + precipitação pluvial), inoculação das sementes (não inoculado e inoculado) e doses de nitrogênio em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹). O nitrogênio foi fornecido às plantas quando estas estavam no perfilhamento ativo e como fonte deste nutriente utilizou-se sulfato de amônio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema fatorial 2x2x5 com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de 4,5 m de comprimento, espaçadas 0,35 m, totalizando 7,87 m². As avaliações foram realizadas na área útil das parcelas sendo esta composta pelas três linhas centrais.

No presente trabalho foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas: determinou-se por ocasião da maturação dos grãos em cinco plantas da parcela, tendo como referência a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade superior da panícula; número de colmos e panículas por metro quadrado: foi determinado pela contagem de panículas e de colmos em um metro de fileira de plantas na área útil sendo os valores convertidos para metro quadrado; produtividade: foi determinada pela pesagem dos grãos em casca, provenientes de três linhas de cada parcela, corrigindo o teor de água dos grãos para 13% (base úmida).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT, com testes aos níveis de 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou interação significativa entre doses e fontes de nitrogênio, foram realizadas análises de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para altura de plantas, número de colmos por metro quadrado, número de panículas por metro quadrado e produtividade estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios para altura de plantas, número de colmos por metro quadrado, número de panículas por metro quadrado e produtividade para a cultura do arroz sob inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, manejos de água e doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria-MS, 2012.

Tratamento		Altura de plantas (cm)	Colmos m ²	Panículas m ²	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Inoculação	Não inoculado	106,0 a	230,9 a	184,3 a	3501 a
	Inoculado	105,6 a	225,3 a	188,8 a	3170 a
Manejo de água	Irrigado	109,4 a	228,2 a	180,7 a	3834 a
	Não irrigado	102,2 b	227,9 a	192,4 a	2837 b

DMS		2,5	14,9	14,6	333
Dose de N (kg ha ⁻¹)	0	103,8	220,7	180,6	3486 ⁽³⁾
	25	104,7	226,7	189,4	3423
	50	105,7	225,8	186,9	3280
	75	103,3	226,0	185,3	3299
	100	108,5	241,2	190,5	3188
Teste F	Inoculação (I)	0,12 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,38 ^{ns}	3,35 ^{ns}
	Manejo de água (M)	31,61**	0,01 ^{ns}	2,62 ^{ns}	35,96**
	Doses de N (D)	1,52 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,23 ^{ns}	3,41**
	I x M	0,18 ^{ns}	2,57 ^{ns}	0,51 ^{ns}	6,26*
	I x D	3,36*	1,20 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}
	M x D	0,48 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,62 ^{ns}
	I x M x D	0,19 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,49 ^{ns}
Média geral		105,8	228,1	186,6	3335,3
CV (%)		5,39	14,61	17,31	22,28

O manejo irrigado aumentou a altura de plantas (Tabela 1) em 7,2 cm. No desdobramento da interação entre inoculação e doses de N (Tabela 2) que o tratamento sem inoculação foi superior em relação ao inoculado, para a dose de 25 kg ha⁻¹.

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre inoculação e doses de nitrogênio para altura de plantas da cultura do arroz de terras altas. Selvíria-MS, 2012⁽¹⁾.

Tratamentos	Doses de N				
	0	25	50	75	100
Inoculação	Altura de plantas (cm)				
Não inoculado ⁽²⁾	105,3 a	108,6 a	105,7 a	103,8 a	106,6 a
Inoculado ⁽³⁾	100,7 a	102,4 b	105,6 a	108,8 a	110,4 a

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. DMS (inoculação). ⁽²⁾ $Y = 103,82 + 0,0436x$; $R^2 = 0,9474$. ⁽³⁾ $Y = 100,42 + 0,1032x$; $R^2 = 0,9857$.

Com relação à doses dentro de inoculação observou-se que os resultados ajustaram-se de maneira linear positiva em ambos os tratamentos referentes ao uso ou não de inoculante. Resultados semelhantes foram obtidos por Crusciol et al. (2003) quando avaliaram o cultivar Caiapó cultivado sob diferentes manejos de água e Alvarez (2004) quando avaliou o desempenho da cultivar Primavera sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão, doses de N e ausência e presença de silício.

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos utilizados no número de colmos e de panículas por metro quadrado (Tabela 1).

Para produtividade de grãos (Tabela 1) houve efeito significativo de doses de N e da interação inoculação x manejos de água (Tabela 3). A produtividade respondeu de maneira linear negativa em função do aumento da dose de N em cobertura. Para a inoculação, dentro de manejo de água verifica-se a maior produtividade para o tratamento irrigado. Para manejo de água dentro de inoculação observa-se que o não inoculado apresentou maior produtividade no tratamento não inoculado, quando irrigado.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa entre inoculação e manejos de água para produtividade de grãos da cultura do arroz. Selvíria-MS, 2012⁽¹⁾.

Tratamentos	Manejo de água	
	Irrigado	Não irrigado
Inoculação	Produtividade de grãos (kg há ⁻¹)	
Não inoculado	4207 a A	2794 b A
Inoculado	3460 a B	2880 b A

(1) Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: 471 kg ha⁻¹.

CONCLUSÃO

O manejo de água aumenta a altura de plantas e a produtividade de grãos e a eficiência agrônômica da inoculação de sementes de arroz de terras altas com *Azospirillum brasilense* não foi significativa.

AGRADECIMENTOS

À fundação AGRISUS pela concessão da bolsa ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A. C. C. **Produção do arroz em função da adubação com silício e nitrogênio no sistema de sequeiro e irrigado por aspersão**. 2004. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Produtividade do arroz de terras altas sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão em função do espaçamento entre fileiras. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 10-15, 2003.
- FAGERIA, N. K. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 1029-1034, 2007.
- JIANG L.G. et al. Characterizing physiological N-use efficiency as influenced by nitrogen management in three rice cultivars. **Field Crops Research**, v. 88: p. 239-250, 2004.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MIQUELETTI, F. et al. Atendimento hídrico ao arroz de terras altas para diferentes épocas de semeadura no noroeste de São Paulo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 257-262, 2007.
- RADWAN, T.E.E. et al. Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 987-994, 2004.
- REDDY, P. M.; LADHA, J. K. Nitrogen fixation in rice: objectives and achievements. In: PEDROSA, F. O.; HUNGRIA, M.; YATES, G. M.; NEWTON, W. E. (Ed.). **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity**. Dordrecht: Kluwer, 2000. p. 641-646. (Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture, 38).
- SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 218).