

BACTÉRIA FIXADORA DE NITROGÊNIO E PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO

Marcelo Raul Schmidt⁽¹⁾, Amauri Nelson Beutler⁽²⁾, Giovane Matias Burg⁽¹⁾, Evandro Ademir Deak⁽¹⁾, Leandro Galon⁽³⁾, Renan Ricardo Zandoná⁽¹⁾, Priscila Vogelei Ramos⁽⁴⁾, Ana Maria Fagundes Greco⁽¹⁾, Robson Giacomeli⁽⁶⁾,

Palavras-chave: fertilizantes nitrogenados, *Azospirillum brasilense*, fixação biológica.

INTRODUÇÃO

Nos Estados do RS e SC as produtividades médias do arroz irrigado são de 7.000 kg ha⁻¹ (Sosbai, 2010). Porém é possível obter produtividades superiores a 11.000 kg ha⁻¹ usando tecnologias preconizadas para a cultura (Munareto et al., 2010). Anualmente novos genótipos são desenvolvidos para aumentar a produtividade, porém estes necessitam de grande quantidade de fertilizantes, principalmente os nitrogenados (Taiz e Zeiger, 2004).

Bactérias diazotróficas ou fixadoras de N₂, se associam às raízes de várias plantas realizando a fixação biológica. As mesmas têm diferentes graus de especificidade em relação à cultura (Hungria et al., 2007).

A fixação biológica de N₂ nas gramíneas não é capaz de suprir a demanda das plantas. Os principais gêneros que ocorrem em gramíneas são *Herbaspirillum*, *Burkholderia* e *Azospirillum* (Rodrigues, 2003; Hungria, 2011). Mesmo sabendo de alguns efeitos positivos na produção de grãos tenha sido relatado em gramíneas, não se tem resultados de inoculação muito consistentes. (Hungria et al., 2010; Hungria, 2011; Mendes et al., 2011). A espécie *Azospirillum brasilense* coloniza a superfície das raízes, rizosfera, filosfera e tecidos internos das plantas, por isso é considerada uma bactéria promotora de crescimento das plantas (Kloepper et al., 1989).

As bactérias do gênero *Azospirillum* são de ampla ocorrência, tendo ambientes alagados como favoráveis a seu desenvolvimento (Souza et al., 2000). Porém a adubação nitrogenada reduz a população de bactérias diazotróficas associadas ao interior das raízes de arroz irrigado, essa redução variando entre as variedades de arroz.

Na Fronteira Oeste do RS, já foram utilizadas na safra 2011/2012 bactérias inoculadas nas sementes de arroz irrigado, porém seu benefício no aumento de produtividade ainda é pouco conhecido e documentado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um viveiro agrícola revestido com tela tipo sombrite, na safra 2012/2013, nas coordenadas geográficas 29° 12' 28" Sul e 56° 18' 28" Oeste e 64 m de altitude em um Plintossolo Háptico.

Conduzindo-se um experimento inteiramente casualizado, fatorial 5x4 com 4 repetições constituídas de vasos de 7,5 L (6 L solo vaso⁻¹), e a cultivar de arroz utilizada foi a INIA Olimar.

Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N), e quatro doses de inoculante líquido com bactérias *Azospirillum brasilense* (Cepas AbV5 e AbV6) (0, 1, 2 e 4 vezes a recomendação), sem utilização de defensivos para o tratamento de semestres. Sabendo-se que a recomendação de N para a cultura é de 120 kg ha⁻¹ (Sosbai, 2010) e de inoculante com bactéria é de 100 mL ha⁻¹ x 10⁸ unidades formadoras de colônia mL⁻¹.

O solo utilizado foi coletado da camada de 0-20 cm e peneirado com tela de 4mm. Cujas características químicas do mesmo foram: pH H₂O= 5,1; P= 12,6 mg dm⁻³ K= 0,153; Ca= 2,7; Mg= 0,7; Al= 0,6 cmol_c dm⁻³ V= 50%; MO= 1,6%. Três meses antes da semeadura foi realizada a calagem, conforme recomendação (Sosbai, 2010).

A adubação realizada na sementeira foi de 10 kg ha⁻¹ de N (nos tratamentos com N); 350 kg ha⁻¹ de P, na forma de superfosfato triplo; e, 300 kg ha⁻¹ de K na forma de cloreto de potássio. O P e o K foram triturados em moinho tipo willey, diluídos em água e homogeneizados em todo o vaso, na dose de 5 vezes a recomendação. No estádio V3/V4, antes da entrada da água, foi aplicado 50% do restante do N e 50% no estádio de diferenciação da panícula (R0), aos 40 dias após a sementeira, na forma de uréia. No dia 17 de outubro de 2012 foi realizada a sementeira com as sementes já inoculadas com a bactéria *Azospirillum brasilense*, na densidade de 6 sementes por vaso, na profundidade de 3 cm; 14 dias após foi realizado o desbaste deixando duas plantas por vaso⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e, quando significativo foram ajustadas equações de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar aumentou a produção de massa seca da parte aérea, número de panículas e a produção de grãos de arroz até a dose de 160 kg ha⁻¹ de N, cuja produção de grãos foi representada por um ajuste quadrático crescente. A cultivar pode expressar seu potencial em resposta ao N devido ao baixo teor de MO (1,6%) e ter recebido altas doses de P e K. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Genro Junior et al. (2010), que verificaram que o arroz responde à doses superiores a 120 kg ha⁻¹ de N, em solos com esse teor de MO (Sosbai, 2010). Segundo Genro Junior et al. (2010), em cultivos de arroz irrigado por inundação, no sistema de sementeira em solo seco, com alto nível tecnológico e adequadas condições edafoclimáticas, com altas doses de P e K, a produtividade máxima é obtida em doses de N de até 150 kg ha⁻¹, semelhante ao verificado neste estudo.

Não foi possível verificar interação entre as doses de N estudadas com a dose de bactéria *Azospirillum brasilense* (Cepas AbV5 e AbV6). Além disso a cultura não apresentou respostas à aplicação de até 4 vezes a dose de bactéria recomendada para arroz. Esse fato possivelmente está relacionado à falta de afinidade das Cepas com as cultivares do arroz irrigado por inundação. Porém mesmo sem resultados e comprovados, e sem um registro específico no ministério da agricultura, a bactéria tem sido utilizada na cultura do arroz na Fronteira Oeste do RS. Assim, verifica-se que *A. brasilense* cepas Ab-V5 e Ab-V6 (Masterfix Gramíneas[®]) não proporciona aumento na produtividade de arroz irrigado por inundação.

Tabela 1. Quadro de análise de variância para a produção de grãos vaso⁻¹ de arroz irrigado cultivar INIA Olimar, considerando 1 experimento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4 (5 doses de nitrogênio x 4 doses de bactéria).

Causas de variação	Grau de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
Fator A (nitrogênio)	4	111970,85	279992,71	856,44 **
Fator B (bactéria)	3	31,11	10,37	0,32 ^{ns}
Fator A x B	12	309,88	25,82	0,79 ^{ns}

** Significativo a 1% e, ^{ns} não significativo.

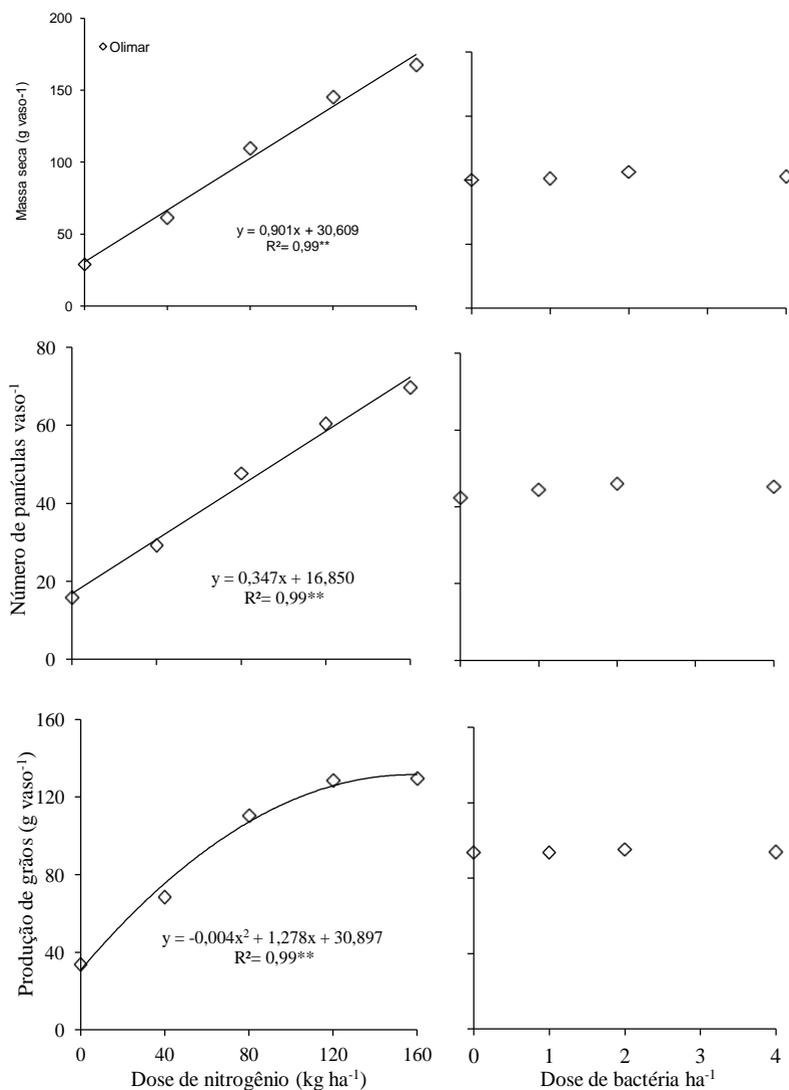


Figura 1. Massa seca da parte aérea, número de panículas e produção de grãos de arroz irrigado por inundação por vaso (2 plantas), genótipo INIA Olimar, em função da dose de N (A) e da dose de *A. brasilense* (B). ** Significativo a 1%.

CONCLUSÃO

A inoculação das sementes de arroz irrigado por inundação, cultivar INIA Olimar, com bactéria fixadora de nitrogênio *Azospirillum brasilense* (Cepas AbV5 e AbV6) não alterou a produção de grãos de arroz. A aplicação de nitrogênio aumentou a produção de grãos da

cultivar até a dose de 160 kg ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

O segundo autor agradece à Fapergs pela concessão da bolsa e o terceiro e quarto autores agradecem ao CNPq, pela concessão da bolsa PQ e Pibic, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GENRO JUNIOR, S.A.; MARCOLIN, E.; ANGHINONI, I. Eficácia das recomendações de adubação para diferentes expectativas de produtividade de arroz irrigado por inundação. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:1667-1675, 2010.
- HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Londrina: Embrapa Soja**, 2011. 36p. (Documentos, 325).
- KLOPPER, J.W.; LIFSHITZ, R.; ZABLOTOWICZ, R.M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. **Trends in Biotechnology**, v.7, p.39-43, 1989. DOI: 10.1016/0167-7799(89)90057-7.
- MENDES, M.C.; ROSÁDIRO, J.G. do; FARIA, M.V.; ZOCCHÉ, J.C.; WALTER, A.L.B. Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, 4:95-110, 2011.
- MUNARETO, J.D.; BEUTLER, A.N.; RAMÃO, C.J.; DIAS, N.P.; RAMOS, P.V.; POZZEBON, B.C.; ALBERTO, C.M.; HERNANDES, G.C. Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45:1499-1506, 2010.
- RODRIGUES, L. da S. Estudo da diversidade de bactéria diazotróficas endofíticas associadas a variedades de arroz inundado. 2003, 84p. Tese (**Doutorado**) - **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Seropédica.
- SOSBAI: **Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado**. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188p.
- SOUZA, R.O.; CAMARGO, F.A.O.; VAHL, L.C. Solos alagados In: Meurer, E.J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Genesis, Cap.7, 2000. p.126-149.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Assimilação de Nutrientes**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia
- NOVAKOWISKI, J.H.; SANDINI, I.E.; FALBO, M.K.; MORAES, A. de; NOVAKOWISKI, J.H.; CHENG, N.C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, p.1687-1698, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32Supl1687.

¹ Graduando do curso de agronomia, Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA- Campus Itaqui, Joaquim de Sá Brito, s/n, Itaqui, RS, CEP 97650-000, gio_burg@hotmail.com

² Professor Adjunto do departamento de Solos da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA – campus Itaqui, amaunib@yahoo.com.br;

³ Professor Adjunto da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA – campus Itaqui, galonleandro@ig.com.br

⁴ Eng° Agrônomo pela Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA- Campus Itaqui

⁵ Eng° Agrônomo pela Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA- Campus Itaqui