

VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DE INOCULANTE EM LAVOURAS COMERCIAIS DE ARROZ IRRIGADO

Alcido Elenor Wander¹; Maria Laura Turino Mattos²; Marcos S. Brum³

Palavras-chave: adubação nitrogenada, fixação biológica de nitrogênio, rentabilidade

INTRODUÇÃO

O nitrogênio representa um nutriente que onera o custo de produção em R\$ 300 a 500 por hectare (CONAB, 2019; IRGA, 2019). Além disso, contribui para a emissão de gases de efeito-estufa (GEE) (SIQUEIRA NETO et al., 2011) e para riscos de contaminação ambiental, principalmente dos recursos hídricos. Porém, é fundamental para o crescimento e produção do arroz (FAGERIA; BALIGAR, 2001). Diversos trabalhos têm demonstrado que o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio contribui para o desenvolvimento das plantas de arroz (CHAVES et al., 2016; FERREIRA et al., 2014; SANTOS et al., 2015). Em trabalho realizado em nível de campo com arroz irrigado por inundação, Mattos et al. (2017) verificaram que o uso de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* possui potencial para incrementar a produtividade das cultivares BRS Querência e BRS Pampa, possibilitando a redução da fertilização nitrogenada mineral. Porém, a literatura existente se restringe a demonstrar a viabilidade agrônômica do uso da associação de bactérias diazotróficas com a cultura do arroz irrigado. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo, avaliar economicamente o uso de inoculante contendo *A. brasilense* em lavouras comerciais de arroz de irrigado no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Nas safras 2017/18 e 2018/19, foram realizadas validações do uso de inoculante comercial contendo *A. brasilense*, para promoção do crescimento e fixação biológica de nitrogênio, combinado com o uso de adubação nitrogenada, em lavouras comerciais de arroz irrigado (áreas de validação) nos municípios de Camaquã e Mostardas, Rio Grande do Sul (RS). Em Camaquã, safra 2017/18, foi utilizada a cultivar BRS Pampeira, sendo avaliados dois manejos de adubação nitrogenada (com e sem inoculante): (T1) 48 ha com padrão da granja - 162 kg de N ha⁻¹ (100% da adubação nitrogenada), sendo 13,5 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 112,5 kg de N ha⁻¹ no estágio V3/V4 (início do perfilhamento) + 36 kg de N ha⁻¹ no estágio R1 (diferenciação da panícula); e (T2) 12,1 ha com inoculante líquido comercial (*A. brasilense*, estirpes AB-V5 e Ab-V6 - 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes) (tratamento de sementes = TS) + Aditivo (TS) (100 mL 50 kg⁻¹ sementes) + 132,7 kg de N ha⁻¹ (82% da adubação nitrogenada), sendo 13,5 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 83,2 kg de N ha⁻¹ no estágio V3/V4 (início do perfilhamento) + 36 kg de N ha⁻¹ no estágio R1 (diferenciação da panícula). Ainda em Camaquã, na safra 2018/19, foi utilizada a cultivar IRGA 424RI, sendo avaliados dois manejos de adubação nitrogenada (com e sem inoculante): (T1) 48 ha com padrão da granja - 162 kg de N ha⁻¹ (100% da adubação nitrogenada), sendo 13,5 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 112,5 kg de N ha⁻¹ no estágio V3/V4 (início do perfilhamento) + 36 kg de N ha⁻¹ no estágio R1 (diferenciação da panícula); e (T2) 12,1 ha com inoculante líquido comercial (*A. brasilense*, estirpes AB-V5 e Ab-V6 - 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes) (tratamento de sementes = TS) + Aditivo (TS) (100 mL 50 kg⁻¹ sementes) + 162 kg de N ha⁻¹ (100% da adubação nitrogenada),

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias, Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. Email. alcido.wander@embrapa.br.

² Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciência do Solo, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado. Email. maria.laura@embrapa.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Assistente de Vendas da TOTAL BIO. Email. marcos@totalbiotecnologia.com.br.

sendo 13,5 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 112,5 kg de N ha⁻¹ no estádio V3/V4 (início do perfilhamento) + 36 kg de N ha⁻¹ no estádio R1 (diferenciação da panícula).

Em Mostardas, safra 2017/18, em talhão de 50 ha foi utilizada a cultivar BRS Pampa, sendo avaliados dois manejos de adubação nitrogenada: (T1) padrão da granja - 142 kg e N ha⁻¹ (100% da adubação nitrogenada), sendo 27 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 92 kg de N ha⁻¹ no estádio V3/V4 (início do perfilhamento) + 23 kg de N ha⁻¹ no estádio R1 (diferenciação da panícula); e (T2) inoculante líquido comercial (*A. brasilense*, estirpes AB-V5 e Ab-V6 - 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes) (TS) + Aditivo (TS) (100 mL 50 kg⁻¹ sementes) + 142 kg de N ha⁻¹ (100% da adubação nitrogenada), sendo 27 kg de N ha⁻¹ na semeadura + 92 kg de N ha⁻¹ no estádio V3/V4 (início do perfilhamento) + 23 kg de N ha⁻¹ no estádio R1 (diferenciação da panícula).

As produtividades de grãos obtidas em Camaquã (RS), safra 2017/18, com a cultivar BRS Pampeira, foram de 11.750 kg ha⁻¹ (235 sc 50 kg ha⁻¹) para o T1 e 12.180 kg ha⁻¹ (243,6 sc 50 kg ha⁻¹) para o T2; em Mostardas (RS) com a cultivar BRS Pampa, de 7.639 kg ha⁻¹ (152,8 sc 50 kg ha⁻¹) para o T1 e 10.591 kg/ha (211,8 sc 50 kg ha⁻¹) para o T2. Na safra 2018/19, em Camaquã (RS) para a cultivar IRGA 424RI, produtividades obtidas foram de 9.810 kg ha⁻¹ (196,2 sc 50 kg ha⁻¹) para o T1 e 10.700 (214 sc 50 kg ha⁻¹) para o T2. Para análise da viabilidade econômica de uma mudança no manejo (adoção do uso de inoculante no lugar da adubação nitrogenada adotada pelo produtor), basta que sejam consideradas as mudanças que são feitas no manejo. Para isso, pode-se usar a técnica da orçamentação parcial. O preço do arroz considerado foi de R\$ 34,89 sc⁻¹ de 50 kg, vigente na colheita da safra 2017/18 (03/2018), e R\$ 39,95 sc⁻¹ de 50 kg, vigente na colheita da safra 2018/19 (03/2019). Já os preços do adubo nitrogenado (ureia) eram de R\$ 0,80 kg⁻¹, do inoculante comercial de R\$ 10,00 frasco⁻¹ de 10 mL, e do aditivo do inoculante R\$ 7,00 ha⁻¹, vigentes na época semeadura da safra 2017/18 (10/2017) e 2018/19 (10/2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados econômicos do uso de inoculante combinado com adubação nitrogenada, em relação ao uso da adubação nitrogenada adotada pelo produtor, são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. Considerando que apenas esse aspecto foi modificado na lavoura, não é necessária a inclusão de todos os demais itens do custos de produção, bastando, apenas, que se considere as mudanças que ocorrem no manejo. Para tanto, a orçamentação parcial traz os resultados decorrentes dessa mudança. Tratando-se da granja em Camaquã (RS), na safra 2017/18, utilizando a cultivar BRS Pampeira, onde a adoção do inoculante foi combinado com uma pequena redução da adubação nitrogenada (T2), os efeitos positivos em relação à adubação nitrogenada padrão da granja (T1) foram: (a) produtividade adicional de 8,6 sc 50 kg ha⁻¹ (= R\$ 300,05 ha⁻¹); (b) redução do uso de 65 kg de ureia ha⁻¹ (= R\$ 52,03 ha⁻¹). Por outro lado, os efeitos negativos desta mudança (T2/T1) foram os custos do inoculante e aditivo do inoculante (= R\$ 34,00 ha⁻¹). Subtraindo-se os efeitos negativos dos efeitos positivos, tem-se um saldo positivo de R\$ 318,08 ha⁻¹ (Tabela 1). Portanto, esse produtor, com a adoção do inoculante combinado com uma adubação nitrogenada reduzida, aumentou seu lucro líquido por hectare em R\$ 318,08.

Tabela 1: Viabilidade econômica em função do uso de inoculante combinado com adubação nitrogenada reduzida em arroz irrigado. Cultivar BRS Pampeira. Camaquã, RS. Safra 2017/18.

Efeitos positivos	Valor (R\$)	Efeitos negativos	Valor (R\$)
Receita adicional:		Redução de receitas:	
Aumento de produtividade (8,6 sc 50 kg ha ⁻¹ x R\$ 34,89)	300,05	-	-
Total receita adicional (R\$/ha)	300,05	Total redução de receitas (R\$)	0,00
Redução de custos:		Custos adicionais:	

Redução do uso de uréia (65 kg ha ⁻¹ x R\$ 0,80 kg ⁻¹)	52,03	Inoculante (270 mL 90 kg ⁻¹ sementes)	27,00
		Aditivo Protege (180 mL 90 kg ⁻¹ sementes)	7,00
Total de redução de custos (R\$/ha)	52,03	Total de custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Total de receitas adicionais e redução de custos (R\$/ha)	352,08	Total de redução de receitas e custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Mudanças no lucro líquido (R\$/ha)			318,08

Fonte: Dados da pesquisa.

Na granja em Mostardas (RS), safra 2017/18, com a cultivar BRS Pampa, onde a adoção do inoculante foi combinada com a mesma adubação nitrogenada usada na granja (T2), os efeitos positivos em relação à adubação nitrogenada padrão da granja (T1) foram relacionados à produtividade adicional de 59 sc 50 kg ha⁻¹ (= R\$ 2.059,91 ha⁻¹). Por outro lado, os efeitos negativos desta mudança (T2/T1) foram os custos do inoculante e do aditivo do inoculante (= R\$ 34,00 ha⁻¹). Subtraindo-se os efeitos negativos dos efeitos positivos, tem-se um saldo positivo de R\$ 2.025,91 ha⁻¹ (Tabela 2). Portanto, esse produtor, com a adoção do inoculante combinado com a adubação nitrogenada, aumentou seu lucro líquido por hectare em R\$ 2.025,91.

Tabela 2: Viabilidade econômica em função do uso do inoculante combinado com adubação nitrogenada em arroz irrigado. Cultivar BRS Pampa. Mostardas, RS. Safra 2017/18.

Efeitos positivos	Valor (R\$)	Efeitos negativos	Valor (R\$)
<u>Receita adicional:</u>		<u>Redução de receitas:</u>	
Aumento de produtividade (59 sc 50 kg ha ⁻¹ x R\$ 34,89)	2.059,91		
Total receita adicional (R\$/ha)	2.059,91	Total redução de receitas (R\$)	0,00
<u>Redução de custos:</u>		<u>Custos adicionais:</u>	
-		Inoculante (270 mL 90 kg ⁻¹ sementes)	27,00
		Aditivo (180 mL 90 kg ⁻¹ sementes)	7,00
Total de redução de custos (R\$/ha)	R\$ 0,00	Total de custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Total de receitas adicionais e redução de custos (R\$/ha)	R\$ 2.059,91	Total de redução de receitas e custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Mudanças no lucro líquido (R\$/ha)			2.025,91

Fonte: Dados da pesquisa.

Na safra 2018/19, na granja em Camaquã (RS), com a cultivar IRGA 424RI, onde a adoção do inoculante foi combinado com a adubação nitrogenada padrão granja (T2), os efeitos positivos em relação à adubação nitrogenada padrão da granja (T1) foram: (a) produtividade adicional de 17,8 sc 50 kg ha⁻¹ (= R\$ 711,11 ha⁻¹). Por outro lado, os efeitos negativos desta mudança (T2/T1) foram os custos do inoculante e aditivo do inoculante (= R\$ 34,00 ha⁻¹). Subtraindo-se os efeitos negativos dos efeitos positivos, tem-se um saldo positivo de R\$ 677,11 ha⁻¹ (Tabela 3). Portanto, esse produtor, na safra 2018/19, com a adoção do inoculante combinado com a adubação nitrogenada padrão granja, aumentou seu lucro líquido por hectare em R\$ 677,11.

Tabela 3: Viabilidade econômica em função do uso de inoculante combinado com adubação nitrogenada em arroz irrigado. Cultivar IRGA 424RI. Camaquã, RS. Safra 2018/19.

Efeitos positivos	Valor (R\$)	Efeitos negativos	Valor (R\$)
<u>Receita adicional:</u>		<u>Redução de receitas:</u>	
Aumento de produtividade (17,8 sc 50 kg/ha x R\$ 39,95)	711,11		
Total receita adicional (R\$/ha)	711,11	Total redução de receitas (R\$)	0,00
<u>Redução de custos:</u>		<u>Custos adicionais:</u>	
		Inoculante (270 mL 90 kg ⁻¹ sementes)	27,00
		Aditivo (180 mL 90 kg sementes)	7,00

Total de redução de custos (R\$/ha)	0,00	Total de custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Total de receitas adicionais e redução de custos (R\$/ha)	711,11	Total de redução de receitas e custos adicionais (R\$/ha)	34,00
Mudanças no lucro líquido (R\$/ha)			677,11

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados demonstram que o uso do inoculante contendo *A. brasilense* (estirpes AB-V5 e Ab-V6), que promove a fixação biológica de nitrogênio e a promoção de crescimento do arroz irrigado, contribuindo para o melhor desempenho produtivo das lavouras, pode ser uma estratégia de ampliar as possibilidades de geração de renda para o orizicultor.

CONCLUSÃO

O inoculante contendo *A. brasilense* combinado com reduzida adubação nitrogenada eleva a renda líquida do produtor e proporciona maior desempenho produtivo da cultivar BRS Pampeira e, quando combinado com adubação nitrogenada padrão produtor, eleva a renda líquida do produtor e proporciona maior desempenho produtivo das cultivares BRS Pampa e IRGA 424RI.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, pelo apoio institucional, por meio do projeto “Fixação biológica de nitrogênio em arroz irrigado como base à uma agricultura de baixo carbono” (SEG 22.16.04.026.00.00), aos produtores, pela parceria técnica e a empresa TOTAL BIO, Curitiba, PR, pelo apoio técnico e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVES, J.S.; MIRANDA, A.F.; SANTANA, A.S.; RODRÍGUEZ, C.A.; SILVA, E.S. Eficiência da inoculação na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no sul do estado de Roraima. **Revista Eletrônica Ambiente, Gestão e Desenvolvimento**, v.9, n.2, p.75-84, 2016.
- CONAB. **Custos de produção. Arroz**. Portal de Informações Agropecuárias. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/custos-de-producao-dashboard>>. Acesso em: 13 mai. 2019.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Lowland rice response to nitrogen fertilization. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 32, p. 1405-1429, 2001.
- FERREIRA, E.P. de B.; KNUPP, A.M.; DIDONET, C.C.G.M. Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience Journal**, v.30, n.3, p.655-665, 2014.
- IRGA. **Custo de produção médio ponderado do arroz irrigado do Rio Grande do Sul, safra 2017/18**. Disponível em: <<http://stirga2018-admin.hml.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/18160831-custo-1-20180115091236custo-2017-18.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.
- MATTOS, M. L. T.; PETRINI, J. A.; VALGAS, R. A.; GALARZ, L. A. Efeito de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* na produtividade de cultivares de arroz irrigado por inundação. Disponível em: <http://www.sosbai.com.br/docs/X_CBAI_Manejo_da_Cultura_e_dos_Recursos_Naturais.pdf> Acesso em 26 mai. 2019.
- SANTOS, F.L. dos; SACCOL DE SÁ, E.L.; NUNES DOSSANTOS, R.; SCHOENFELD, R.; BASSANI, V.L. Produção de plantas de arroz inoculadas com bactérias promotoras de crescimento. Disponível em: <https://eventosolos.org.br/cbcs2015/anais/index_intac95.html>. Acesso em 13 mai. 2019.
- SIQUEIRA NETO, M.; DE CÁSSIA PICCOLO, M.; COSTA JUNIOR, C.; CLEMENTE CERRI, C.; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.1, p.63-76, 2011.