

# MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA DE NITROGÊNIO EM ARROZ IRRIGADO EM SISTEMA PRODUÇÃO

Rodrigo Dieminger Engroff<sup>1</sup>; Gil Cunegatto Marques Neto<sup>2</sup>; João Vitor de Santos Sousa<sup>3</sup>, Eduardo da Costa Cardoso<sup>4</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa* L, fertilizantes, doses de nitrogênio, produtividade

## INTRODUÇÃO

No cultivo do arroz irrigado, o nitrogênio (N) é fundamental para a cultura, sendo o nutriente que mais limita a produção na região sul do Brasil (VAHL, 1982) e apresentando uma boa resposta em produtividade com o aumento dose aplicada (SCIVITTARO, 2013), gerando assim, um investimento necessário nas lavouras orizícolas. Esse nutriente é componente da clorofila, que possui uma significativa participação no aumento da área foliar, aumentando a área de interceptação da radiação solar resultando no aumento da taxa fotossintética, conseqüentemente, promovendo aumento da produtividade de grãos (FAGERIA & STONE, 2003).

Diante do atual cenário para a aquisição de insumos agrícolas devido a fatores, como a pandemia provocada pelo COVID-19 e a guerra entre Rússia e Ucrânia, acarretou na redução da oferta de fertilizantes no mercado internacional (CALIGARIS, 2022), interferindo na relação oferta e demanda e, assim, elevando os valores de insumos principalmente dos fertilizantes, refletindo em uma alta significativa em seu valor comercial. E levando em conta que os fertilizantes nitrogenados constituem a maior fração dos custos de adubação em uma lavoura de arroz irrigado (IRGA, 2017), torna-se necessário buscar formas de atingir uma maior eficiência econômica no uso dos fertilizantes nitrogenados.

Desta forma além do aumento da dose de N também existe a necessidade de buscar formas de manejo que aumentem a eficiência do uso e possibilitem inclusive a redução da dose de N utilizada para atingir altas produtividades. Uma alternativa é o uso de plantas de cobertura no inverno e a rotação de culturas com a soja, que além de auxiliarem no controle de plantas daninhas, insetos e doenças, promovem a melhoria da fertilidade dos solos, fundamentalmente do aporte de nitrogênio no arroz irrigado quando cultivado em sucessão a soja (SCHOENFELD, 2010). Quando o arroz irrigado é cultivado em sistemas de produção a dependência de adubação nitrogenada diminui como mostra o trabalho de Tomás & Tiecher (2019) em que ocorreu a redução da utilização do N proveniente do fertilizante, aumento da matéria seca no período reprodutivo e aumento do número de panículas conforme o aumento da complexidade do sistema de produção utilizado. Sendo que os três sistemas testados no trabalho destes autores foram monocultivo de arroz com pousio no inverno, monocultivo de arroz com sucessão de azevém no inverno e rotação entre arroz e soja com sucessão de azevém no inverno.

Tendo em vista que o N é o principal fator nutricional limitante da produtividade e o alto custo do fertilizante nitrogenado, a pesquisa buscando doses de máxima eficiência econômica de N, possui papel fundamental para os produtores de arroz. De acordo com o exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar as doses de máxima eficiência técnica e econômica de nitrogênio para o arroz irrigado precedido de pastejo e rotação com soja.

<sup>1</sup> Graduação Agronomia, UNIPAMPA, Rua Eclides aranha n° 1449, Itaqui, e-mail: rodrigodieminger@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agr. Mst., IRGA, e-mail: gil-neto@irga.rs.gov.br

<sup>3</sup> Graduação Agronomia, UNIPAMPA, e-mail: joaosouzaagro@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduação Agronomia, UNIPAMPA, e-mail: ecostacardoso@gmail.com

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na propriedade do senhor Gilson Rigo Marques localizada no município de Manoel Viana, situado na Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul. Segundo Köppen, o clima do local é do tipo Cfa, subtropical úmido e com verão quente, sem estação seca definida (WREGE et al., 2011). O solo é classificado como Luvisolo Háplico Pálico plíntico, Unidade Virgínia (STRECK et al., 2008) e relevo considerado suave ondulado, com os seguintes atributos químicos: matéria orgânica: 1,6 a 2,0 % (Baixo); pH: 4,9 a 5,7; saturação por Al: 0 a 3 %; saturação por bases: 65 a 82 % P-Mehlich 1: 4,4 a 6,2 mg dm<sup>-3</sup>; textura 3 (Classe Média a Alto); K-Mehlich 1 = 130 a 240 mg dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>pH 7,0</sub> = 17,0 a 22,7 cmolc dm<sup>-3</sup> (classe Alto).

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, no qual os tratamentos utilizados foram seis doses de N em cobertura, sendo elas: 0, 40, 60, 80, 100 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup>, a formulação utilizada foi 40-00-00 com 5% de enxofre(S). Os tratamentos foram aplicados em V<sub>4</sub> (início do perfilhamento) em solo seco no dia 09/12/2022 e logo após foi iniciada a irrigação da lavoura. Todos os tratamentos receberam na adubação de base 130 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato diamônico – DAP (60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 23 kg ha<sup>-1</sup> de N) na linha de semeadura e 180 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio – KCl (108 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) em cobertura aplicado no mesmo dia da semeadura. Sendo que na avaliação dos resultados o N aplicado em cobertura e o utilizado em linha no momento da semeadura foram somados.

Foi utilizada a cultivar de arroz IRGA 431 CL, na densidade de semeadura de 100 kg ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada na data 06/11/2021, dentro da época recomendada para cultura na região (SOSBAI, 2018), e sua emergência foi constatada no dia 13/11/2021. As parcelas foram montadas, dentro de uma lavoura comercial de forma a evitar transpasses e falhas de semeadura dentro das parcelas, cada parcela experimental apresentava as dimensões de 3 m por 4 m totalizando, assim, 12 m<sup>2</sup>.

A área experimental foi utilizada nas safras de verão de 2019/20 e 2020/21 para a produção de soja e, durante as safras de inverno de 2019, 2020 e 2021 com a cultura do azevém para pastejo animal. Após a colheita da soja da safra 2020/21 antes da entrada do inverno, foi realizada apenas a operação do entaipamento da lavoura, sem haver outra operação de revolvimento do solo.

Os manejos adotados para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizados de acordo com as Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil na cultura do arroz (SOSBAI, 2018).

Para determinar a produtividade de grãos foram colhidos seis metros lineares com espaçamento de 0,17 m representando 1,02 m<sup>2</sup>, dentro da parcela experimental. As amostras coletadas foram levadas ao laboratório, onde foram trilhadas, limpas, pesadas e realizadas as determinações do grau de umidade de todas as amostras em estufa a 105 °C (MAPA, 2009).

A dose de máxima eficiência técnica (DMET) do nitrogênio aplicado em cobertura foi determinada através da derivada da equação obtida na regressão (dY/DX). E a dose de máxima eficiência econômica (DMEE) foi determinada pela derivada do lucro (dL/DX), sendo Lucro (L) = Receita (R) - Despesa (D) R = produtividade x preço do produto e D = Custos variáveis (quantidade do insumo x preço). Os valores utilizados para a determinação da DMEE foram R\$ 4.400,00 por tonelada (t) para a formulação 40-00-00 (5% S) e R\$ 68,39 o saco de arroz casca 50 kg, as cotações foram realizadas no mês de maio de 2022 nas empresas Josapar e Camil (sede de Itaquí) respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos de arroz obteve diferença (P < 0,05) em relação as diferentes

doses de N (Tabela 1). Observa-se que o tratamento testemunha sem N em cobertura resultou em menor produtividade.

**Tabela 1:** Produtividade de grãos de arroz em resposta a doses de nitrogênio (base+cobertura).

Doses de N kg ha <sup>-1</sup>	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>
23	10.035 b
63	12.692 a
83	13.505 a
103	14.662 a
123	15.192 a
143	14.494 a

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não se diferem significativamente entre si (tukey, 5%).

A produtividade de grãos respondeu de forma quadrática ao incremento da dose de N (Figura 1). A DMET obtida foi de 134 kg ha<sup>-1</sup> resultando na produção de 14.822 kg ha<sup>-1</sup> com um acréscimo de produtividade de 4.787 Kg ha<sup>-1</sup> em relação a testemunha. No trabalho realizado por Grohs et al (2019), os valores para a DMET de 189 kg ha<sup>-1</sup> de N no experimento conduzido no município de Agudo e 154 kg ha<sup>-1</sup> de N no experimento em Cachoeira do Sul com produtividade de 9.573 kg ha<sup>-1</sup> e 8.698 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados obtidos com este trabalho, em sistema de produção com azevém e soja precedendo o cultivo de arroz, indicam maior eficiência de uso de nitrogênio, atingindo produtividade maior com menor dose desse nutriente. Essa diferença observada está relacionada as melhorias das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, assim como, redução da pressão de fatores bióticos promovidos pela rotação arroz-soja (SCHOENFELD, 2010; MARQUEZAN et al., 2020). Além disso, a safra 2021/22 foi caracterizada por uma maior disponibilidade de radiação solar devido aos poucos dias nublados ocasionados pela seca, obtendo condições ideais para obtenção de elevadas produtividades de arroz (MEUS et al., 2020).

A DMEE obtida foi de 124 kg ha<sup>-1</sup> de N, com uma produtividade 14.782 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar da diferença de produtividade. Este resultado é similar ao obtido por Grohs et al (2019) para DMEE, que foi de 137 kg ha<sup>-1</sup> e 131 kg ha<sup>-1</sup> em Agudo e Cachoeira do Sul, respectivamente, e que corresponderam à produtividade de 8.202 kg ha<sup>-1</sup> e 7.393 kg ha<sup>-1</sup>.

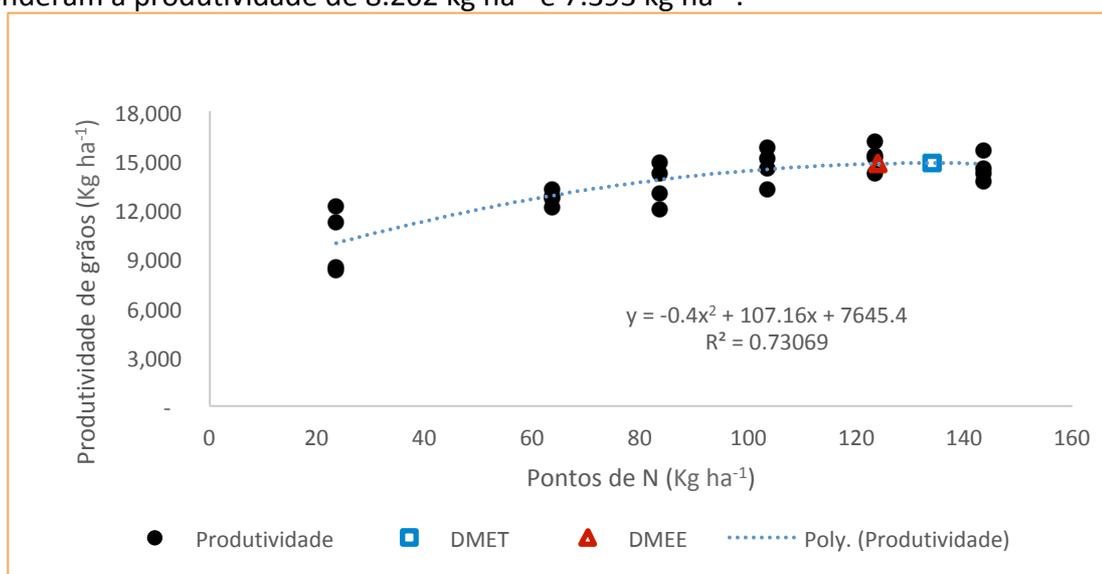


Figura 1: Produtividade de grãos de arroz irrigado, em função de doses de nitrogênio (base+cobertura).  
Manuel Viana, RS, 2022.

## CONCLUSÃO

No sistema de produção utilizado a DMET e a DMEE do nitrogênio para a cultivar IRGA 431 CL foram de 134 e 124 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA, a UNIPAMPA pelo uso da estrutura de laboratório e ao Sr. Gilson Rigo Marques por permitir realizar tal trabalho em sua propriedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. Cap.7, p.307-323.
- CALIGARIS, Bruno Santos Abreu et al. A importância do Plano Nacional de Fertilizantes para o futuro do agronegócio e do Brasil. 2022.
- COUNCE, Paul A.; KEISLING, Terry C.; MITCHELL, Andrew J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- FAGERIA, Nand Kumar et al. Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
- GROHS, Mara *et al.* Eficiência técnica e econômica da adubação nitrogenada em diferentes épocas de semeadura da cultivar IRGA 424 RI. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, Balneário Camboriú, 2019.
- IRGA. CUSTO DE PRODUÇÃO MÉDIO PONDERADO DO ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL SAFRA 2017/18. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/18160831-custo-1-20180115091236custo-2017-18.pdf>.
- MARCHESAN, Enio. Soja em áreas de arroz: contribuição do GPAI. Santa Maria: 2020.
- MEUS, Lorenzo Dalcin et al. Ecofisiologia do arroz visando altas produtividades. 1º edição. Santa Maria: GR, 2020.
- SCHOENFELD, Rodrigo. Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão a plantas de cobertura em Planossolo Haplíco. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.
- SCIVITTARO, Walkyria Bueno et al. Manejo do nitrogênio para o arroz irrigado por aspersão (1). In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. Ciência do solo: para quê e para quem: anais. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013., 2013.
- SOSBAI. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Cachoeirinha/RS, 2018.
- STRECK, Edemar Valdir et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, 2008.
- TOMÁS, Victória Dutra de Oliveira; TIECHER, Tales. Eficiência do uso do nitrogênio em sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas. In: Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS., Porto Alegre, 2019.
- VAHL, Ledemar Carlos. Disponibilidade de Nutrientes para o Arroz Irrigado por Alagamento em Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982. Dissertação (mestrado em solos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1982.
- WREGGE, Marcos Silveira et al. Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011.