

DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* EM ARROZ IRRIGADO POR ASPERSÃO: ANÁLISE ECONÔMICA

Flávia Constantino Meirelles¹; Maria Aparecida Anselmo Tarsitano², Orivaldo Arf²; Alex Rangel Gonzaga³, Douglas de Castilho Gitti⁴, Michelle Traete Sabundjian⁵

Palavras-chave: bactérias diazotróficas, sistema de plantio direto, cerrado.

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo o principal alimento para mais da metade da população mundial. Possui significativa importância em países em desenvolvimento, desempenhando função estratégica em níveis econômicos e sociais (WALTER et al., 2008). No Brasil, sua produção anual estimada para a safra 2014/15, segundo levantamento da CONAB (2015) se dá em 12.399,5 mil toneladas.

Dentre as tecnologias envolvidas no processo produtivo para o arroz em terras altas, se encontra o sistema de plantio direto, cujo sistema se dá pela mobilização do solo apenas na linha de semeadura e na manutenção da palhada na superfície do solo, sendo uma opção sustentável de produção de arroz de terras altas. A adoção desta prática propicia a alteração da dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica do solo, principalmente pela manutenção do solo, que se encontra coberta pela palhada. As taxas de decomposição dos resíduos são menores quando mantidos na superfície do solo do que quando incorporados (BORTOLUZZI, 2000). Em solos sob sistema de plantio direto pode ocorrer menor disponibilidade de nitrogênio (N) para as plantas devido a uma maior imobilização microbiana deste nutriente (HEINRICH, 2001).

Assim, estudos têm sido realizados visando aumentar a produtividade da cultura pelo manejo de nutrientes, sobretudo do nitrogênio, e bactérias promotoras de enraizamento como *Azospirillum brasilense*, bactérias em que ao se associar-se a gramíneas podem contribuir com o fornecimento de parte das necessidades das plantas por este nutriente. O gênero *Azospirillum* também sintetiza hormônios, como a auxina, que estimula o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de várias gramíneas, entre elas o arroz (RADWAN et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi verificar a viabilidade econômica da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas sementes de arroz de terras altas, combinada com diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Selvíria (MS), durante o ano agrícola 2012/13, em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP – Campus de Ilha Solteira (20° 20' 53" S, 51° 24' 02" W e 335 m de altitude). O solo local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico argiloso (SANTOS et al., 2013). 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 utilizado foi em blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 4x2, com os tratamentos constituídos pela combinação de doses de N em cobertura (0; 40; 80 e 120 kg ha⁻¹) e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* (presença e ausência).

¹ Graduanda em Agronomia, UNESP – Ilha Solteira, Avenida Brasil, 56, Ilha Solteira – SP, flavia.meirelles1905@gmail.com

² Docentes, UNESP – Ilha Solteira

³ Graduado em Engenharia Agrônoma, UNESP – Ilha Solteira

⁴ Pesquisador, Fundação MS

⁵ Doutoranda, UNESP – Ilha Solteira

Como fonte nitrogenada, foi utilizada a uréia e como inoculante utilizou-se produto turfoso (estirpes AbV₅ e AbV₆) na dose de 100 g do produto comercial para cada 25 kg de sementes.

O espaçamento entrelinhas foi de 0,35 m e a densidade de semeadura foi de 80 kg ha⁻¹, com parcelas formadas por cinco linhas de seis metros de comprimento. A área útil foi constituída pelas três linhas centrais, considerando as linhas laterais como bordadura. Foi utilizado o cultivar IAC 202 de arroz de terras altas recomendado para região. As sementes foram tratadas pouco antes da semeadura com inseticida fipronil (50 g ha⁻¹ do i.a.) visando o controle de pragas de solo. Após a secagem do inseticida nas sementes foi realizada a inoculação com *Azospirillum brasilense*, seguindo-se a semeadura em solo com boa umidade.

A adubação básica nos sulcos de semeadura foi realizada utilizando-se 250 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10, calculada levando-se em consideração as características químicas do solo e a faixa de produtividade esperada. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 23 dias após a emergência (DAE) das plantas e logo após a aplicação a área foi irrigada para evitar perdas de N por volatilização. Foram utilizados herbicidas em pré-emergência (pendimethalin, 1.400 g ha⁻¹ do i.a.) e em pós-emergência (metsulfuron-methyl, 2 g ha⁻¹ do i.a.) aplicados em 20 de novembro de 2012 e 2,4 D (867 g ha⁻¹ do i.a.) no dia 2 de janeiro de 2013. Foram feitas duas aplicações de trifloxystrobina+tebuconazol (225 g ha⁻¹ do i.a.), sendo a primeira no dia primeiro de fevereiro de 2013 e a segunda no dia 16 de fevereiro de 2013 com o objetivo de prevenir possível ocorrência de brusone.

A área de cultivo foi irrigada por sistema fixo de irrigação por aspersão e no manejo de água da cultura foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc). Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura, 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.

A colheita foi realizada manualmente quando as plantas de arroz apresentaram 90% das panículas maduras com coloração típica do cultivar.

O método para análise econômica seguiu o modelo utilizado pelo Instituto de Economia Agrícola, proposto por Matsunaga et al. (1976). Foi considerado como custo operacional efetivo (COE) as despesas com operações mecanizadas e os insumos. Acrescentado ao COE outras despesas e o juro de custeio obteve-se o custo operacional total (COT).

Para calcular os custos das operações mecanizadas foram feitos levantamentos de coeficientes técnicos e multiplicados pelo valor apresentado no Agriflex (2015). Para os custos com insumos foram utilizados os preços médios da região e para outras despesas foi utilizado 5% do COE.

A metodologia de Martin et al. (1998) foi utilizada para obter os indicadores de lucratividade. A receita bruta foi calculada considerando a quantidade de arroz em casca produzido e o preço médio deflacionado (R\$44,16) da saca dos últimos cinco anos (maio de 2010 a maio de 2015) (IEA, 2015). O lucro operacional (LO) foi obtido pela diferença da receita bruta e o custo operacional total e o índice de lucratividade, expresso em porcentagem, foi obtido pela divisão do lucro operacional pela receita bruta. O preço de equilíbrio é a relação entre o custo operacional total e a produtividade média obtida pelo produtor e a produtividade de equilíbrio é a relação entre o custo operacional total e o preço médio recebido pelo produtor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O COT é maior a medida que se aumenta a dose de uréia, com valores mais elevados quando na presença de inoculação com *Azospirillum brasilense* (Tabela 1). Para a produtividade e para a receita bruta verificou-se que para os tratamentos com e sem inoculação na semente com *A. brasilense*, nas doses de 40 e 120 kg de N ha⁻¹ encontram-se os maiores valores, sem e com inoculação respectivamente, os menores valores foram obtidos nas doses de 80 kg de N ha⁻¹, independentemente da inoculação.

A maior porcentagem do custo operacional total foi devido aos insumos utilizados, concordando com Embrapa (2009) onde se verificou os maiores custos com insumos, em arroz de terras altas, tanto para áreas novas quanto para áreas em sucessão de forrageiras ou soja.

Tabela 1. Custo operacional total (COT), produtividade e receita bruta por hectare para arroz de terras altas com diferentes doses de nitrogênio e inoculação de *A. brasilense*. Selvíria, MS. Safra 2012/13.

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	COT (R\$)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Receita bruta (R\$)
Sem inoculação	0	1.759,20	3.798	2.759,20
	40	1.823,79	4.205	3.094,88
	80	1.888,39	3.587	2.640,03
	120	1.952,98	4.117	3.030,11
Com inoculação	0	1.786,08	3.748	2.758,53
	40	1.850,67	4.144	3.049,98
	80	1.915,27	3.501	2.576,74
	120	1.979,86	4.208	3.097,09

Os valores de lucro operacional foram menores nos tratamentos com dose de 80 kg ha⁻¹ de N (R\$ 751,64 e R\$ 661,47), sem e com inoculação respectivamente, quando comparados aos demais tratamentos, que apresentaram valores de lucro operacional acima de R\$ 1.000,00 (Tabela 2). O maior valor foi obtido quando se aplicou 40 kg ha⁻¹ de N, (R\$ 1.271,09) sem inoculação e com inoculação R\$ 1.199,31.

Em relação ao índice de lucratividade observou-se que nos tratamentos com a dose de 40 kg de N ha⁻¹, sem e com inoculação de *A. brasilense*, as porcentagens foram maiores (41% e 39%, respectivamente) que os demais tratamentos, sendo os menores valores constatados para os tratamentos na dose de 80 kg ha⁻¹ de N, com e sem inoculação.

Tabela 2. Lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), preço de equilíbrio (PE), produtividade de equilíbrio (ProdE) por hectare para arroz de terras altas com diferentes doses de nitrogênio e inoculação de *A. brasilense*. Selvíria, MS. Safra 2012/13.

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	LO (R\$)	IL (%)	PE (R\$)	ProdE (sacas)
Sem inoculação	0	1.036,13	37	27,79	40
	40	1.271,09	41	26,02	41
	80	751,64	28	31,59	43
	120	1.077,13	36	28,46	44
Com inoculação	0	972,45	35	28,59	40
	40	1.199,31	39	26,80	42
	80	661,47	26	32,82	43
	120	1.117,22	36	28,23	45

Os dados obtidos para o preço de equilíbrio, ou seja, o preço mínimo necessário que o produtor precisa receber para cobrir os custos, permitem verificar que os menores valores se encontram nos tratamentos com adubação nitrogenada na dose de 40 kg de N ha⁻¹ (R\$26,02 (sem) e R\$26,80 (com) por saca de 60 kg). Os maiores valores se encontram nos tratamentos com adubação nitrogenada na dose de 80 kg ha⁻¹, tanto sem quanto com

inoculação. As produtividades de equilíbrio (produção necessária para cobrir os custos), nos tratamentos com dose 0 kg de N ha⁻¹, foram as menores, enquanto os maiores valores são encontrados nos tratamentos com adubação nitrogenada na dose de 120 kg ha⁻¹.

CONCLUSÃO

A produtividade foi maior na dose de 40 kg de N ha⁻¹, sendo este o tratamento mais rentável ao produtor.

Já o tratamento na dose de 80 kg de N ha⁻¹ não é recomendado devido à menor produtividade e lucro operacional.

AGRADECIMENTOS

À Fapesp pelo financiamento do projeto e concessão de bolsa de iniciação científica para a primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (**AGRIANUAL**). Informa economics/FNP, 2015.
- BORTOLUZZI, E. C., ELTZ, F.L.F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.02, p.449-457, 2000.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos 8º levantamento**, maio 2015. Brasília: CONAB, p. 63, 2015. Disponível em <www.conab.com.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_12_08_59_36_boletim_graos_mai_2015.pdf> Acesso em: 26 maio 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa Arroz e Feijão**. Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia safra 2007/2008, Santo Antônio de Goiás, 84p., 2007.
- HEINRICH, R., et al. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.02, p.331-340, 2001.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA-IEA (2014) **Banco de dados**. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos_medios.aspx?cod_sis=2> Acesso em: 25 maio 2015.
- MARTIN, N. B., et al. Sistema integrado de custos agropecuários "Custragri". **Informações Econômicas**, v.28, n.1, p.7-28. 1998.
- MATSUNAGA M., et al. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139. 1976.
- RADWAN, T.E.E., et al. Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 987-994, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2004001000006&script=sci_arttext>. Acesso em: 27 maio.2015.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B.; **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. Ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- WALTER, M., et al. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, jul 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a49v38n4.pdf>> Acesso em: 26 maio 2015.