

INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* E FONTES DE NITROGÊNIO MINERAL EM ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO

Mariana Pandolfi Reichembach¹; Orivaldo Arf²; Gabriela Thomazini¹; Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues² e Douglas de Castilho Gitti

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., sulfato de amônio, nitrato de amônio, salitre do Chile,

INTRODUÇÃO

Azospirillum é um gênero de bactérias promotoras de crescimento, capaz de realizar a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (N₂). Como são bactérias associativas, somente uma parte do N fixado é disponibilizado à planta, o restante pode ser absorvido após a mineralização das bactérias. Sendo assim, ao contrário do que ocorre com as leguminosas, a inoculação de não-leguminosas com bactérias fixadoras de N suprem apenas parcialmente a necessidade das plantas em nitrogênio (HUNGRIA, 2011).

Muitos experimentos de inoculação utilizando as espécies desse gênero foram realizados em diferentes países para avaliar o efeito sobre o rendimento das plantas, sendo observado melhor desenvolvimento radicular, o que melhora a absorção de água e nutrientes (BALDANI et al., 1997), com consequente aumento no teor de nitrogênio, fósforo, potássio e outros minerais nas plantas inoculadas e, em cerca de 70% destes estudos, foram comprovados aumentos de produtividade de até 30% (DIDONET et al., 2003).

O interesse pela inoculação com bactérias diazotróficas vai além de seu aumento em produtividade, considerando o alto custo dos fertilizantes químicos e a crescente preocupação ecológica. Conforme Hungria (2011), para atender a crescente demanda de alimentos e para recuperar áreas degradadas, há perspectiva do aumento do uso de fertilizantes no Brasil, cujo mercado é muito dependente de importações, sendo importante encontrar alternativas que permitam o melhor aproveitamento dos fertilizantes.

Tendo em vista a necessidade de alternativas ao uso de fertilizantes o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da inoculação com *A. brasilense* em arroz de terras altas irrigado por aspersão e possíveis interações com fontes de N mineral aplicadas em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Selvíria - MS, Brasil, na Fazenda Experimental da UNESP- Ilha Solteira, situada aproximadamente a 51° 22' W e 20° 22' S, com altitude de 335 metros. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico álico típico argiloso (EMBRAPA, 2006). A precipitação média anual é de 1.370 mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar entre 70 e 80% (média anual).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de fontes de nitrogênio (testemunha, sulfato de amônio, nitrato de amônio e salitre do Chile) aplicadas em cobertura e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* (presença e ausência), utilizando-se o cultivar Primavera.

O preparo do solo da área foi realizado com escarificador e duas gradagens para nivelamento. A semeadura foi realizada no dia 18/11/2010 em solo úmido. A densidade de

¹ Graduanda do Curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, Av. Brasil, 56 (Centro), Ilha Solteira (SP), E-mail: mandapramari@hotmail.com, gabi_thomazini@hotmail.com;

² Professores da UNESP – Ilha Solteira, E-mail: arf@agr.feis.unesp.br e Ricardo@agr.feis.unesp.br.

³ Engenheiro Agrônomo Mestrando UNESP – Ilha Solteira, E-mail: dcgitti@aluno.feis.unesp.br

semeadura utilizada foi de 180 sementes m^{-2} e as sementes não receberam qualquer tratamento com inseticidas ou fungicidas. A adubação química básica nos sulcos de semeadura foi realizada utilizando-se 180 kg ha^{-1} da formulação 08-28-16 e a adubação de cobertura com as diferentes fontes de N mineral, aplicando-se 50 kg ha^{-1} de N aos 30 dias após a emergência (DAE) das plantas.

A inoculação foi realizada a sombra, com as estirpes Ab-V₅ e Ab-V₆. O inoculante utilizado apresentava 2×10^8 células viáveis por grama do produto comercial, utilizando-se a dose de 200 mL de inoculante para 25 kg de sementes.

As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 4,0 m de comprimento espaçadas de 0,35 m entre si.

O fornecimento de água foi realizado por sistema fixo de irrigação por aspersão com precipitação média de 3,3 mm $hora^{-1}$ nos aspersores. 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 de 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 de 1,00 e o final de 0,70.

Para controle de plantas daninhas utilizou-se herbicidas aplicados por pulverizador costal. Como na área de cultivo tem ocorrido com frequência capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*) foi aplicado logo após a semeadura o herbicida pendimethalin (1.400 g ha^{-1}). Aos 35 DAE das plantas foi utilizado em pós-emergência o herbicida 2,4 D (1.005 g ha^{-1}). As demais plantas daninhas não controladas pelos herbicidas foram controladas manualmente com auxílio de enxada.

Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, teor de nitrogênio foliar (folha “bandeira”), panículas m^{-2} , massa hectolétrica, massa de cem grãos e produtividade de grãos. Os valores de massa de grãos e de produtividade foram corrigidos para umidade de 13% (base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência ocorreu no dia 23/11/2010, aos 5 dias após a semeadura de modo uniforme em todos os tratamentos. Com relação ao florescimento, as parcelas inoculadas floresceram primeiro em relação as não inoculadas, permitindo a colheita em 11/03/2011, aos 102 DAE, sendo que a colheita das parcelas não inoculadas ocorreu aos 105 DAE.

Observando as Tabelas 1 e 2, verifica-se que não houve efeito significativo para a interação inoculação x fontes de nitrogênio para as características avaliadas. Os resultados obtidos para altura de plantas, teor de N foliar e número de panículas m^{-2} estão apresentados na Tabela 1. Para a altura de plantas, verifica-se que houve diferença significativa apenas para a inoculação de sementes, onde na presença de *Azospirillum* ocorreu maior desenvolvimento das plantas, comportamento semelhante foi verificado para o número de panículas onde a inoculação também propiciou a obtenção de maiores valores em relação ao tratamento sem inoculação de sementes. Já para o teor de nitrogênio foliar, avaliado por ocasião do florescimento das plantas, não houve diferença significativa para os tratamentos avaliados.

O aumento da altura de plantas e o incremento de panículas m^{-2} pode ser reflexo do bom desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Fato que já foi verificado por Didonet et al. (2003), avaliando o desenvolvimento de plântulas de 10 linhagens de arroz inoculadas com *A. lipoferum* e *A. brasilense*, onde os autores concluíram que de maneira geral a inoculação das sementes das linhagens de arroz de terras altas testadas, proporciona aumento no crescimento da parte aérea e da raiz das plântulas, no número de raízes secundárias e a quantidade de ramificações das raízes. Quanto maior o sistema radicular da planta melhor é a absorção por nutrientes e água, como também pode

beneficiar as plantas em períodos de déficit hídrico e perdas do sistema radicular por pragas de solo.

Os resultados obtidos na avaliação da massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que não houve diferenças entre os tratamentos para a massa de 100 grãos, já a massa hectolétrica foi influenciada pela inoculação de sementes que propiciou valores mais elevados.

Tabela 1 – Altura de plantas, teor de N foliar e número de panículas m⁻² obtidos em arroz de terras altas irrigado por aspersão em função da inoculação com *A. brasilense* e fontes de nitrogênio em cobertura. Selvíria (MS), 2010/11.

TRATAMENTOS	Altura de plantas (cm)	Teor de N foliar (g kg ⁻¹)	Paniculas m ⁻²
Inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> (A)			
Sem inoculação	87,73 b	27,96	153,2 b
Com inoculação	93,22 a	27,06	199,1 a
Fontes de nitrogênio (N)			
Testemunha	90,54	27,31	162,0
Sulfato de amônio	91,11	26,76	188,6
Nitrato de amônio	90,06	27,45	184,1
Salitre do Chile	90,19	28,52	169,8
F (A)	13,52**	2,17 ^{ns}	18,43**
F (N)	0,09 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,33 ^{ns}
F (A) x (N)	0,12 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,88 ^{ns}
DMS			
Inoculação	3,10	-	22,25
Fontes de N	-	-	-
CV (%)	4,67	6,31	17,18

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo. * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2 – Massa de cem grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos obtidos em arroz de terras altas irrigado por aspersão em função da inoculação com *A. brasilense* e fontes de nitrogênio em cobertura. Selvíria (MS), 2010/11.

TRATAMENTOS	Massa de 100 grãos (g)	Massa hectolétrica (kg hl ⁻¹)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> (A)			
Sem inoculação	2,56	53,87 b	3.056 b
Com inoculação	2,62	55,25 a	3.839 a
Fontes de nitrogênio (N)			
Testemunha	2,59	55,25	3.288
Sulfato de amônio	2,58	55,25	3.499
Nitrato de amônio	2,62	54,25	3.457
Salitre do Chile	2,55	53,50	3.545
F (A)	1,85 ^{ns}	3,75* ¹	20,94**
F (N)	1,44 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,43 ^{ns}
F (A) x (N)	0,33 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,18 ^{ns}
DMS			
Inoculação	-	2,95	355,45
Fontes de N	-	-	-
CV (%)	4,77	3,68	14,02

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo. * e *¹ significativo a 5% e 6% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

Quanto a produtividade de grãos verifica-se que houve efeito benéfico da inoculação das sementes com *A. brasilense*, propiciando aumento de 25,6%, chegando a 3.839 kg ha⁻¹ contra 3.056 kg ha⁻¹ do tratamento sem inoculação. Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os dados obtidos por Guimarães et al. (2003), que também verificaram incrementos na produtividade de grãos com a inoculação das sementes de arroz com bactérias diazotróficas.

CONCLUSÃO

- O fornecimento de 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura na forma de sulfato de amônio, nitrato de amônio ou salitre do Chile não interfere nos componentes de produção e produtividade de grãos, comparativamente à testemunha para as condições em questão;
- A inoculação de sementes com *A. brasilense* propicia aumento no número de panículas por área e na massa hectolétrica refletindo positivamente na produtividade de grãos, sendo o incremento superior a 25% em relação ao tratamento sem inoculação de sementes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Total Biotecnologia Indústria e Comércio Ltda pelo fornecimento do inoculante utilizado na pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIDONET, A.D.; MARTIN-DIDONET, C.C.G.; GOMES, G.F. Avaliação de Linhagens de Arroz de Terras Altas Inoculadas com *Azospirillum lipoferum* Sp59b e *A. brasilense* Sp245. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 69).
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- GUIMARÃES, S.L.; BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D. Efeito da Inoculação de Bactérias Diazotróficas Endofíticas em Arroz de Sequeiro. *Agronomia*, v. 37, n. 2, p. 25-30, 2003.
- HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p.