

# ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA NO USO DO N PELO ARROZ IRRIGADO

Allan Diego Fistarol<sup>1</sup>; Ronaldir Knoblauch<sup>2</sup>; Luís Sangoi<sup>3</sup>; Fabiana Schmidt<sup>2</sup>

Palavras-chave: ureia, liberação gradual, amônio, perda de nitrogênio.

## INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo arroz e o que mais interfere na produtividade da cultura. No entanto, a dinâmica do N no solo é complexa devido à multiplicidade de formas químicas e das reações aos quais ele está sujeito. Nos solos alagados, essas transformações são ainda mais complexas, em função da existência de uma lâmina de água sobre o solo e de uma camada oxidada em torno das raízes do arroz (PONNAPERUMA, 1972). Essas características impactam diretamente na sua recuperação do N pelas plantas.

Os fertilizantes formadores de amônio no solo são os fertilizantes recomendados para o arroz irrigado, sendo a ureia a fonte de nitrogênio mais utilizada devido ao menor custo por unidade de N. Contudo, o seu aproveitamento na recuperação pelas plantas raramente ultrapassa 50%. A volatilização da amônia e a nitrificação, seguida pela desnitrificação, são os principais mecanismos de perdas de N nos solos alagados (KNOBLAUCH et al., 2012).

A baixa eficiência de uso do nitrogênio contido na ureia torna premente a realização de trabalhos de pesquisa para identificar novas tecnologias em produtos e formas de aplicação do fertilizante nitrogenado para melhorar os índices de aproveitamento do N aplicado nas lavouras de arroz irrigado. Por ser o nitrogênio o nutriente mais importante para o arroz irrigado, a diversificação de fontes alternativas ou novas tecnologias de fertilização nitrogenada para cultura do arroz é ainda um desafio para a pesquisa, já que as possibilidades identificadas até o momento têm sido pouco eficientes.

Uma alternativa que pode ser utilizada pelos rizicultores é utilização de fertilizantes nitrogenados de liberação gradual no solo. Estes fertilizantes podem melhorar o aproveitamento do N, evitando perdas excessivas de nitrogênio, gerando ganhos significativos de produtividade nas lavouras com menores quantidades de adubo (SCIVITTARO et al., 2005). A redução na dose, além de diminuir o custo de produção, pode mitigar o potencial poluidor das áreas cultivadas com arroz.

Portanto, um amplo entendimento da dinâmica do N em solos alagados, especialmente a partir da aplicação de ureia e das novas tecnologias de adubação nitrogenada, é de fundamental importância para a racionalização no uso fertilizantes nitrogenados no arroz irrigado. Com base nisto conduziu-se este trabalho, objetivando avaliar os efeitos de fontes e formas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura sobre o desempenho agrônomico do arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido a campo, na Estação Experimental da Epagri em Itajaí, SC, durante a safra 2014/15. Os tratamentos foram dispostos num fatorial 2 x 2 x 2. Foram comparadas duas fontes de N: ureia (45% N) e um fertilizante de liberação gradual de N no

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo Mestrando em Produção Vegetal, Cav/Udesc, Av. Luiz de Camões, 2090 - Conta Dinheiro, Lages - SC, CEP 88520-000, diego\_fistarol@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutores, Pesquisadores da Epagri, Estação Experimental de Itajaí, Rodovia Antônio Heil, Km6, nº 6.800, Itajaí, SC, CEP 88.318-112.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor Titular do Departamento de Agronomia da UDESC, Lages, SC.

solo (29% N). O efeito de cada fonte foi avaliado em duas doses de nitrogênio em cobertura, equivalentes a 60 e 90 kg de N por hectare; e com duas formas de aplicação: na lama e sobre lâmina de água. Houve um tratamento testemunha sem aplicação de N. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso. Portanto, o experimento teve 27 parcelas experimentais (9 tratamentos x 3 repetições).

O experimento foi desenvolvido num Gleissolo Háplico distrófico. As principais características do solo são:  $\text{pH-H}_2\text{O}=5,0$ ;  $\text{P}=10,8 \text{ mg kg}^{-1}$ ;  $\text{K}=65 \text{ mg kg}^{-1}$ ;  $\text{MO}=22 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{Al}=0,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}=1,6 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}=1,1 \text{ cmolc dm}^{-3}$  e teor de argila  $300 \text{ g kg}^{-1}$ . Foi utilizada a cultivar SCS 118 Marques. A semeadura do experimento foi feita em caixas, no final do mês de outubro de 2014, utilizando sementes pré-germinadas. Quando as plantas estavam no estágio V2 da escala de Counce et al. (2000), elas foram transplantadas para a área experimental no dia 13 de novembro. Após o transplante, os manejos fitossanitários foram feitos conforme as recomendações da Sosbai (2014). As doses de N foram aplicadas em duas coberturas, feitas 30 e 70 dias após a semeadura, quando a cultura estava nos estádios V4 e R0/R1 da escala de Counce et al. (2000). A dose foi parcelada em 50% para cada aplicação. Nas parcelas em que os fertilizantes foram aplicados na lama, a água foi retirada 24 horas antes da aplicação dos fertilizantes e reposta 24 horas após.

Quando a cultura atingiu o estágio V7 (aproximadamente 15 dias após o início da diferenciação do primórdio floral – DPF), foram colhidas algumas plantas para determinação da massa seca de parte aérea e do teor de N no tecido. Na ocasião da colheita, foram retiradas duas amostras: na primeira foram colhidas apenas as panículas numa área de  $3 \times 2 \text{ m}$  ( $6 \text{ m}^2$ ), onde foi determinada a produtividade de grãos. Na segunda foram cortadas todas as plantas rente ao solo numa área de  $0,7 \times 0,7 \text{ m}$  ( $0,5 \text{ m}^2$ ), para determinação da massa seca da parte aérea, do teor de N na palha, a massa de grãos e os componentes do rendimento, como esterilidade de espiguetas, nº de panículas por  $\text{m}^2$  e massa de 1000 grãos. Para tanto se utilizou uma sub-amostra quarterada de 1/8 da segunda amostra. Para determinar a eficiência agrônômica dos fertilizantes nitrogenados foi utilizada a metodologia descrita por Fageria et al. (2006). Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância através do teste F, ao nível de significância de 5%. Quando detectadas diferenças entre tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas entre fontes, doses e formas de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura sobre o rendimento de grãos, componentes do rendimento e eficiência de uso do N (Tabela 1). Também não foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos com nitrogênio e a testemunha para estas variáveis. O rendimento de grãos externado pelas parcelas sem aplicação de N em cobertura foi elevado ( $7.757 \text{ kg ha}^{-1}$ ), indicando que houve boa disponibilidade de N às plantas durante o seu ciclo. Isto mitigou as possíveis diferenças as fontes e formas de aplicação do fertilizante nitrogenado avaliadas no trabalho

Três fatores podem ajudar a explicar os resultados obtidos. O primeiro está relacionado com o sistema de irrigação utilizado no trabalho. A área foi alagada no início do mês de outubro de 2014, por ocasião do preparo do solo para a formação do lameiro. Por outro lado, as mudas somente foram transplantadas em 13/11/2014, 35 dias após o alagamento. O alagamento antecipado possivelmente contribuiu para que a matéria orgânica tenha liberado e acumulado amônio para as plantas no início do ciclo, conforme reportado por Knoblauch et al (2012). O segundo fator foi a ocorrência de altos índices pluviométricos durante todo o período experimental. Entre novembro de 2014, quando as mudas foram transplantadas, e março de 2015, quando o ensaio foi colhido, foram registrados  $1124 \text{ mm}$  de chuva na estação experimental da Epagri em Itajaí. A elevada precipitação pluviométrica possivelmente fez com que o nitrogênio proveniente das chuvas contribuisse para atender a demanda nitrogenada das plantas. A precipitação de N na atmosfera pode ocorrer de forma

combinada, como amônia e formas orgânicas em resíduos finamente subdivididos. As chuvas carregam para o solo o  $\text{NH}_3$ , o  $\text{NO}_3^-$  e outras formas existentes na atmosfera, principalmente em áreas industriais (FORNARO, 2006). O terceiro fator está ligado à incidência de doenças, principalmente do fungo *Ustilaginoidea virens*, causador do falso carvão. A ocorrência de patógenos foi favorecida pelos altos índices pluviométricos, pela elevada umidade relativa do ar e pela baixa disponibilidade de radiação solar. Estas três características limitaram o potencial produtivo da cultura, minimizando os efeitos das fontes, doses e formas de aplicação do nitrogênio testados no trabalho sobre o desempenho agrônomo da cultura.

**Tabela 1:** Componentes do rendimento e produtividade, comparando ureia e um fertilizante de liberação gradual no solo, em duas doses e duas formas de aplicação, safra de 2014/15.

Tratamento*	Paniculas por m <sup>2</sup> (n°)	Grãos por panicula (n°)	Massa de 1.000 grãos (g)	Massa da parte aérea (g)	Rendimento de grãos (Kg ha <sup>-1</sup> )	Eficiência Agronômica de uso do N (kg kg <sup>-1</sup> )
1	308 **	116 **	27,6**	442 b <sup>1/</sup>	7.757	—
2	316	125	26,9	555 ab	7.763	0,09 a
3	324	105	24,6	610 ab	8.324	9,44 a
4	328	128	24,5	592 ab	7.664	0,00 a
5	366	122	25,5	793 a	8.286	5,87 a
6	358	133	27,1	633 ab	8.827	17,82 a
7	352	125	26,3	624 ab	8.876	18,64 a
8	354	127	26,7	562 ab	8.942	13,16 a
9	360	121	26,5	607 ab	8.742	10,93 a

\* 1) Testemunha sem aplicação de N; 2) Fertilizante de liberação gradual, aplicado sobre a lama e dose de 60 kg N/ha; 3) Ureia na lama e dose de 60 kg N/ha; 4) Fertilizante de liberação gradual, aplicado sobre a lama e dose de 90 kg N/ha; 5) Ureia na lama e dose de 90 kg N/ha; 6) Fertilizante de liberação gradual, aplicado sobre a lâmina de água e dose de 60 kg N/ha; 7) Ureia na lâmina de água e dose de 60 kg N/ha; 8) Fertilizante de liberação gradual, aplicado sobre a lâmina de água e dose de 90 kg N/ha; 9) Ureia na lâmina de água e dose de 90 kg N/ha.

\*\* Diferenças entre médias não significativas na coluna;

<sup>1/</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%;

## CONCLUSÃO

As formas e fontes de nitrogênio aplicadas em cobertura não interferiram no rendimento de grãos, nos componentes do rendimento e na eficiência de uso do nitrogênio do arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado. No entanto, os tratamentos que receberam aplicação sobre lâmina de água demonstraram melhor desempenho.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESC e ao CNPq pelo apoio financeiro à realização deste trabalho através do edital 022/2010 Repensa. Ao CNPq pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa ao terceiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 4, p. 436-443, 2000.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; CLARCK, R. B. **Physiology of crop production**. 1ª ed. New York: Haworth Press, Incorporated, 345 p. 2006.

FORNARO, A. Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil?. **Revista USP**, São Paulo, SP. n. 70, junho/agosto 2006.

PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. *Advances In Agronomy*. **The International Rice Research Institute**, Los Bahos, Laguna, Philippines, v. 24, p. 29-96, 1972. Disponível em: <[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNAAA956.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAA956.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2015.

KNOBLAUCH, R. et al. Dinâmica do nitrogênio em solo alagado decorrente da aplicação de ureia e cama de aves na presença e na ausência de plantas de arroz. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais**. Itajaí, SC: Epagri, 2011. p. 207 – 210.

SCIVIATTARO, W. B. et al. **Uso do inibidor de urease NBPT na cultura do Arroz Irrigado**. Embrapa, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos>>. Acesso em: 20 maio 2014.

SOSBAI. **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves, RS: SOSBAI, 2014.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre: Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995.