



Produção de plantas de arroz inoculadas com bactérias promotoras de crescimento

Franciane Lemes dos Santos⁽¹⁾; Enilson Luiz Saccol de Sá⁽²⁾; Rafael Nunes dos Santos⁽³⁾; Rodrigo Schoenfeld⁽³⁾; Victor Lucas Bassani⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda do PPG Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS; franciane_lemes@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽³⁾ Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz; ⁽⁴⁾ Mestrando do PPG Microbiologia Agrícola e do Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: Os rizóbios são bactérias capazes de colonizar tecidos vegetais, beneficiando o desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de duas estirpes de rizóbios, inoculadas em plantas de arroz de forma isolada e combinada com inoculante comercial contendo bactérias *Azospirillum brasilense*, em promover aumentos no desenvolvimento e rendimento de grãos. O estudo foi conduzido a campo na Estação Experimental Agronômica do IRGA, no município de Cachoeirinha-RS. Os tratamentos aplicados foram compostos de duas doses de nitrogênio (81 kg ha⁻¹ e 135 kg ha⁻¹, equivalente a 60% e 100% da dose recomendada) em combinação com inoculações dos rizóbios UFRGS VP16 e UFRGS Lc348, isoladamente e em conjunto com o inoculante comercial Azototal® contendo as estirpes de *Azospirillum brasilense* AbV5 e AbV6. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados mostraram que o isolado UFRGS VP16, o produto comercial Azototal® e a combinação UFRGS Lc348+ Azototal® promoveram maior número de panículas por metro quadrado. A inoculação combinada do isolado UFRGS Lc348 com o produto comercial Azototal® aumenta o rendimento de grãos da cultivar de arroz IRGA 424 mesmo tendo recebido 60% da dose de nitrogênio recomendada.

Termos de indexação: promoção de crescimento, rizóbio, gramíneas.

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais de maior importância social e econômica, sendo o estado do Rio Grande do Sul o responsável por mais da metade da produção brasileira. Embora o agronegócio do arroz desfrute de condições favoráveis ao seu desenvolvimento, existem fatores de produção que podem restringir esta expansão, dentre eles o preço de alguns fertilizantes. Uma alternativa promissora, visando à redução do uso de fertilizantes e o aumento da produtividade das culturas, é a utilização de microrganismos benéficos associados

às plantas, particularmente as diazotróficas (Ferreira et al., 2003; Xie et al., 2003; Guimarães et al., 2003).

Os rizóbios são bactérias benéficas que vivem na rizosfera, promovendo o crescimento das plantas de forma direta ou indireta. Esses microrganismos são capazes de colonizar diversos tecidos vegetais, beneficiando o desenvolvimento das plantas (Santillana et al., 2005). Entretanto, as respostas de cultivares são diferentes à inoculação de rizóbios. Esses resultados demonstram que a habilidade na promoção de crescimento das bactérias diazotróficas pode ser específica para cada cultivar.

Diversos trabalhos evidenciam o efeito benéfico dos rizóbios sobre o desenvolvimento das gramíneas (Chi et al., 2005; Osorio Filho, 2009; Hahn, 2013), no entanto, ainda são restritos estudos que mostrem a interação e a proporção, em que os diferentes cultivares de arroz utilizadas no estado do Rio Grande do Sul respondem a inoculação com rizóbios.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de duas estirpes de rizóbios de forma isolada e combinada com inoculante comercial contendo bactérias *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento e rendimento de grãos de plantas de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental Agronômica do IRGA, no município de Cachoeirinha, região arrozeira da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, em um Gleissolo Háplico Distrófico típico, de textura franco-argilosa (Streck et al., 2008).

Os tratamentos foram: dois controles sem inoculação, um que recebeu 81 kg ha⁻¹ e outro com 135 kg ha⁻¹, equivalente a 60% e 100% da dose recomendada. Os demais tratamentos receberam apenas 60% da dose de N e foram inoculados com os rizóbios UFRGS-VP16 (simbionte de *Trifolium repens*) e UFRGS-Lc348 (simbionte de *Lotus corniculatus*), isoladamente e em conjunto com o inoculante comercial Azototal® contendo as estirpes



de *Azospirillum brasilense* AbV5 e AbV6. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

A cultivar utilizada foi a IRGA 424. As sementes foram tratadas com fungicida e inseticida, e a adubação no plantio foi baseada nos resultados de análise de solo (SOSBAI, 2012).

A adubação nitrogenada em cobertura com uréia (46% de N) foi realizada aplicando-se 2/3 da dose nos estádios V3 e V4, segundo escala de Counce et al. (2000) e o restante entre os estádios V7 e V8, antes da diferenciação da panícula. O controle de doenças, pragas e plantas daninhas foram realizados conforme as recomendações técnicas para as plantas de arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2012).

A inoculação das bactérias promotoras de crescimento foi realizada por aspersão quando as plantas estavam nos estádios V3-V4 antes do início da irrigação. Os isolados de rizóbios e o produto comercial Azototal® foram diluídos em água na dose de 8×10^8 células mL⁻¹. O número de células foi ajustado pela contagem em câmara de Neubauer. As variáveis analisadas foram número de panículas por metro quadrado e rendimento de grãos (Kg ha⁻¹).

Os resultados de número de panículas por metro quadrado foram transformados com o uso da função $\sqrt{(x+1)}$. Após este procedimento, os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott a 15% de significância, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas de arroz promoveu aumento no número de panículas por metro quadrado em relação aos tratamentos controle (**Figura 1**). Quando as plantas foram inoculadas com as bactérias UFRGS VP16, Azototal® e UFRGS Lc348 combinada com Azototal®, o número de panículas foi de 701,12, 708,37 e 744,61, respectivamente. Houve um incremento de 12% em relação ao tratamento com dose máxima de nitrogênio, entretanto, todos os valores foram superiores aos relatados por Grohs et al. (2012) estudando a mesma cultivar de arroz, sem inoculação.

Estudos indicam que a inoculação com rizóbios estimula a germinação, o crescimento e o desenvolvimento do arroz (Chi et al., 2005; Singh et al., 2006; Osorio Filho, 2009; Hahn, 2013). O número de panículas por unidade de área é definido na fase vegetativa da planta. Assim, os resultados

encontrados no presente trabalho evidenciaram que a inoculação com UFRGS VP16, Azototal® e UFRGS Lc348 combinada com Azototal®, favoreceu a fase vegetativa da cultura, aumentando o número de panículas. Esses dados reforçam a existência de interações da bactéria diazotrófica com gramíneas, elevando os níveis de fitohormônios nos tecidos, produzindo uma variedade de benefícios, que são refletidos significativamente na fisiologia do crescimento das plantas de arroz (Chi et al., 2005).

Os fitohormônios atuam em todas as fases de desenvolvimento das plantas, e cada isolado de bactéria pode estimular diferentemente os níveis de produção de hormônios vegetais específicos. Grohs et al. (2012) estudando hormônios de crescimento, observaram que apesar de todos os produtos avaliados estimularem o número de panículas por metro quadrado, não houve influência na produtividade de grãos, fato também observado neste trabalho.

Os resultados de análise de variância mostraram que a inoculação com bactérias promotoras de crescimento utilizando 60% da dose de nitrogênio recomendada para o arroz, promove o mesmo rendimento de grãos de arroz quando comparado ao tratamento com 100% da dose sem inoculação (**Figura 2**).

Neste trabalho, a inoculação combinada das bactérias mostrou melhores resultados do que quando inoculadas isoladamente nas plantas, o que também é comprovado em outros trabalhos (Alves, 2006; Frizzo, 2007; Hahn 2013). A aplicação do isolado UFRGS Lc348 combinado com o produto comercial Azototal® produziu 9986,13 kg de arroz por hectare, que estatisticamente foi igual a produção do tratamento controle (100% da dose recomendada), 10119,68 kg ha⁻¹.

Os resultados deste trabalho mostraram que é possível se obter o mesmo rendimento de grãos que a dose completa de nitrogênio sem inoculação, proporcionando uma economia de 54 kg de fertilizante nitrogenado por hectare, resultando em menor custo de produção, aumento na renda agrícola e menor potencial de impacto ambiental dos fertilizantes nitrogenados. Para a obtenção de altos rendimentos de grãos de arroz, com maior eficiência na utilização do nitrogênio aplicado, o uso combinado de bactérias diazotróficas combinadas com *Azospirillum*, pode ser uma alternativa eficaz.

CONCLUSÕES

- O isolado UFRGS VP16, o produto comercial Azototal® e a combinação UFRGS Lc348+Azototal® favorecem o número de panículas por metro quadrado.



- A inoculação combinada do isolado UFRGS Lc348 e do produto comercial Azototal® aumenta o rendimento de grãos da cultivar de arroz IRGA 424 com 60% da dose de nitrogênio recomendada.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado para o primeiro autor. À Fundação AGRISUS pelo apoio a esta participação no XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; FERNANDES, F.M.; HECKLER, J.C.; MACEDO, R.A.T.; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P.; URQUIAGA, S. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.41, n.3, p. 449-456, 2006.
- CHI, F.; SHEN, S.H.; CHENG, H.P.; JING, Y.X.; YANNI, Y.G.; DAZZO, F.B. Ascending migration of endophytic rhizobia, from roots to leaves, inside rice plants and assessment of benefits to rice growth physiology. Applied and environmental microbiology. v.71, n.11, p.7271-7278, 2005.
- FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.
- FERREIRA, J. S. et al. Selecao de veiculos para o preparo de inoculante com bacterias diazotroficas para arroz inundado. Agronomia, Rio de Janeiro, p.6-12, 2003.
- FRIZZO, M. L. S. Seleção e caracterização de rizóbios nativos, de solos do Rio Grande do Sul, para *Lotus corniculatus* L. e *Lotus uliginosus* Schkuhr. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.
- GROHS, M., MARCHESAN, E., ROSO, R., FORMENTINI, T. C., OLIVEIRA, M. L. Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.47, n.6, p.776-783, jun. 2012.
- GUIMARAES, S. L.; et al. Efeito da inoculacao de bacterias diazotrofica endofiticas em arroz de sequeiro. Agronomia, v. 37, p. 25-30, 2003.
- HAHN, L. Promoção de crescimento de plantas gramíneas e leguminosas inoculadas com rizóbio e bactérias associativas. 2013. 171 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- OSORIO FILHO, B. D. Rizóbios eficientes em Lotus em condições de estresse hídrico e promotores de crescimento em arroz irrigado. 2009. 113 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- SANTILLANA, N., C. ARELLANO, AND D. ZÚÑIGA. Capacidad del Rhizobium de promover el crecimiento en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). Ecología Aplicada 4(1/2), 47-51. 2005.
- SINGH, R.K.; MISHRA, R.P.N.; JAISWAL, H.K.; KUMAR, V.; PANDEY, S.P.; RAO, S.B.; ANNAPURNA, K. Isolation and identification of natural endophytic rhizobia from Rice (*Oryza sativa* L.) through rDNA PCR-RFLP and sequence analysis. Current Microbiology, v.52, n.2, p.117-122, 2006.
- SOSBAI – Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 29. Gravatal, SC.-Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 179p.
- STRECK, E.V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2ª ed. Porto Alegre: EMATER-RS, 2008. 222 p.
- XIE, G. T. et al., Cultivable heterotrophic N₂-fixing bacterial diversity in rice field in the Yangtze River Plain, Biology and Fertility Soils, Berlin, v.37, p. 29-38, 2003.

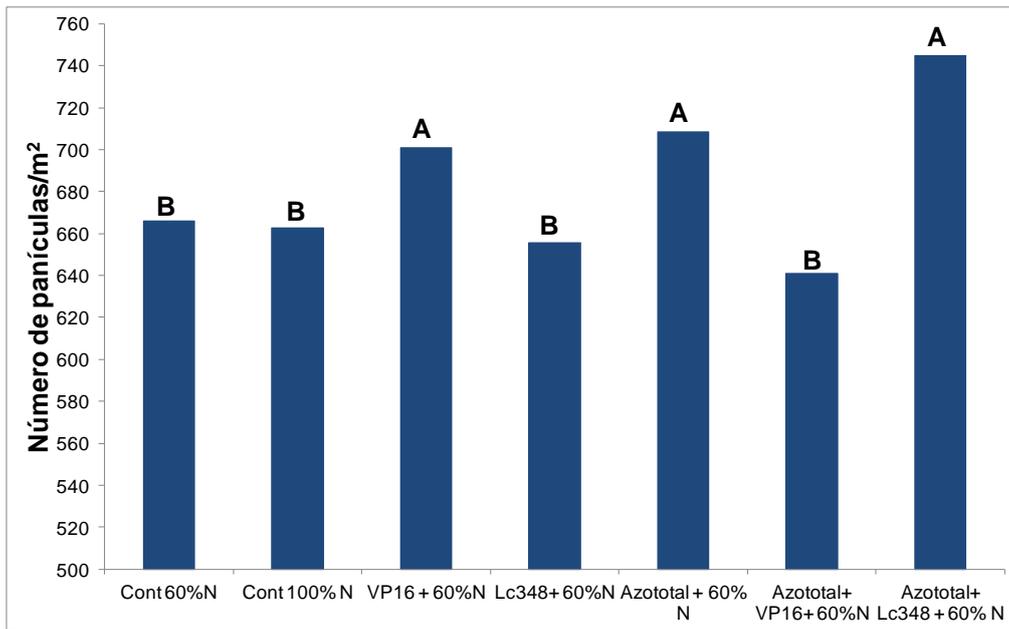


Figura 1: Número de panículas por metro quadrado de plantas de arroz inoculadas com bactérias promotoras de crescimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 15% de significância.

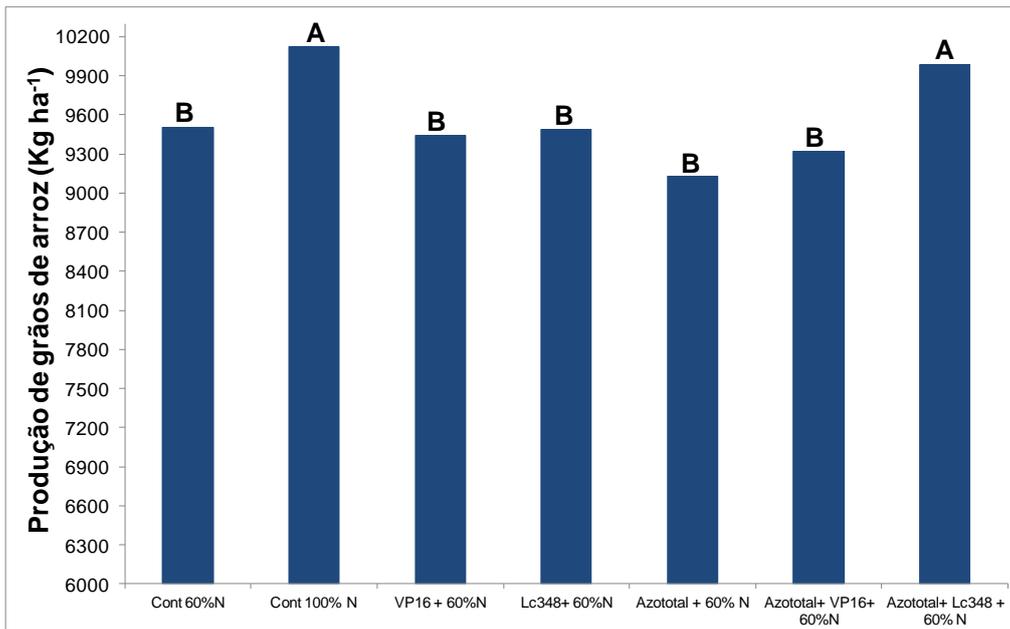


Figura 2: Produção de grãos de arroz inoculado com bactérias promotoras de crescimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 15% de significância.