

## PERDAS POR VOLATILIZAÇÃO DE N-NH<sub>3</sub> PROVENIENTE DA MISTURA DE URÉIA COM ZEOLITA NATURAL APLICADA NO INVERNO NA CULTURA DA ROSEIRA

LOSS OF N-NH<sub>3</sub> BY VOLATILIZATION OBTAINED FROM UREA AND NATURAL ZEOLITE MIXTURE APPLIED IN THE CULTURE OF ROSES IN WINTER

WERNECK, C.G.<sup>1</sup>; BREDI, F.<sup>2</sup>; SPERANDIO, D.B.<sup>2</sup>; FERREIRA, C.R.<sup>3</sup>; MONTE, M.B.M.<sup>4</sup>; FERNANDES, P.R.T.<sup>4</sup>; BARROS, F.S.<sup>5</sup>; BERNARDI, A.C.C.<sup>6</sup>; MAZUR, N.<sup>7</sup>; POLIDORO, J.C.<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do CPGA-CS, bolsista CNPq, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR - 465, Km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: [cgwernneck@yahoo.com.br](mailto:cgwernneck@yahoo.com.br); <sup>2</sup>Graduando em Agronomia, UFRRJ, bolsista Embrapa Solos; <sup>3</sup>Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, UFRRJ; <sup>4</sup>Laboratório de Química de Superfície, CETEM, Rio de Janeiro, RJ; <sup>5</sup>Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ; <sup>6</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; <sup>7</sup>Professor Associado, UFRRJ, Instituto de Agronomia, Departamento de Solos; <sup>8</sup>Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ;

Apoio: CNPq, CPGA-CS, Embrapa Solos, CETEM, CPRM, FINEP, Petrobrás.

### Resumo

Com objetivo de avaliar a mistura de arenito zeolítico com uréia quanto às perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização, realizou-se experimento em área de produção comercial de flores de corte em Nova Friburgo, RJ. No inverno de 2007 foi realizada adubação de cobertura na cultura da roseira (*Rosa* spp.) com duas doses de uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) misturadas ou não com arenito zeolítico, na proporção de 20% p/p. As perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização foram avaliadas por período de seis dias consecutivos após aplicação dos fertilizantes. Utilizou-se câmara semi-aberta livre estática, confeccionada com frasco plástico transparente de 2 litros (PET). A mistura é eficiente na redução das perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização, sendo a mesma de 38%. O arenito zeolítico (CETEM) apresenta características favoráveis para uso em desenvolvimento de "fertilizantes zeolíticos" de liberação lenta, principalmente com objetivo de proporcionar redução nas perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização.

### Abstract

Aiming at the assessment of the behavior of the mixture of zeolitic sandstone and urea with respect to the loss of NH<sub>3</sub> by volatilization, an experiment was carried out in an area of commercial production of cut flowers in the city of Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil. In winter of 2007 fertilization by means of covering was performed in the culture of roses (*Rosa* spp.) with two doses of urea (60 and 120 kg N.ha<sup>-1</sup>) with or without addition of zeolitic sandstone, in the proportion of 20% w/w. The loss of NH<sub>3</sub> by volatilization were observed in the period of 6 (six) running days after fertilization, utilizing a free semi-open static chamber, built from a bottomless, 2-liter transparent plastic recipient (PET). As to the reduction of the loss of NH<sub>3</sub> by volatilization, the mixture may be classified as "efficient" as it of 38%. The zeolitic sandstone (CETEM) exhibits favorable characteristics for the development of slow release "zeolitic fertilizers", with the main purpose of reducing the loss of NH<sub>3</sub> by volatilization.

### Introdução

O nitrogênio é o elemento mineral mais limitante ao crescimento vegetal (Malavolta, 2006) e seu emprego em grandes quantidades na forma de fertilizantes torna-se prática fundamental para a produção de alimentos em escala necessária a suprir a demanda nutricional gerada pelo crescimento populacional (Boaretto et al., 2007). No Brasil, a uréia representou 49,7% do consumo de N em 2004, sendo o fertilizante nitrogenado mais consumido no país (ANDA, 2006). A principal vantagem agrícola da uréia é a maior concentração de N (44% a 46%) e o menor preço por unidade do elemento entre todas as fontes nitrogenadas. No entanto, apresenta a possibilidade de sofrer elevadas perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização quando aplicada ao solo (Cantarella, 2007). O processo de volatilização de N-NH<sub>3</sub> é definido como a transferência de amônia gasosa do solo para a atmosfera, sendo um

dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência da uréia em fornecer nitrogênio às culturas (Kiehl, 1989), podendo as perdas de  $N-NH_3$  por volatilização alcançar valores limítrofes de 78% do N-uréia aplicado em sistema de plantio direto (Lara Cabezas et al., 1997).

A hidrólise da uréia e as perdas de  $NH_3$  por volatilização aumentam com a elevação da temperatura até  $40^{\circ}C$  e decrescem rapidamente com o abaixamento das mesmas, sendo o potencial de volatilização de  $NH_3$  inferior nos cultivos de outono-inverno que nos cultivos de verão (Cantarella, 2007). Ainda assim, mesmo em cultivos de inverno, a aplicação de uréia em cobertura sobre solos com umidade adequada à atividade da urease está sujeita a tais perdas.

Uma alternativa para reduzir as perdas de  $NH_3$  por volatilização é o uso de zeolitas naturais em associação com a uréia. As zeolitas apresentam alta habilidade de adsorção e capacidade de troca catiônica (Vaughan, 1978), pois em sua estrutura, parte do  $Si_4^{+}$  está substituída por  $Al_3^{+}$ , gerando uma deficiência de carga positiva que é compensada com cátions trocáveis como  $NH_4^{+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  e  $Ba^{+2}$ .

O trabalho objetivou avaliar a capacidade de um “fertilizante zeolítico” em reduzir as perdas de  $NH_3$  por volatilização após adubação de cobertura realizada no inverno, em cultura de roseira (*Rosa spp.*), Nova Friburgo, RJ.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Sítio São João, Nova Friburgo, RJ. Utilizou-se a cultura da roseira (*Rosa spp.*), cultivar Osiana, sob Argissolo Amarelo. Adotou-se arranjo fatorial  $2 \times 2 + 1$ , com os fatores uréia comercial e zeolita natural resultando nos tratamentos U60AZ, U60, U120AZ e U120 (60 e 120 kg N  $ha^{-1}$  adicionada ou não de zeolita natural, respectivamente), e tratamento adicional testemunha. O delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições.

O “fertilizante zeolítico” (UAZ) foi obtido por processo físico de mistura entre uréia comercial (UR) e zeolita natural, sem utilização de agente aderente. A quantidade de zeolita foi 20% (p/p) em relação às doses de uréia nos tratamentos. A zeolita foi extraída da Bacia sedimentar do Parnaíba (MATO) pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), sendo cedida pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) sob a designação de “arenito zeolítico” (AZ), uma vez que foi utilizado “tal qual” coletado. É um arenito portador de zeolitas, as quais constituem o cimento de rocha. As espécies de zeolitas estilbita e laumontita são os constituintes mais abundantes do cimento do arenito, perfazendo 20% a 40% da rocha.

Imediatamente após a adubação nitrogenada de cobertura (C4) realizada em 08/06/07, os coletores de  $N-NH_3$  volatilizado foram colocados sobre as linhas de adubação. O sistema consiste em câmara coletora estática confeccionada a partir de frasco plástico transparente “PET” (Araújo et al., 2008). As coletas das lâminas iniciaram-se dois dias antes da adubação e prosseguiram, em intervalos de 24 horas, por seis dias após. A amônia coletada nas lâminas foi determinada segundo metodologia descrita em Araújo et al. (2008).

Os dados foram analisados com uso do sistema de análise estatística SAEG. Utilizou-se Lilliefors e Cochran–Bartlett para avaliação da normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, respectivamente. Realizou-se a análise de variância e aplicou-se teste t- student para as diferenças significativas.

## Resultados e Discussão

A menor dose do “fertilizante zeolítico” (U60AZ) não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre as PNV (figura 1). Quando aplicado U120AZ (figura 1) houve redução significativa ( $P < 0,01$ ) nas PNV por período de 120 horas após a adubação (dias 3, 4, 5, 6 e 7).

A aplicação da maior dose de uréia comercial (U120) resultou em elevada PNV (0,36 g N  $m^{-2} \cdot dia^{-1}$ ) já nas primeiras 24 horas após a adubação (dia 3), enquanto que U120AZ apresentou perdas de somente 0,04 g N  $m^{-2} \cdot dia^{-1}$  (figura 1), demonstrando que o “fertilizante zeolítico” (UAZ) proporcionou expressiva redução de 88% nas PNV. No período entre 48 e 72 horas após a adubação (dia 5) ocorrem as maiores PNV, sendo perdidos 1,3 e 0,75 g N  $m^{-2} \cdot dia^{-1}$  por U120 e U120AZ, respectivamente, tendo o efeito de UAZ proporcionado redução de 42% nas PNV (figura 1).

Após o dia 5 (figura 1) as PNV decrescem até o fim do período experimental, havendo efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de UAZ nos dias 6 e 7 (72 a 120 horas após a adubação), quando foram volatilizados 1,0 e 0,68 g N  $m^{-2} \cdot dia^{-1}$  (dia 6) e 0,8 e 0,68 g N  $m^{-2} \cdot dia^{-1}$  (dia 7), decorrentes das aplicações de U120 e U120AZ, respectivamente. Observa-se que o efeito de UAZ proporcionou redução de 32% e 15% nas PNV ocorridas nos dias 6 e 7, respectivamente.

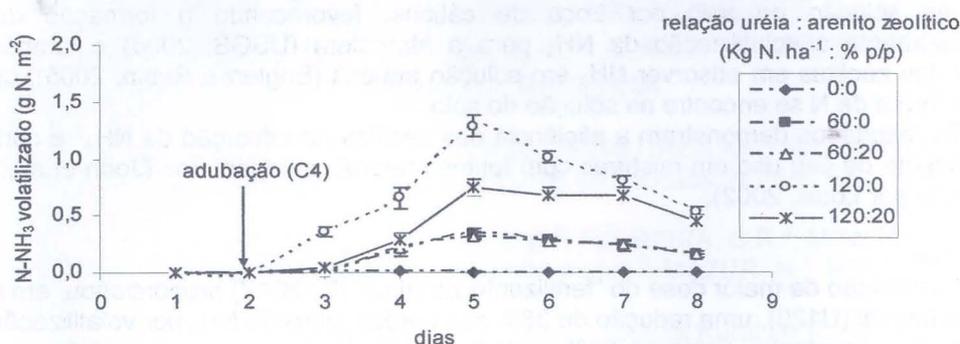


Figura 1. N-NH<sub>3</sub> volatilizado em período de oito dias consecutivos em função da adubação nitrogenada de cobertura com uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) adicionada ou não de arenito zeolítico (20% p/p), na cultura da roseira (*Rosa* spp.), sobre Argissolo Amarelo, município Nova Friburgo, RJ, após adubação de cobertura realizada no inverno 2007 (C4). (Scott-Knott, P < 0,05).

O efeito do “fertilizante zeolítico” sobre a PNV total foi significativo (P < 0,01) somente quando aplicada a maior dose de N (figura 2). Quando aplicada a menor dose de N, as PNV totais não diferiram significativamente (P > 0,05), sendo perdidos 1,23 e 1,21 g N m<sup>-2</sup>, respectivamente por U60 e U60AZ (figura 2), representando 20% do N aplicado ao solo.

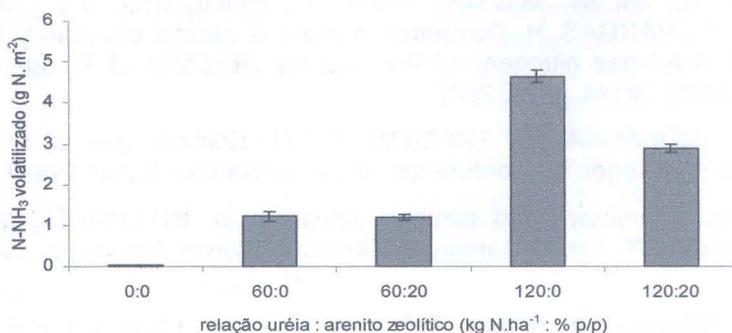


Figura 2. Total N-NH<sub>3</sub> volatilizado em período de oito dias consecutivos em função da adubação nitrogenada de cobertura com uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) adicionada ou não de arenito zeolítico (20% p/p), na cultura da roseira (*Rosa* spp.), sobre Argissolo Amarelo, município Nova Friburgo, RJ, após adubação de cobertura realizada no inverno 2007 (C4). (Scott-Knott, P < 0,05).

Acredita-se que a ausência de efeito do U60AZ relaciona-se à baixa dose de N aplicada e às características físico-químicas do solo experimental. Após a baixa dose de N aplicada, a elevada CTC, textura argilosa, alto teor de MOS, pH próximo à neutralidade e alto poder tampão teriam proporcionado retenção de significativa quantidade de N no sistema solo-planta, minimizando as perdas de NH<sub>3</sub>, pois são estas as características físico-químicas do solo que exercem maior influência sobre a volatilização (Byrnes, 2000). A redução da PNV total quando aplicado U120AZ ajuda a sustentar essa hipótese. A capacidade de retenção de N pelo solo teria alcançado saturação e o N excedente tornado-se passível de volatilização, quando então os valores absolutos e relativos de PNV por U120 e U120AZ foram superiores aos ocorridos após aplicações de U60 e U60AZ. Quando aplicados U120 e U120AZ foram perdidos, respectivamente, 4,65 e 2,89 g N m<sup>-2</sup> (figura 2), representando 38,8% e 24,1% do N fornecido ao solo. Observa-se que o excesso de N em solução possibilitou que o efeito do “fertilizante zeolítico” ocorresse, sendo o mesmo responsável por uma redução de 38% na PNV total.

Baptista-Filho et al. (2007), em estudos de laboratório com concentrado zeolítico obtido a partir do arenito zeolítico utilizado no presente estudo, verificaram que o concentrado zeolítico apresenta alta eficiência em aprisionar N em sua estrutura. As reduções das PNV explicam-se pela ação do arenito zeolítico na conservação de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> através da diminuição da concentração

do íon na solução do solo por troca de cátions, favorecendo a formação de  $\text{NH}_4^+$  preferencialmente à volatilização de  $\text{NH}_3$  para a atmosfera (USGS, 2006) e também pelo potencial das zeolitas em adsorver  $\text{NH}_3$  em solução aquosa (Englert e Rubio, 2005), uma vez que essa forma de N se encontra na solução do solo.

Os resultados demonstram a eficiência das zeolitas na adsorção de  $\text{NH}_4^+$  e confirmam a possibilidade de seu uso em misturas com fontes minerais nitrogenados (Jonh et al., 1998 e 2000, citado por Louis, 2002).

## Conclusões

A aplicação da maior dose do “fertilizante zeolítico” (U120AZ) proporcionou, em relação à uréia comercial (U120), uma redução de 38% nas perdas totais de  $\text{NH}_3$  por volatilização.

Embora contenha somente 20% a 40% de zeolitas em sua composição, o arenito zeolítico testado apresenta potencial para utilização no desenvolvimento tecnológico de “fertilizantes zeolíticos” à base de uréia, capazes de reduzir as perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização.

## Referências

- ANDA. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2006. São Paulo, 2006.
- ARAÚJO, E. da S. Calibração e validação do modelo NUTMON para o diagnóstico do manejo agrícola: Estudo em duas propriedades familiares do estado do Rio de Janeiro. 2008. 110 p Tese (Doutorado em agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamentos de solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2008.
- BAPTISTA-FILHO, M.; SILVA, M.G.DA.; LUNA, F.; POLIDORO, J.C.; MONTE, M.B.M.; SOUZA-BARROS, F.; VARGAS, H. Comparative study of natural brazilian zeolite concentrate and zeolites as slow release nitrogen nutrient support. Abstracts of Nitrogen 4<sup>th</sup> conference, Costa do Saúpe, Bahia, Brasil, p. 21, 2007.
- BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O. Efficient use of N in conventional fertilizers. Abstracts of Nitrogen 4th conference, Costa do Saúpe, Bahia, Brasil, p. 33, 2007.
- BYRNES, B.H. Liquid fertilizers and nitrogen solutions. In: INTERNATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER. Fertilizer manual. Alabama: Kluwer Academic, cap. 2, p. 20 - 44, 2000.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: Novais, R.F.; Alvarez, V.V.H.; Cantarutti, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). Fertilidade do solo, Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do solo, p. 375 470, 2007.
- ENGLERT, A.H.; RUBIO, J. Characterization and environmental application of a Chilean natural zeolite. International Journal of Mineral Processing, v. 75, p. 21 - 29, 2005.
- KIEHL, J.C. Distribuição e retenção da amônia no solo após a aplicação de uréia. Revista Brasileira de Ciência do solo, v. 13, p. 75 - 80, 1989.
- LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDORFER, G.H., MOTTA, S.A. Volatilização de N- $\text{NH}_3$  na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, p. 489 - 496, 1997.
- LOUIS, I.C.M.J. La zeolita natural y su papel en el manejo del nitrogeno para el cultivo del tomate. Habana, Cuba, 2002. Tese (Mestrado), Instituto Nacional de Ciência Agrícola, Habana, 2002.
- MALAVOLTA, Eurípedes; Manual de nutrição de plantas, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, p. 126; p. 144, 2006.
- USGS “U.S Geological Survey Technology Transfer Information Partnerships”, 2006 – Site: [http://www.usgs.gov/tech-transfer/factsheets/94\\_066b.html](http://www.usgs.gov/tech-transfer/factsheets/94_066b.html), acessado em 30/11/2007.
- VAUGHAN, D. Properties of natural zeolites. In: SAND, L., MUMPTON, F. (Eds), Natural zeolites: Occurrence, properties, use. New York, Pergamon Press, p. 353 – 372, 1978.
- Agradecimentos: Finep, Petrobrás S/A e Faperj por financiamento nos projetos de pesquisa na linha de inovação tecnológica para a produção de fertilizantes nitrogenados e ao CPGA-CS.