

ANÁLISE ECONÔMICA DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO COM ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Azospirillum brasilense*: SAFRA 2013/14

Mayara Rodrigues¹; Maria Aparecida Anselmo Tarsitano², Orivaldo Arr²; Nayara Fernanda Siviero Garcia³, Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues², Flávia Constantino Meirelles¹, Vagner do Nascimento⁴

Palavras-chave: bactérias diazotróficas, cerrado, IAC 202.

INTRODUÇÃO

Entre os macronutrientes, o nitrogênio é o segundo mais exigido pela cultura do arroz e o mais exportado como produto colhido (FORNASIERI FILHO & FORNASIERI, 2006). Assim, interfere no desenvolvimento e produtividade da cultura. No entanto, o fertilizante é o insumo que representa uma parcela significativa nos custos de produção da cultura do arroz, apesar de ser industrialmente obtido de fontes não renováveis, e potencialmente poluentes ambientais (Silva & Fay, 2004). De acordo com Hungria (2010), *Azospirillum* spp. é uma bactéria associativa, que ao contrário das bactérias simbióticas, excretam somente uma parte do N fixado diretamente para a planta associada, posteriormente a mineralização das bactérias pode contribuir com quantidades adicionais de N para as plantas, contudo, o processo de fixação biológica por essas bactérias consegue suprir parcialmente as necessidades das plantas. Reis (2007) explica que o uso de estirpes da bactéria *Azospirillum* associadas a pequenas doses de nitrogênio tem se mostrado mais eficiente quando comparada a isolados da bactéria sem aplicação de nitrogênio.

O uso da inoculação pode sofrer influências devido à variabilidade genética, estágio fenológico, características do solo, atuação de outros componentes microbióticos, competitividade, entre outros fatores (STURZ; NOWAK, 2000). Desta forma, confirma-se a necessidade de promover pesquisas que associem diferentes fatores e condições à cultura desejada, obtendo-se dados consistentes.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a viabilidade do cultivo de arroz por meio de uma análise econômica, a fim de verificar quais dos tratamentos são mais rentáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2013/14 em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS, situada a aproximadamente a 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo do 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 experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial 4x2. O cultivar utilizado foi o IAC 202, e os tratamentos foram constituídos por quatro doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) e inoculação com *Azospirillum brasilense* (presença e ausência), com 4 repetições. Utilizou-se as estirpes Ab-V₅ e Ab-V₆ de *Azospirillum brasilense*, na dose de 100 g de inoculante para cada 25 kg de sementes.

O preparo do solo da área foi realizado utilizando-se escarificador de 7 hastes com profundidade de trabalho de 0,30m e seguido de uma operação com grade leve para

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

² Docente, UNESP – Ilha Solteira.

³ Mestranda em Agronomia, UNESP – Ilha Solteira.

⁴ Pós-Doutorando em Agronomia, UNESP – Ilha Solteira.

nivelamento da área. A semeadura foi realizada no dia 04/11/2013 em solo úmido. O espaçamento entrelinhas foi de 0,35 m e a densidade de semeadura foi de 180 sementes m⁻² e cada parcela formada por cinco linhas de 4,5 metros de comprimento. A área útil foi constituída por 2 linhas centrais. As sementes foram tratadas antes da inoculação com inseticida fipronil (50 g ha⁻¹ do i.a.), visando o controle de pragas do solo.

A adubação mineral nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo e a produtividade esperada, utilizando-se 250 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10. A adubação de cobertura com as doses de N mineral foi realizada aos 30 dias após a emergência das plântulas (DAE), utilizando-se como fonte a uréia. Logo após a aplicação foi realizada irrigação com uma lâmina de água de aproximadamente 10 mm com o objetivo de minimizar perdas de nitrogênio por volatilização.

O controle de plantas daninhas foi realizado com a utilização de herbicidas aplicados por pulverizador costal, sendo aplicado logo após a semeadura do arroz o herbicida pendimethalin (1400g ha⁻¹ do i.a.). Durante a fase vegetativa das plantas, aos 14 dias após a emergência foi realizada a aplicação do herbicida metsulfuron metil (2,0 g ha⁻¹ do i.a.). As demais plantas daninhas não controladas pelo herbicida foram eliminadas manualmente com auxílio de enxada. Também foi feita a aplicação do fungicida tebuconazol + trifloxistrobina (225 g ha⁻¹ do i.a.) para controle de doenças do arroz de terras altas como brusone e helmintosporiose.

O fornecimento de água foi realizado 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.

Os métodos para análise econômica foram baseados nos métodos utilizados pelo Instituto de Economia Agrícola, proposto por Matsunaga et al. (1976), a qual considera no custo operacional efetivo (COE) as despesas mecanizadas, manuais e os insumos. Já o custo operacional total (COT) é adotado como as outras despesas e os juros de custeio adicionados ao COE.

Para que os custos das operações mecanizadas fossem calculados, foram feitos levantamentos de coeficiente técnico e multiplicados pelo o valor apresentado no Agriflex (2015), no entanto, para a irrigação foi utilizado o valor levando em consideração um experimento realizado por Gerlach (2014), sendo o valor reajustado para maio de 2015. Não foi realizada operação manual. Para os custos com insumos foram utilizados os preços da região, já para outras despesas foi utilizado 5% do COE.

Para obter a lucratividade utilizou-se a metodologia de Martin et al. (1998). A receita bruta foi calculada considerando a quantidade de arroz em casca produzido e a média do preço da saca dos últimos cinco anos (maio de 2010 a maio de 2015) deflacionado (R\$ 44,16) (IEA, 2015). Com o objetivo de obter o lucro operacional (LO) foi feita a diferença da receita bruta e do custo operacional total. O índice de lucratividade, expresso em porcentagem, relaciona o lucro operacional e a receita bruta. O preço de equilíbrio é a relação entre o custo operacional total e a produtividade média obtida pelo produtor. A produtividade de equilíbrio é a relação entre o custo operacional total e o valor recebido pelo produtor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os valores do custo operacional total, produtividade e receita bruta. Observa-se que em ambos os tratamentos (inoculado e não inoculado), o COT aumenta conforme há o aumento das doses de nitrogênio (N) aplicado em cobertura. Além disso, o COT é maior em todas as doses do tratamento inoculado em relação ao não inoculado.

Em relação à produtividade, o maior valor obtido foi no tratamento inoculado sem

adubação nitrogenada. Por outro lado, obteve-se o menor valor no tratamento inoculado com adubação nitrogenada de 90 kg ha⁻¹. Os dados da receita bruta se correlacionam com os da produtividade.

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 2013/14.

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	COT (R\$)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Receita bruta (R\$)
Sem inoculação	0	1.704,85	2.645	1.946,72
	30	1.753,29	2.901	2.135,14
	60	1.801,74	2.442	1.797,31
	90	1.850,19	1.463	1.076,77
Com inoculação	0	1.728,37	2.919	2.148,38
	30	1.776,81	2.431	1.789,22
	60	1.825,26	1.790	1.317,44
	90	1.873,71	1.073	789,73

Na Tabela 2, estão os valores de lucro operacional, índice de lucratividade, preço de equilíbrio e produtividade de equilíbrio por hectare. O maior lucro operacional obtido foi no tratamento inoculado sem adubação nitrogenada. Porém, houve prejuízo nos tratamentos com dose de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N, inoculados ou não. Isso mostra que a inoculação de semente com bactérias diazotróficas pode ser uma boa alternativa para reduzir a quantidade de adubos nitrogenados aplicados, e consequentemente o custo de produção.

Com relação ao índice de lucratividade, nota-se que as maiores porcentagens foram obtidas quando se aplicou as doses 0 e 30 kg ha⁻¹ de N, nos tratamentos inoculado e não inoculado, respectivamente. O pior índice ocorreu na dose de 90 kg ha⁻¹ sem inoculação de *A. brasilense*.

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 2013/14.

Tratamentos	Doses (kg ha ⁻¹)	LO (R\$)	IL (%)	PE (R\$)	ProdE (sacas)
Sem inoculação	0	241,81	12	38,67	39
	30	381,85	18	36,26	40
	60	- 4,43	0	44,27	41
	90	- 773,42	- 72	75,88	42
Com inoculação	0	420,01	20	35,53	39
	30	12,41	1	43,85	40
	60	- 507,82	- 39	61,18	41
	90	- 1.083,98	- 137	104,77	42

É interessante que o preço de equilíbrio (PE) e a produtividade de equilíbrio (ProdE) sejam baixos, assim, o preço e a produtividade necessários para cobrir os gastos de produção serão menores. Com isso, verifica-se que os melhores tratamentos para o preço de equilíbrio foram o inoculado com *Azospirillum* sem adubação nitrogenada (R\$ 38,67), e o não inoculado com *Azospirillum* e dose de 30 kg ha⁻¹ (R\$ 36,26).

Os resultados obtidos para ProdE mostram que os tratamentos sem adubação nitrogenada exigem uma menor produtividade (39 sacas) para que o custo de produção seja pago. O maior ProdE ocorreu no tratamento não inoculado, com a dose de 90 kg ha⁻¹ de N.

CONCLUSÃO

- O custo de produção aumenta na medida em que se aumenta as doses de nitrogênio aplicado em cobertura;
- O tratamento mais viável economicamente é o inoculado com *Azospirillum brasilense*, sem adubação nitrogenada de cobertura;
- A inoculação de semente com *Azospirillum brasilense* pode ser uma boa alternativa para reduzir a quantidade de adubos nitrogenados aplicados, e consequentemente o custo de produção.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. Informa ecobomics. South america. 2015.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. Manual da cultura do arroz. Jaboticabal, FUNEP, 2006. 589p.
- GERLACH, G. A. X. Consórcio entre milho e leguminosas, produção de palha e manejo do nitrogênio no feijão “de inverno” em região com verão chuvoso e inverno seco. Unesp (Dissertação de mestrado em Sistemas de Produção). 2014.
- HUNGRIA, M. et al. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, n. 1-2, p.413-425, 2010.
- 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.
- REIS, V. M. Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 22p. (Documentos, 232)
- 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. 353 p.
- SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Ed.). Agrotóxicos e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400 p.
- STURZ, A. V.; NOWAK, J. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. **Applied Soil Ecology**, v.15, n. 2, p. 183-190, 2000.