

DINÂMICA DO NITROGÊNIO EM SOLO ALAGADO DECORRENTE DA APLICAÇÃO DE URÉIA E CAMA DE AVES NA PRESENÇA E NA AUSÊNCIA DE PLANTAS DE ARROZ

Ronaldir Knoblauch¹, Paulo Roberto Ernani², Luciano Colpo Gatiboni³, Késia Silva Lourenço⁴,
Acácio Agostinho Martins⁵

Palavras-chave: Arroz irrigado, *Oryza sativa*, adubação.

INTRODUÇÃO

Em Santa Catarina, o cultivo do arroz irrigado é realizado no sistema pré-germinado onde o uso de água é intenso. Em vista disso, o cultivo de arroz é motivo de preocupação quanto ao seu potencial poluidor. Uma forma de diminuir o problema da poluição das águas constitui na diminuição de uso de agroquímicos, ou seja, na adoção de cultivos sem o uso de agroquímicos.

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo arroz irrigado, sendo, portanto, o elemento mais limitante para a cultura. (FAGÉRIA, et al., 2003; MATTOS, 2004). Além disso, a dinâmica do N no solo alagado é complexa devido à multiplicidade de formas químicas e das reações e processos aos quais ele está sujeito, refletindo-se diretamente na sua recuperação pelas plantas, que raramente excede 50% da quantidade aplicada (MIKELSEN, 1987; FAGERIA et al. 2003). Em solos alagados, são poucas as alternativas de adubação verde e/ou orgânica. Dentre as alternativas de adubação com dejetos animais, a cama de aves é o adubo orgânico mais utilizado pelos rizicultores. Todavia, pouco se conhece a respeito desse dejetos tanto no suprimento de N para as plantas quanto ao seu potencial de poluição dos mananciais.

Assim, um amplo entendimento da dinâmica do N em solo alagado, especialmente a partir da aplicação de cama de aves e da uréia, é de fundamental importância para a racionalização no uso dos fertilizantes nitrogenados no arroz irrigado.

O presente trabalho teve por objetivos monitorar a formação de amônio e nitrato no solo alagado e mensurar a recuperação do N pelas plantas de arroz após a aplicação de uréia e de cama de aves.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos, em casa-de-vegetação, na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, em Lages, em 2009. Utilizou-se a camada superficial de 0 a 15 cm de um Gleissolo Háptico, coletado na Epagri - Estação Experimental de Itajaí. O solo possuía: pH-H₂O = 4,7; pH-SMP = 5,0; matéria orgânica = 20 g kg⁻¹ e argila = 290 g kg⁻¹.

O experimento constou de quatro tratamentos: a) testemunha - sem aplicação de N; b) uréia, cuja dose foi totalmente incorporada por ocasião da formação da lama para a semeadura do arroz; c) uréia, dividida em 3 aplicações iguais aos 30, 50 e aos 70 dias após a semeadura do arroz e d) cama de aves, incorporada ao solo 10 dias antes da semeadura do arroz. A dose total de N aplicada em todos os tratamentos foi 200 mg de N kg⁻¹ de solo. Além do N, todos os tratamentos receberam 100 mg de P₂O₅ e 150 mg de K₂O kg⁻¹ de solo, incorporados antes da semeadura. Os vasos foram mantidos com lâmina d'água de 5 cm durante os 95 dias de experimentação. Cada tratamento foi aplicado em oito vasos com 6

¹ Eng., Agr., Dr. Epagri – Estação Exp. de Itajaí, Rod. Antônio Heil km 6, Cx. P. 277 - Itajaí, SC. E-mail: roni@epagri.sc.gov.br

² Eng., Ph.D. Professor do Departamento de Solos da UDESC. Pesquisador do CNPq. E-mail: prernani@cav.udesc.br

³ Eng., Agr., Dr. Professor do Departamento de solos da UDESC. Pesquisador do CNPq. E-mail: lgatiboni@gmail.com,

⁴ Eng., Agr., Mestrando em Ciência do Solo – UDESC/CAV. E-mail: skesia@hotmail.com

⁵ Acadêmico do Curso de Agronomia da UDESC/CAV. E-mail: acaciocac@yahoo.com.br

kg de solo cada, sendo que quatro deles foram cultivados e quatro permaneceram sem plantas. Nos vasos com plantas, utilizou-se a cultivar SCS 115 CL com quatro plantas por vaso. As amostras de solo foram coletadas a cada sete dias, durante 13 semanas onde determinou-se o amônio e o nitrato no solo, conforme Tedesco et al. (1995).

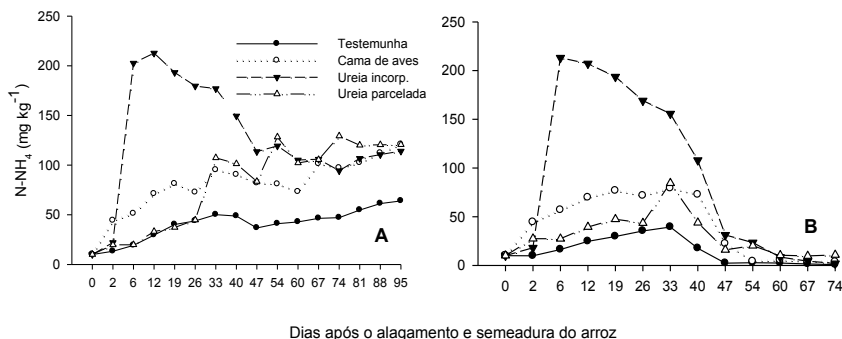
Aos 95 dias após a semeadura, as plantas foram colhidas rente ao solo. Nelas, foi determinado o peso da massa seca das plantas inteiras e o teor de N na fitomassa.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e os resultados foram comparados entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vasos sem plantas:

Após o alagamento do solo e aplicação dos tratamentos, os teores de amônio no solo aumentaram em todos os tratamentos, inclusive na testemunha sem N, a qual, aos 95 dias após o alagamento, atingiu $64 \text{ mg de N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$ de solo (Figura 1-A). O aumento verificado na testemunha ocorreu pela liberação do N a partir da decomposição da matéria orgânica (MO) nativa do solo. O acúmulo de N-NH_4^+ nos vasos, em 95 dias de alagamento, foi de 384 mg por vaso , equivalente a aproximadamente $96 \text{ kg de N ha}^{-1}$.



Dias após o alagamento e semeadura do arroz

Figura 1. Variação temporal dos teores de amônio no solo nos vasos sem plantas de arroz (A), e com plantas de arroz (B), após a aplicação de uréia e cama de aves na dose de $200 \text{ mg de N kg}^{-1}$ de solo.

Dentre os tratamentos que receberam N, nos vasos sem plantas, a incorporação da uréia ao solo alagado foi o que promoveu os maiores teores iniciais de amônio (Figura 1-A). Após atingir o pico, os teores diminuíram com o passar do tempo. A diminuição verificada foi devida, principalmente, às perdas por desnitrificação precedida de nitrificação (nitrificação-desnitrificação) (REDDY, 1982; PONNAMPERUMA, 1972). Portanto, embora o amônio seja bastante estável em ambientes reduzidos, nos solos alagados, existe uma fina camada superficial oxidada que pode variar de 2,0 a 20,0 mm, seguida por uma camada reduzida logo abaixo desta e por outra camada oxidada na rizosfera do arroz (PONNAMPERUMA, 1977). Nessas camadas oxidadas, o amônio sofre a nitrificação. O nitrato formado migra para a camada reduzida e sofre a desnitrificação perdendo-se para o ar nas formas de N_2 e N_2O , principalmente (PATRICK & REDDY, 1978).

A cama de aves incorporada ao solo sem plantas de arroz promoveu um aumento mais expressivo nos teores de amônio do solo até aos 19 dias após o alagamento (Figura 1-A); após isso, aumentou de forma lenta e progressiva. Entretanto, a cama de aves liberou, ao

longo de 95 dias de alagamento, apenas 29% da quantidade de N aplicada, inferior aos 50% considerados para os solos de sequeiro (CQFS, 2004).

Quando a uréia foi aplicada de forma parcelada, os teores de amônio no solo aumentaram após cada aplicação e tiveram um pequeno decréscimo nos dias subsequentes (Figura 1-A). Os decréscimos verificados foram devidos, principalmente, às perdas de amônia por volatilização de amônia (WATANABE, 2009), por nitrificação seguida de desnitrificação e por imobilização de parte do N mineral pela fauna microbiana (BURESH, 2008). Entretanto, na presença de plantas, essa perda de N seria minimizada já que as plantas de arroz absorveriam a maior parte do N disponível.

Vasos com plantas:

Nesse caso, o comportamento dos tratamentos com relação à formação de amônio foi idêntico ao ocorrido naqueles sem plantas, até aproximadamente 30 dias (Figuras 1-A e 1-B). A partir desse tempo, as plantas intensificaram a absorção de N e os teores diminuíram rapidamente, atingindo valores irrisórios após os 60 dias de alagamento (Figura 1-B). Isto demonstra que a incorporação de fertilizantes nitrogenados antes da semeadura do arroz diminui a capacidade desses fertilizantes de suprir o N para as plantas a partir dos 50 dias após a semeadura. Fenômeno idêntico ao ocorrido no presente experimento, foi verificado em experimento de campo, por Dickmann et al. (1993) e por De Datta (1995).

Os teores de nitrato no solo, antes da aplicação da cama de aves, realizada dez dias antes do alagamento, eram de 30 mg de N kg⁻¹ de solo (Figura 2-A). Entretanto, antes do alagamento, a concentração de nitrato havia aumentado para 41 mg kg⁻¹ de N no solo, na média dos tratamentos que não receberam adubação nitrogenada e permaneceu estável, no tratamento com cama de aves.

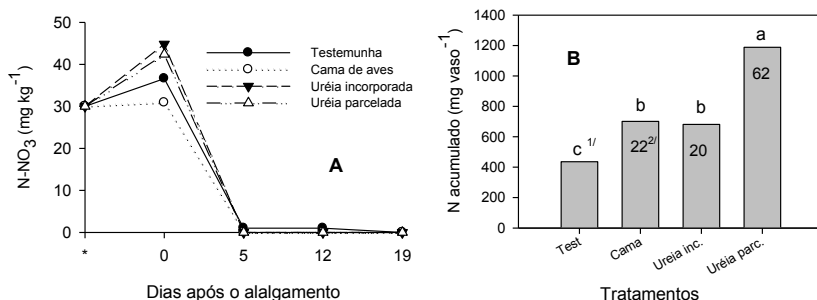


Figura 2. Variação temporal dos teores de nitrato solo (A) e quantidade de N acumulada nas plantas (B), ao longo do tempo, após a aplicação 1.200 mg de N por vaso na forma de uréia ou cama de aves.

Médias de quatro repetições.

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, na Figura (B), não diferem entre si pelo Teste de Duncan ($p < 0,05$).

^{2/} Percentual de N recuperado pelas plantas do total do elemento aplicado através dos fertilizantes.

O aumento no nitrato verificado nos tratamentos que não receberam cama de aves ocorreu em função da melhoria nas condições físicas e na umidade do solo, uma vez que durante o enchimento dos vasos o solo foi destorroadado e umedecido. Nos vasos onde foi incorporada cama de aves, o nitrato formado pode ter sido imobilizado pela flora bacteriana a qual teve seu crescimento intensificado pela presença da MO adicionada (BUREH, 2008). Entretanto, após o alagamento do solo, houve uma diminuição rápida do nitrato em todos os tratamentos atingindo valores próximos a zero no quinto dia após o alagamento (Figura 2-

A). Isto demonstra que o nitrato é instável em solo alagado e é perdido por desnitrificação logo após o alagamento (PONNAMPERUMA, 1972; WATANABE & MITSUI, 1979).

A uréia parcelada em três aplicações foi o tratamento onde ocorreu a maior eficiência de recuperação do N aplicado. Foram aplicados 1.200 mg de N em cada vaso, na forma de uréia ou cama de aves. As plantas do tratamento testemunha (sem N) acumularam 436 mg de N enquanto as plantas adubadas com cama de aves, uréia incorporada e uréia parcelada em três vezes acumularam 700, 680 e 1190 mg por vaso de N, respectivamente (Figura 2-B). Descontando-se a quantidade de N absorvida pelas plantas no tratamento testemunha, os percentuais de recuperação de N aplicado nestes tratamentos foram de 22, 20 e 62%, respectivamente. É importante ressaltar que nos cálculos de recuperação do N aplicado, não está computado o conteúdo de N nas raízes, os quais podem variar de 2% (SCIVITTARO, et al., 2005) até 5% (SHNIER, 1990) do conteúdo total de N na planta. Além disso, as plantas foram colhidas no estágio de pré-floração as quais poderiam acumular de 5 a 10% de N se elas fossem colhidas no final da floração (FAGÉRIA et al., 2003). Desta forma, os índices de recuperação de N pelas plantas poderiam ter sido aproximadamente 10% superiores aos apresentados anteriormente.

CONCLUSÕES

A uréia e a cama de aves incorporadas ao solo, antes da semeadura do arroz, não são eficientes no suprimento de N nas fases de maior demanda das plantas, enquanto a uréia aplicada, de forma parcelada, disponibiliza o elemento nas fases de maior demanda da cultura;

O nitrato existente no solo antes do alagamento não é aproveitado pelas plantas uma vez que este é rapidamente perdido por desnitrificação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC – CQFS – RS/SC. **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 1994. 297 p.

ERNANI, P. R. Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira. Paulo Roberto Ernani – Lages: 2002, 76 p.

FAGERIA, N.K.; SLATON, N.A.; BALIGAR, V.C. Nutrient Management for Improving Lowland Rice. Productivity and Sustainability. **Advances in Agronomy**, v.80. 2003. 152p.

MATTOS, M.L.T. **Carbono e nitrogênio da biomassa e atividade microbiana em um solo cultivado com arroz irrigado orgânico e adubos verdes. Pelotas**: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.9-18. (Documentos, 16).

MIKKELSEN, D.S. Nitrogen budgets in flooded soils used for rice production. **Plant Soil** 100: p.71-77. 1987.

PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. **Adv. Agronomy**, 24: 29-96, 1972.

PONNAMPERUMA, F.N. Physicochemical properties of submerged soils in relation to fertility. Manilla: International Rice research Institute, 1977, 32p. (IRRI research Papers Series, 5).

PATRICK, W.H. Jr. & REDDY, C.N. Chemical changes in rice soils. In: **Soils and Rice**. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Laguna, Philippines. 1978. p. 361-379.