

ADUBAÇÃO NITROGENADA COM UREIA EM ARROZ IRRIGADO POR SULCO: PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DO RENDIMENTO

Aline Cristine Pontes¹; Nathan Roschildt²;Wagner de Almeida Lucas³;Walkyria Bueno Scivittaro⁴;Rogério Oliveira de Sousa⁵.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L; Nitrogênio; Índice de colheita; Fontes de N.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das culturas mais importantes do Brasil, sendo tradicionalmente cultivado sob irrigação por inundação contínua, sistema que garante altas produtividades (EMBRAPA, 2021; IRGA, 2024). Entre as práticas que influenciam diretamente o rendimento da cultura, a adubação nitrogenada destaca-se como um dos fatores mais determinantes (CHATURVEDI, 2005). O nitrogênio (N) pode ser fornecido às plantas por meio de fontes atmosféricas, do solo ou de fertilizantes industriais e orgânicos. Dentre as fontes industriais, a ureia é a mais utilizada devido à sua alta concentração de N e menor custo relativo em comparação com outras fontes (NORMAN ET AL., 2005). No entanto, essa fonte apresenta potencial de perdas (VIERO ET AL., 2015), reduzindo sua eficiência e aumentando os custos de produção.

Como alternativa ao sistema convencional de inundação, a irrigação por sulcos tem se mostrado promissora, reduzindo o consumo hídrico (VORIES et al., 2023) e mantendo produtividades competitivas (MASSEY et al., 2014). Nesse sistema, o arroz é cultivado em áreas estabelecidas com sistema sulco/camalhão para cultivo de espécies de sequeiro como a soja, e a água é conduzida pelos sulcos. Nesta condição desenvolvem-se três porções distintas em relação a umidade no solo: a porção superior (úmida), a intermediária (saturada) e a inferior (alagada)(BUENO et al., 2020). Essa variação de umidade influencia diretamente a dinâmica do N no solo, afetando sua disponibilidade para as plantas e, conseqüentemente, o desenvolvimento da cultura e a produtividade de grãos (LINQUIST et al., 2012). Diante disso, estratégias de manejo, como o parcelamento da adubação (SOSBAI, 2022), são fundamentais para maximizar a absorção do nutriente e reduzir perdas.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de adubo nitrogenado, utilizando ureia como fonte de nitrogênio, na produtividade do arroz irrigado por sulcos, considerando as distintas posições (superior, intermediária e inferior) no sistema de irrigação por sulco.

Material e Métodos

Um experimento foi conduzido na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no município do Capão do Leão (RS), em Planossolo Háplico. A partir de um experimento mais amplo constituído por um fatorial 3X2X2+1 (posição no Sulco X Fonte de N X dose de N + testemunha sem N) selecionou-se os seguintes fatores para este trabalho: porção do sulco (superior – solo úmido; intermediária – solo saturado; e inferior – solo alagado); dose de N (130 kg/ha e 195 kg/ha de N). O experimento foi delineado em blocos ao acaso com 4 repetições.

Foram semeadas o equivalente a 113 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar de arroz BRS Pampa CL com adubação de base de 312 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20. A primeira adubação nitrogenada em cobertura para o arroz foi realizada em V3 e a segunda adubação nitrogenada em cobertura

¹ Mestranda do PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPEL

² Mestrando do PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPEL

³ Graduanda em Agronomia UFPEL

⁴ Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado

⁵ Professor da FAEM/UFPEL

ocorreu em R0. As doses de N parceladas corresponderam a 60% da dose recomendada em V3 e 40% em R0 totalizando 130 Kg ha⁻¹.

Avaliou-se ao longo do ciclo da cultura, incluindo o estado nutricional das plantas (teor de IRC e nutrientes na folha bandeira no estágio R4), componentes de rendimento (coleta de panículas em R8) e produtividade (amostragem em R9, com parcelas de 2,7 m² nos camalhões centrais).

A fenologia do arroz foi acompanhada conforme a escala de Counce et al. (2000). Nos estádios vegetativo e de maturação, foram avaliados parâmetros agrônômicos como número de perfilhos (contagem por m²), estatura das plantas (medidas em R8), produtividade de grãos, número de grãos por panícula, esterilidade de espiguetas, massa de 1.000 grãos e índice de colheita (razão entre massa seca de grãos e massa seca total da planta). A colheita foi realizada em uma área de 2,7 m² por parcela quando os grãos atingiram 21-23% de umidade, com posterior correção para 13% e cálculo da produtividade em kg/ha.

Resultados

Os resultados dos testes de contrastes entre o tratamento adicional (testemunha) e o fatorial são apresentados na Tabela 1, considerando os seguintes parâmetros: número de perfilhos, altura das plantas, produtividade, esterilidade das espiguetas, peso de 1000 grãos e índice de colheita. Para todos esses indicadores, com exceção da esterilidade das espiguetas, observou-se resposta significativa à aplicação de nitrogênio.

Tabela 1 - Comparativo entre os principais indicadores para o tratamento adicional em sistema sulco camalhão em diferentes posições longitudinais.

Indicador	Tratamento adicional	Fatorial
Nº de perfilhos (nº m ²)	593a	660b
Altura de Plantas (cm)	79a	84b
Produtividade (ton.ha ⁻¹)	8,44a	9,61b
Esterilidade das espiguetas (%)	10,3 ns	10,8
Peso 1000 grãos (g)	23,5a	25,1b
Índice de colheita (%)	0,52a	0,47b

O maior número de perfilhos foi observado na dose de 130 kg/ha em comparação à dose de 195 kg ha⁻¹ (tabela 2), para as porções superior e inferior do sulco. Em relação às posições no sulco, não houve diferença significativa do número de perfilhos dentro de cada dose de ureia. O perfilhamento pode compensar baixas densidades de semeadura, com plantas menos adensadas emitindo maior número de perfilhos. A capacidade de perfilhamento em arroz depende da cultivar, das condições edafoclimáticas e dos manejos culturais, sendo o nitrogênio um fator determinante, embora a densidade de plantas seja provavelmente o fator mais importante na emissão de perfilhos (COUNCE et al., 1992).

Houve diferença na altura das plantas em resposta à aplicação de ureia, conforme a dose e posição no sulco (Tabela 2). Na dose de 130 kg ha⁻¹, observou-se maior altura nas plantas da posição inferior do sulco. Resultado que está em concordância com Souza e Fernandes (2006), que destacam o papel do nitrogênio nos processos de alongamento celular e desenvolvimento vegetativo. No entanto, esse efeito não se manteve na dose de 195 kg ha⁻¹, sugerindo possível saturação na resposta ao nutriente ou limitação por outros fatores, como disponibilidade hídrica ou balanço fisiológico. Na posição superior do sulco a dose 195 kg ha⁻¹ proporcionou maior altura de planta e não houve diferenças para a posição intermediária entre as duas doses de ureia. Porém, na posição inferior, houve maior altura de plantas para a dose de 130 kg ha⁻¹.

A esterilidade das espiguetas não foi afetada pela posição no sulco para a dose de 130 kg ha⁻¹ de ureia, mas na dose de 195 kg ha⁻¹, a porção inferior proporcionou maior esterilidade do que as outras duas porções que não diferiram entre si. Em relação às posições no sulco não houve efeito das doses sobre a esterilidade, a exceção da posição inferior, onde a dose de 195 kg ha⁻¹

proporcionou maior esterilidade do que a dose de 130 kg ha⁻¹. Embora o nitrogênio seja essencial para o desenvolvimento das panículas e redução da esterilidade (FREITAS et al., 2007), os resultados demonstram que a ureia convencional apresentou respostas inconsistentes, sem padrão claro de esterilidade em relação às doses e posições no sulco.

Quanto ao peso de mil grãos, as combinações de posição do sulco e fertilizante nas diferentes doses de ureia não diferiram estatisticamente em relação ao peso de mil grãos. O acúmulo de massa seca nos grãos, etapa crucial para a produtividade, depende da eficiência fotossintética durante o enchimento dos grãos, período marcado pelo declínio natural da atividade foliar (TAKAI et al., 2010).

A produtividade de grãos do arroz foi maior na posição inferior do sulco para as duas doses de nitrogênio, e não diferiu da posição intermediária apenas para a dose de 195 kg ha⁻¹. Não houve diferença de produtividade entre as doses de N para nenhuma das posições do sulco. O arroz é bastante sensível a diferenças no fornecimento de água. Assim, a posição inferior que proporcionou alagamento contínuo do solo durante todo o ciclo do arroz mostrou-se mais vantajosa em relação à produtividade. Além disso, as condições físico-químicas do solo desenvolvidas na porção inferior do sulco onde o alagamento do solo é contínuo, contribui para o aumento dos teores de vários nutrientes essenciais beneficiando o arroz.

O índice de colheita não variou significativamente tanto entre as posições no sulco quanto nas diferentes doses aplicadas. O índice de colheita mede a eficiência com que a planta direciona fotoassimilados para a produção de grãos, sendo influenciado por fatores como densidade de semeadura, disponibilidade hídrica e nutricional (FERRAZ, 1987). Valores mais altos indicam melhor partição de assimilados para os grãos, refletindo maior potencial produtivo. Este parâmetro serve como importante indicador fisiológico do desempenho da cultura sob diferentes condições de manejo.

Tabela 2 - Número de perfilhos de arroz irrigado BRS Pampa CL em função da adubação nitrogenada em sistema sulco camalhão em diferentes posições longitudinais. Estação Experimental de Terras Baixas – Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS.

Dose Ureia	Posição no sulco	Nº de perfilhos (nº m ⁻²)	Altura de Plantas (cm)	Esterilidade (%)	Peso de 1000 grãos (g)	Produtividade (ton ha ⁻¹)
130	Superior	#757.25 ^{ns}	#80.03 b	9.07 ^{ns}	24.04 ^{ns}	8.63 b
	Intermediária	711.50 ^{ns}	81.92 b	8.57 ^{ns}	24.17 ^{ns}	9.10 b
	Inferior	#737.50 ^{ns}	#87.52 a	#9.75 ^{ns}	24.99 ^{ns}	10.58 a
	Média dose 130	735.42	83.16	9.13	24.40	9.44
195	Superior	#580.25 ^{ns}	#83.85 ^{ns}	10.40 b	24.66 ^{ns}	8.37 b
	Intermediária	644.50 ^{ns}	84.20 ^{ns}	9.07 b	24.75 ^{ns}	9.76 a
	Inferior	#583.00 ^{ns}	#83.85 ^{ns}	#14.22 a	25.16 ^{ns}	10.30 a
	Média dose 195	602.58	83.97	11.23	24.86	9.48

-Teste de tukey (p<0,05). As letras comparam diferenças significativas entre as médias. A Letra minúscula na coluna dentro de cada nível de dose (compara posição no sulco dentro de cada nível de fertilidade e dose).

O # é Significativo para comparação entre doses dentro de cada nível de posição no sulco e fertilizante. O "ns" refere-se a "Não diferiu estatisticamente".

Conclusão

No sistema de irrigação por sulco, a adubação nitrogenada de cobertura promove aumento na produtividade do arroz, com a porção inferior do sulco apresentando os melhores resultados devido às condições favoráveis de umidade e disponibilidade nutricional. No entanto, o incremento da dose de nitrogênio de 130 kg ha⁻¹ para 195 kg ha⁻¹ não resultou em ganhos adicionais de produtividade, indicando que a dose menor já atinge a eficiência máxima de resposta da cultura

nessas condições. Esses resultados ressaltam a importância do manejo adequado da irrigação e da adubação nitrogenada, melhorando o uso de recursos hídricos e insumos sem comprometer o potencial produtivo da cultura.

Referências

- BUENO, E. et al. Dinâmica da umidade em sistema sulco-camalhão para cultivo de arroz irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 44, 2020.
- CHATURVEDI, I. *Effect of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice (Oryza sativa)*. *Journal of Central European Agriculture*, v. 6, n. 4, p. 611-618, 2005
- COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Sistema de Produção de Arroz Irrigado no Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021.
- FERRAZ, E. C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p. 145-162.FE
- FREITAS, J. G. et al. Produtividade de cultivares de arroz irrigado resultante da aplicação de doses de nitrogênio. *Bragantia*, v. 66, p. 317-325, 2007.
- IRGA (Instituto Rio Grandense do Arroz). Dados de Produtividade da Safra 2023/24. Porto Alegre: IRGA, 2024.
- LINQUIST, B. et al. Fertilizer management practices and greenhouse gas emissions from rice systems: a quantitative review and analysis. *Field Crops Research*, v. 135, p. 10-21, 2012.
- MASSEY, J. H. et al. Water-use efficiency of rice production in alternate wetting and drying systems. *Field Crops Research*, v. 263, 2021.
- NORMAN, G. J. et al. *Ammonia volatilization from urea. Extension Report*, University of Kentucky College of Agriculture, 2005.
- SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.
- SOUZA, D. M. G. et al. Eficiência de uso de nitrogênio em solos de várzea sob diferentes sistemas de manejo de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 3, p. 885-893, 2002.
- TAKAY, T. et al. A quantitative trait locus for chlorophyll content and its association with leaf photosynthesis in rice. *Rice*, v. 3, p. 172-180, 2010.
- VIERO, F. et al. Management of irrigation and nitrogen fertilizers to reduce ammonia volatilization. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 39, 2015.
- VORIES, E. D. et al. Water management strategies for furrow-irrigated rice. *Agricultural Water Management*, v. 289, 2023.