

# FORMULAÇÕES SIMPLES E MISTA DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Paula Bianchet<sup>1</sup>; Osmar Klauberg Filho<sup>2</sup>; Luis Sangoi<sup>2</sup>; David José Miquelluti<sup>2</sup>; Mariana Alves Ferreira<sup>3</sup>; Giovanni Carniel<sup>3</sup>; Eduardo Siega<sup>3</sup>; Vitor Paulo Vargas<sup>3</sup>; Sérgio Roberto Zoldan<sup>3</sup>

Palavras-chave: bactérias, nitrogênio, auxina, arroz irrigado.

## INTRODUÇÃO

As bactérias promotoras de crescimento vegetal podem contribuir para o desenvolvimento das plantas de diversas formas. Dentre elas podem ser citadas: a fixação biológica de nitrogênio (N) e a produção de fitohormônios, principalmente auxinas (RODRIGUES, 2004).

A utilização destas bactérias como insumo biológico para a produção de arroz irrigado pode reduzir as aplicações de fertilizantes nitrogenados e contribuir para o desenvolvimento da planta, aumentando a sustentabilidade desta atividade e incrementando a margem bruta obtida pelo orizicultor catarinense.

Vários fatores afetam a interação entre bactérias e a planta em associação. Entre eles merecem destaque: a genética do isolado e da planta (GUIMARÃES et al., 2000), o tipo de solo, o clima, a dose de N aplicada à cultura e a inoculação de dois ou mais isolados (formulações mistas). O uso de formulações mistas de inoculantes é comum e pode aumentar a sua eficiência. A Embrapa Agrobiologia desenvolveu recentemente um inoculante para aplicação na cultura da cana-de-açúcar, contendo as bactérias diazotróficas *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Herbaspirillum rubrisubalbicans*, *Azospirillum amazonense* e *Burkholderia tropica* (REIS, PEREIRA & HIPÓLITO, 2009). Cada isolado de bactéria apresenta uma característica distinta de produção de fitohormônios, fixação de N e solubilização de fosfatos que em associação pode aumentar a resposta da planta a inoculação.

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de formulações simples e mistas de inoculantes a base de bactérias promotoras de crescimento vegetal sobre o desenvolvimento inicial da cultura do arroz irrigado em duas doses de N.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no município de Lages/SC. Os tratamentos foram constituídos por quatro inoculações (sem inoculação, inoculação com o isolado UDESC AI 27, isolado UDESC FE 33 e uma formulação mista AI 27 + FE 33) e duas doses de N mineral (30 e 60 mg kg<sup>-1</sup>), correspondentes a meia dose e dose recomendada conforme necessidade definida pela análise de solo. A cultivar utilizada foi Epagri 109, de ciclo tardio (superior a 140 dias). Os tratamentos foram arrançados num fatorial (4 x 2) com cinco repetições. O delineamento experimental foi completamente casualizado. As unidades experimentais foram constituídas por baldes plásticos com 4 kg de solo seco e peneirado e quatro plantas por balde. O solo utilizado é classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico (EMBRAPA, 2006).

A semeadura foi efetuada no dia 28 de novembro de 2009. O solo foi inundado 30 dias antes da semeadura para simular a condição de campo, onde os quadros são inundados durante o preparo do solo e para estabilização das reações de redução antes da semeadura. A semeadura foi realizada com sementes desinfetadas (imersão em álcool por

<sup>1</sup> Doutoranda Manejo do Solo, UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Lages/SC. paula\_bianchet@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor do curso de Doutorado em Manejo do Solo, UDESC.

<sup>3</sup> Estudante graduação e pós-graduação CAV, UDESC.

5 minutos e após em hipoclorito de sódio por 30 segundos, em seguida, lavadas com água destilada), pré-germinadas e inoculadas com os isolados AI 27 e FE 22 e a formulação mista (AI 27 + FE 22) de bactérias promotoras de crescimento (imersão em inoculante produzido a base de meio DYGS por 3 horas). A adubação foi definida pela necessidade indicada pela análise de solo, sendo o fósforo e o potássio incorporados ao solo dois dias antes da semeadura. Foram aplicadas quantidades equivalentes a 50 mg kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50mg kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A adubação nitrogenada foi realizada em duas aplicações de cobertura quando as plantas estavam no estágio V4 (1/2 dose) e V8 (1/2 dose), conforme escala proposta por Counce et al. (2000), aplicando-se as quantidades de 15 mg kg<sup>-1</sup> e 30 mg kg<sup>-1</sup> de N em cada estágio fenológico.

A colheita foi realizada no dia 28 de janeiro de 2010 ( plantas no estágio V9). No momento da colheita determinou-se o número de perfilhos por planta. As quatro plantas foram colhidas, separando-se raiz e parte aérea. As raízes foram lavadas e separadas numa amostra de 10g para determinações microbiológicas. O restante foi levado à estufa a 60°C até atingir peso constante para determinação da massa seca (MS). Após, as amostras foram moídas para a determinação da percentagem de N no tecido, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Com a amostra de 10g de raízes procedeu-se as diluições seriadas até obter 10<sup>-7</sup>, inoculando-se alíquotas de 0,1 mL em frascos contendo meios semi-sólidos para a determinação do crescimento de bactérias promotoras de crescimento vegetal nos meios NFb e LGI. A contagem das bactérias foi realizada utilizando o método do NMP, consultando a tabela de Mc Crady (DÖBEREINER, et al. 1995), para 3 repetições por diluição. Considerou-se crescimento positivo a formação de uma película aetotóxica típica próximo da superfície do meio após sete dias de incubação a 32°C.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e contrastes de médias utilizando o teste F a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da adubação nos resultados avaliados o que pode ter ocorrido devido a colheita das plantas ter sido ainda no período de desenvolvimento vegetativo. Não houve interação entre a adubação e inoculação sobre as variáveis analisadas. A matéria seca da parte aérea e radicular foi afetada pelo efeito simples da inoculação. A inoculação com os isolados de bactérias promotoras de crescimento vegetal reduziu em 20% a produção de massa seca das plantas de arroz (Tabela 1). Este resultado contraria a maioria dos estudos com efeito positivo da inoculação destas bactérias. A sensibilidade dos genótipos de arroz a altas concentrações de fitohormônios pode explicar os efeitos negativos da inoculação sobre a produção de massa seca nas plantas. Segundo Lambrecht et al. (2000), quando são produzidas altas quantidades de auxina exógenas, pode ocorrer inibição do desenvolvimento das raízes. O isolado AI 27 foi analisado *in vitro* e a sua produção de auxina foi de 120 µg mL<sup>-1</sup>. Esta é a maior produção auxínica para os isolados encontrados num estudo de ocorrência em lavouras de arroz irrigado no Estado de Santa Catarina (CARDOSO, 2008). O isolado FE encontrado em lavouras de feijão apresentou uma produção de 30 µg mL<sup>-1</sup>.

O número de perfilhos e o N acumulado na parte aérea não foram afetados pela adubação nitrogenada e inoculações (Tabela 1). Um dos fatores que influenciam na emissão de perfilhos é a absorção de N. Como não ocorreram diferenças no acúmulo de N na parte aérea, a emissão de perfilhos não foi afetada. Provavelmente a colheita antes do final do período de perfilhamento mascarou possíveis diferenças nos resultados.

O N acumulado nas raízes foi maior quando as plantas não receberam inoculante (Tabela 1). A redução do sistema radicular nos tratamentos com inoculação pode ser decorrente da menor absorção de N pelas raízes.

**Tabela 1.** Massa seca, número de perfilhos e N absorvido pelas plantas de arroz submetidas a diferentes inoculações na média de duas doses de N. Lages, SC, 2010.

Inoculações	Parte Aérea	Radicular	Perfilhos	Parte Aérea	Radicular
	Massa Seca (g planta <sup>-1</sup> )			N absorvido (mg planta <sup>-1</sup> )	
<b>Sem Inoculação</b>	3,44 a*	2,53 a	4,7 ns**	50,8 ns	23,6 a
<b>UDESC AI 27</b>	2,78 b	1,76 b	4,6	48,8	18,0 b
<b>UDESC FE 22</b>	2,93 b	2,10 b	4,4	47,5	21,8 b
<b>AI 27 + FE 22</b>	2,80 b	1,75 b	4,3	53,4	16,4 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente

\*\*ns diferenças entre médias não significativas (p<0,05)

A presença de bactérias promotoras de crescimento vegetal no tratamento controle foi menor que nos tratamentos com inoculação quando avaliada em meio NFb (Tabela 2).

Nas determinações com o meio LGI, a presença de bactérias foi similar para todos os tratamentos, incluindo o controle sem inoculação (Tabela 2). Isto ocorre devido a utilização de solo não esterilizado que apresenta bactérias nativas que podem atingir populações semelhantes às observadas nos tratamentos inoculados. A utilização de solo não esterilizado promove um ambiente mais competitivo e semelhante às condições encontradas a campo. Contudo, a presença das bactérias não significa que as plantas estão sendo beneficiadas pela fixação biológica do N (BODDEY, 1995) ou pela produção de fitohormônios.

**Tabela 2.** Número mais provável de bactérias promotoras de crescimento vegetal (log<sub>10</sub>) obtidas a partir dos meios NFb e LGI nas raízes de plantas de arroz na média de duas doses de N. Lages, SC, 2010.

Inoculações	NFb	LGI
<b>Sem Inoculação</b>	1,5 b*	5,2 ns**
<b>UDESC AI 27</b>	3,3 a	5,3
<b>UDESC FE 22</b>	4,9 a	6,4
<b>AI 27 + FE 22</b>	5,9 a	6,5

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente

\*\*ns diferença entre médias não significativas (p<0,05)

Os resultados obtidos no trabalho evidenciam a complexidade do sistema alagado para o estudo da contribuição de inoculações com bactérias promotoras de crescimento em arroz irrigado. As alterações químicas, físicas e biológicas promovidas pelo alagamento do solo, influenciam no desenvolvimento das bactérias, reduzindo a possibilidade de resultados positivos.

## CONCLUSÃO

A inoculação com formulações simples e mista com os isolados AI 27 e Fe 22 reduziu a produção de fitomassa da cultivar Epagri 109.

Houve presença de bactérias promotoras de crescimento vegetal no tratamento sem inoculação devido a presença de bactérias nativas no solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BODDEY, r. M. Biological nitrogen fixation in sugarcane: a key to energetically viable biofuel production. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 14, p.263-279, 1995.
- CARDOSO, I. C. M. **Ocorrência e diversidade de bactérias endofíticas do gênero Azospirillum na cultura do arroz irrigado em Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado. UDESC. 2008. 75 p.
- COUNCE, P.A., KEISLING, T.C. & MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- DÖBEREINER, J., BALDANI, V.L.D & BALDANI, J. I. **Como isolar bactérias diazotróficas em plantas não-leguminosas**. Brasília: EMBRAPA-SPI: Itaguai, RJ: EMBRAPA-CNPAB, 1995.60p.
- REIS, V. M., PEREIRA, W. & HIPÓLITO, G. S. **Métodos de aplicação de bactérias diazotróficas em cana-soca para fins de determinação de eficiência agrônômica**. EMBRAPA AGROBIOLOGIA. Comunicado Técnico, ISSN 1517-8862. Seropédica. 2009.4p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006. 306p.
- GUIMARÃES, S. L.; SABINO, D. C. C.; FERREIRA, J. S. Efeito da inoculação de estirpes de Burkholderia spp em 3 cultivares de arroz inundados crescidas em condições geobióticas. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. 24ª Reunião Brasileira sobre Micorrizas, 8º Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, 6ª Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2000. p.146
- LAMBRECHT, M.; OKON, Y.; BROEK, A. V.; VANDERLEYDEN, J. Indol-3-acetic acid: a reciprocal signaling molecule in bacteria-plant interactions. **Trends in Microbiology**, v.8, n. 7, p. 298-300, jul. 2000
- RODRIGUES, E. P. **Caracterização fisiológica de estirpes de Azospirillum amazonense e avaliação dos efeitos da inoculação em plantas de arroz inundado (Oryza sativa L.)**. 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado-Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004.