

O FRACIONAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM ARROZ IRRIGADO PROPORCIONA MAIOR ACÚMULO E MAIOR EFICIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO DO N APLICADO

Glaciele Barbosa Valente¹; Mara Grohs²; Pamela Scolari³; Karina Santos⁴; Márcio Falero⁵; Thaís Lopes⁶

Palavras-chave: teor de nitrogênio na planta, adubação em cobertura, marcha de absorção do N.

INTRODUÇÃO

O arroz é altamente responsivo ao nitrogênio (N) (MALAVOLTA et al., 1997). Para a produtividade de arroz de 8,0 t ha⁻¹, a planta absorve até 175 kg ha⁻¹ de N (CANTARELLA, 2007). Sua deficiência diminui o tamanho e o número de panículas por m², a massa de mil grãos e aumenta a esterilidade de grãos e, diminuindo a produtividade (FRAGERIA & STONE, 2003).

Os solos cultivados com arroz irrigado têm pouca capacidade de suprir o N que a planta necessita, devido aos baixos teores de matéria orgânica (VEDELAGO, 2008). Nesses solos, para expectativa muito alta de produtividade de arroz, recomenda-se aplicar doses de até 150 kg ha⁻¹ de N, diminuindo a dose quando os teores de matéria orgânica aumentam e as expectativas de produtividade diminuem (SOSBAI, 2018). O custo com adubação nitrogenada de cobertura representa cerca de 40 % do custo da adubação na lavoura de arroz (IRGA, 2018), devendo essa prática ter sua eficiência maximizada.

Outros fatores a serem considerados na adubação nitrogenada são as perdas de nitrogênio e a influência das condições meteorológicas vigentes durante o desenvolvimento. Perdas por lixiviação de nitrato, por desnitrificação e, principalmente, por volatilização da amônia podem ultrapassar 20 % da dose aplicada (SCIVITTARO et al, 2010). Esses níveis aumentam com o atraso no início da irrigação levando a perdas de produtividade de até 32% (ROSSI et al, 2017). Baixa radiação nos estádios de microsporogênese e de formação e início de enchimento de grãos diminuem a eficiência de uso do N (YOSHIDA & PARAÓ, 1976).

Todos esses fatores levam a uma baixa eficiência de recuperação do N aplicado, em torno de 40% (CANTARELLA, 2007). Uma estratégia para aumentar essa eficiência é o fracionamento da dose. De acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz, SOSBAI (2018), 10 a 20 kg ha⁻¹ de N são aplicados na semeadura e o restante parcelado. Para doses acima de 100 kg ha⁻¹ de N recomenda-se que se aumente a proporção da dose em V₃/V₄, segundo a escala de Counce et al.(2000), e que se aplique em torno de 40 kg ha⁻¹ de N na segunda aplicação, no estágio de diferenciação da panícula (R₀).

Nesse sentido, o presente trabalho buscou avaliar a melhor estratégia de fracionamento da adubação nitrogenada em arroz irrigado que proporcione maior acúmulo de N nas plantas e maior eficiência em sua recuperação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2018/2019 na Estação Experimental do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS. O solo é classificado como Gleissolo Háptico Distrófico típico (Santos et al, 2013), possuindo 13 g kg⁻¹ de matéria orgânica (TEDESCO et al., 1995).

1 Eng. Agr. Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Rua José Bonifácio C Bernardes 1494, Cachoeirinha – RS. glaciele-valente@irga.rs.gov.br

2 Eng. Agr, Dra. Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), grohs.mara@gmail.com.

3 Graduanda Eng Agr., UFRGS, pamela_scolari@hotmail.com

4 Técnica em Química, IRGA, karina-santos@irga.rs.gov.br

5 Técnico em Química, IRGA, marcio-faleiro@irga.rs.gov.br

6 Técnica em Agropecuária, IRGA, thais-lopes@irga.rs.gov.br

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes fracionamentos da adubação nitrogenada em cobertura: T1-Testemunha, sem adubação nitrogenada; T2-67% da dose em V_3 e 33% em R_1 ; T3-60 % em V_3 , 20 % em V_6 , 20 % em R_1 ; T4-100 % em V_3 . A dose utilizada de N foi de 150 kg ha^{-1} , sendo aplicados 16 kg ha^{-1} na linha da semeadura e o restante em cobertura, seguindo as proporções para cada tratamento, sendo as aplicações no estágio de V_3 no seco com entrada de água logo após e as demais aplicadas na lâmina de água. A cultivar IRGA 424 RI foi semeada no dia 08 de outubro de 2018 com 90 kg ha^{-1} de semente e adubação na linha de 68 e 108 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2018).

Em cada unidade experimental de $12,25 \text{ m}^2$, foram demarcadas as áreas de $0,085 \text{ m}^2$ onde, posteriormente, foram feitas as coletas da parte aérea da planta durante o ciclo da cultura, para determinar o rendimento de massa seca e o teor de N no tecido. As amostragens foram realizadas nos estádios de V_3 (17 dias após emergência (DAE), V_3 três dias após a aplicação da primeira parcela da adubação nitrogenada (V_3 DAA) (20 DAE), V_7 (38 DAE), R_0 (54 DAE) (antes da aplicação da adubação nitrogenada), R_4 (86 DAE) e R_7 .

As amostras do tecido das plantas foram secas por 170 horas em estufa a 60°C , até peso constante, sendo então pesadas para determinação de rendimento de massa seca (MS) por hectare. Posteriormente, foi determinado o teor de N (%) no tecido, conforme metodologia proposta por Tedesco et al (1995). Para calcular o acúmulo do N foi utilizada a seguinte equação: $AN = (N\% * MS)/100$ onde, AN é o acúmulo de N na parte aérea, N% o teor de N em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ e MS o rendimento de massa seca. A eficiência de recuperação do nitrogênio foi calculada utilizando-se a seguinte equação (FRAGERIA & STONE, 2003): $(ER) = 100 * (AN_{cf} - AN_{sf}/Q)$, onde, ER é a eficiência de recuperação em %, AN_{cf} é o acúmulo de N na planta nos tratamentos, AN_{sf} é o acúmulo de N na planta na testemunha e Q a dose de N aplicada até o momento da avaliação. Apenas a testemunha apresentou acúmulo significativo de R_4 a R_7 , por isso a eficiência de recuperação será apresentada até R_4 . Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, no nível de significância de $p < 0,05$. As médias, quando significativas, foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores acúmulos de N ocorreram a partir do estágio R_0 da planta (Figura 1). Na média de todos os tratamentos, em V_7 e R_0 havia sido acumulado 27,8% e 38,7%, respectivamente, do total de N. Do estágio R_0 até R_4 a planta acumulou, na média dos tratamentos que receberam N $73,9 \text{ kg ha}^{-1}$, o que corresponde a 54,2% do acúmulo total, evidenciando maior absorção de N após o início do estágio reprodutivo. Resultados similares foram observados por Fageria et al (2003).

O acúmulo de N passou a diferir entre os tratamentos a partir do estágio V_7 . Em V_3 , o N ainda não havia sido aplicado, e, na avaliação três dias após a aplicação (V_3 DAA), apesar dos teores no tecido serem mais elevados nos tratamentos que receberam N, os rendimentos de massa seca foram iguais, não ocorrendo a diferença no acúmulo de N (Figura 1). Em V_7 e R_0 , a testemunha, sem aplicação de N, foi a que apresentou o menor acúmulo de N, sendo que os demais tratamentos não diferiram entre si. De V_3 DAA até V_7 , o tratamento que recebeu 100 % do N em V_3 apresentou maior acúmulo diário de nitrogênio, $2,16 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, sendo que, no final deste período, havia acumulado 34,0% do total do N. Em R_0 , com o fracionamento em três vezes do N (T3) as plantas acumularam $62,2 \text{ kg ha}^{-1}$, superando os demais tratamentos neste estágio.

Em R_4 , quando todos os tratamentos já haviam recebido todo o N, o tratamento com 67% em V_3 e 33% em R_0 (T2) apresentou maior acúmulo desse nutriente ($143,4 \text{ kg ha}^{-1}$), com taxa de acúmulo de $2,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ entre R_0 e R_4 . Em R_4 , observou-se que o tratamento com 100% do N

aplicado no estágio V_3 (T_4), em que se observou os maiores acúmulos de N até V_7 , foi o que apresentou os menores valores ($119,2 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 1). O maior acúmulo de N no período de iniciação e diferenciação da panícula, onde ocorre significativo crescimento da planta, favorece a formação das panículas (WADA et al, 1986, FAGERIA, 2003).

De R_4 até R_7 não foi observado acúmulo de N nos tratamentos com parcelamento em duas vezes (T_2) ou três vezes (T_3) (Figura 1). Para a testemunha e o tratamento 100% em V_3 (T_4), ainda houve acúmulo de nitrogênio neste período, equivalendo a 24,2 e 9,4% do total absorvido. Neste estágio tardio, a absorção de N pode ter apenas uma pequena contribuição no crescimento vegetativo e no peso dos grãos (WADA et al, 1986).

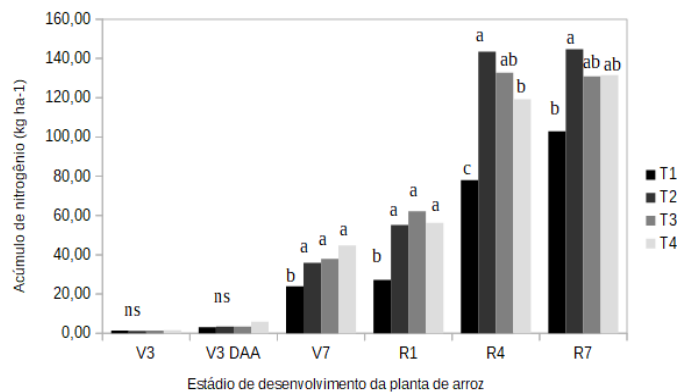


Figura 1. Acúmulo de nitrogênio nos estádios¹ de desenvolvimento da planta de arroz irrigado com diferentes fracionamentos da adubação nitrogenada de cobertura: T1: testemunha sem aplicação de N, T2 (67% em V_3 + 33% em R_0), T3 (60% em V_3 + 20% em V_6 + 20% em R_0) e T4 (100% V_3). V_3 DAA: 3 dias após a aplicação de N. Cachoeirinha-RS, 2018/19. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Conforme escala de Counce et al. (2000).

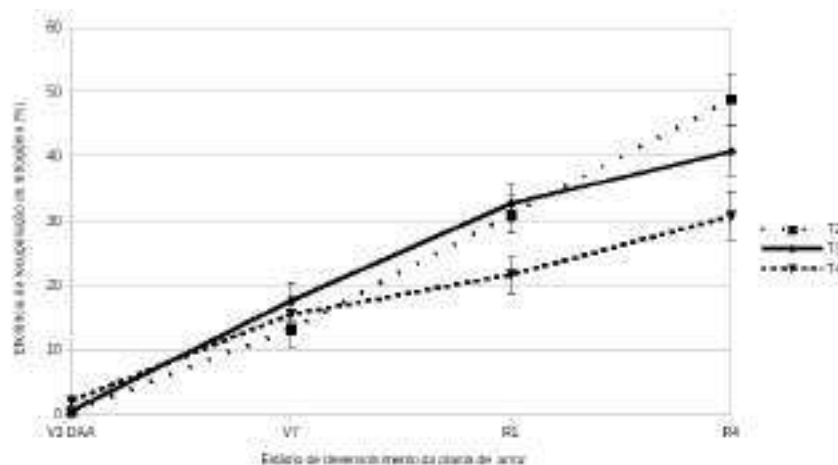


Figura 2. Eficiência de recuperação do nitrogênio nos estádios¹ de desenvolvimento da planta de arroz irrigado com diferentes fracionamentos da adubação nitrogenada de cobertura: T2 (67% em V_3 + 33% em R_0), T3 (60% em V_3 + 20% em V_6 + 20% em R_0) e T4 (100% V_3). V_3 DAA: 3 dias após a aplicação de N. Cachoeirinha-RS, 2018/19. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Conforme escala de Counce et al. (2000)

O tratamento 2 (67% em V_3 + 33% em R_0) apresentou acúmulo total de nitrogênio superior aos demais tratamentos, com eficiência de recuperação de nitrogênio de 48,8 %, ou seja, da dose de nitrogênio de 134 kg ha^{-1} aplicadas em cobertura recuperou $65,4 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo superior na

eficiência de recuperação em 8,0% e 18,1% em relação aos Tratamentos 3 (60% em V_3 + 20% em V_6 + 20% em R_0) e 4 (100% V_3) (Figura 2).

CONCLUSÃO

Com um maior acúmulo de nitrogênio em R_4 , a adubação nitrogenada com 67% da dose em V_3 e 33 % em R_0 se mostra mais eficiente na recuperação desse nutriente em relação à sua aplicação total em V_3 e fracionada com 60% em V_3 + 20% em V_6 + 20% em R_0 .

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz, pela estrutura e recursos para realizar a pesquisa, à equipe do laboratório de solos pelas análises realizadas e ao professor Ibanor Anghinoni por sua orientação. A FAPERGS pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MICHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. *Crop Science*, Madison, 40:436-443.2000.
- FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. Manejo do nitrogênio. In: FAGERIA, N.K; STONE, L.F, SANTOS, A.B, (Editores) Manejo de Fertilidade do Solo para o Arroz Irrigado. EMBRAPA ARROZ e FEIJÃO, 2003. 250 p.
- FAGERIA, N.K.; SLATON, N.A.; BALIGAR, V.C. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Advances in Agronomy*, New York, v.80, p.63-152, 2003.
- IRGA. Custo de produção médio ponderado do arroz irrigado do rio grande do sul safra 2017/18. Disponível em:<http://stirga2018-admin.html.rs.gov.br/upload/arquivos/201805/18160831-custo-1-20180115091236custo-2017-18.pdf> . Acesso em 18 de maio de 2019.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A., 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos 2, 319.
- ROSSI, I.; BUCHAIN, M.; SCHOENFELD, R.; VIERO, F.; CARLOS, F. S. Volatilização de amônia e produtividade de arroz irrigado sob atraso da implantação da lâmina de irrigação. In: X Congresso brasileiro de arroz irrigado, Gramado. Anais Congresso brasileiro de arroz irrigado.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- SOSBAI 2017.SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- SCIVITTARO, W. B; GONÇALVES, D. R. N. I; DO VALE, M. L. C. ; RICORDI, V. G. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e resposta do arroz irrigado à aplicação de ureia tratada com o inibidor de urease NBPT. *Revista Ciência Rural*, v.40, n.6, p.1283-1289, jun, 2010 .
- TEDESCO, M., GIANELLO, C., BISSANI, C., BOHNEN, H., VOLKWIESS, S. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.
- YOSHIDA, S. & PARAÓ, F.T. Climatic influence on yield and yield components of lawland rice in the tropics. *Climate Rice*. Los Baños, IRRI, 1976. p.471-494.
- VEDELAGO, A.; CARMONA, F. C.; BOENI, M.; LANGE, C. E.; ANGHINONI, I. Fertilidade e aptidão de usos dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul. Cachoeirinha: IRGA/ Estação Experimental do Arroz, 2012. 52 p. (Boletim Técnico)
- WADA, B. G.; SHOJI, S.; MAE, T. Relationship between nitrogen absorption and growth and yield of rice plants. *JARQ Vol 20, Nº 2 pag 135-145*, 1986