

## VOLATILIZAÇÃO DE N-NH<sub>3</sub> DO SOLO APÓS ADIÇÃO DA MISTURA DE URÉIA COM ZEOLITA NATURAL APLICADA NA CULTURA DA ROSEIRA

VOLATILIZATION OF N-NH<sub>3</sub> FROM SOIL AFTER UREA AND NATURAL ZEOLITE MIXTURE ADDITION IN ROSE CROP

SOUZA JÚNIOR, H.C.M.<sup>1</sup>; WERNECK, C.G.<sup>2</sup>; BRENDA, F.<sup>3</sup>; FERREIRA, C.R.<sup>4</sup>; MONTE, M.B.M.<sup>5</sup>; FERNANDES, P.R.T.<sup>5</sup>; BARROS, F.S.<sup>6</sup>; ZUMPICHIATTI, A.A.<sup>7</sup>; BERNARDI, A.C.C.<sup>8</sup>; MAZUR, N.<sup>9</sup>; BALIEIRO, F.C.<sup>10</sup>; POLIDORO, J.C.<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Fluminense (UFF), Campus da Praia Vermelha, Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos, Niterói, RJ, CEP: 24210-240, bolsista Embrapa Solos. E-mail: hcms\_2@hotmail.com; <sup>2</sup>Doutorando do CPGA-CS, bolsista CNPq, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR -465, Km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. <sup>3</sup>Graduando em Agronomia, UFRRJ, bolsista Embrapa Solos; <sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, UFRRJ; <sup>5</sup>Laboratório de Química de Superfície, CETEM, Rio de Janeiro, RJ; <sup>6</sup>Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ; <sup>7</sup>Graduando em Tecnologia de Processos Químicos, Centro Federal de Ensino Tecnológico de Química, Rua Senador Furtado, 121/125, Maracanã, RJ, CEP: 20270-021, bolsista CNPq; <sup>8</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; <sup>9</sup>Professor Associado, UFRRJ, IA; <sup>10</sup>Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

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

### Resumo

Com objetivo de avaliar a mistura (física) 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 outono 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 tratamentos. Utilizou-se câmara semi-aberta livre estática, confeccionada com frasco plástico transparente de 2 litros (PET). A mistura reduziu, em média 35% das perdas de NH<sub>3</sub> por volatilização, demonstrando que 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

With an objective to evaluate the mixture of zeolitic sandstone and urea(fertilizer) for ammonia volatilization, an experiment was carried out on commercial production field of cut flowers (*Rosa* spp.) in the Nova Friburgo Municipality, Rio de Janeiro State, Brazil. In autumn of 2007 cover fertilization was realized on culture with two quantities of urea (60 and 120 kg N.ha<sup>-1</sup>), under presence or not of zeolitic sandstone (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). The mixture reduces, on average, 35% the ammonia volatilization, demonstrating that 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 (PNV) quando aplicada ao solo (Cantarella, 2007).

O processo de volatilização de  $N-NH_3$  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 limitrofes de 78% do N-uréia aplicado em SPD (Lara Cabezas et al., 1997).

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 (C3) realizada no outono, na cultura da 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, espaçamento de 0,25 x 1,5 m em filas simples, 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<sup>-1</sup> adicionada ou não de zeolita natural, respectivamente), além do tratamento adicional testemunha. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições.

O “fertilizante zeolítico” (UAZ) foi obtido por mistura física entre uréia comercial (UR) e zeolita natural (AZ) sem utilização de agente aderente. A quantidade de zeolita foi 20% (p/p) em relação às doses de uréia nos tratamentos. A zeolita é proveniente da Bacia sedimentar do Parnaíba e 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 (C3), realizada em 14/04/07, 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

As perdas de  $NH_3$  por volatilização (PNV) demonstram efeito significativo ( $P < 0,01$ ) do arenito zeolítico (AZ) na redução nas PNV entre 24 e 72 horas após a adubação (4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> dias) quando aplicada a maior dose de N e, entre 48 e 72 horas (5<sup>o</sup> dia) quando aplicada a menor dose (figura 1).

No 4<sup>o</sup> dia o efeito foi significativo ( $P < 0,05$ ) somente na aplicação da maior dose de N (figura 1), sendo as perdas de 2,87 e 1,62 g N m<sup>-2</sup>. dia<sup>-1</sup>, respectivamente após as aplicações de uréia isolada (U120) e do “fertilizante zeolítico” (U120AZ). Observa-se redução de 43% nas PNV por efeito do “fertilizante zeolítico”.

O efeito do AZ no 5<sup>o</sup> dia foi significativo ( $P < 0,01$ ) independente da dose de N aplicada (figura 1). Quando aplicada a maior dose, foram perdidos 1,12 e 0,79 g N. m<sup>-2</sup>. dia<sup>-1</sup> e, com a menor dose, as perdas foram de 0,68 e 0,36 g N m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente após as aplicações de UR e UAZ. Neste dia o “fertilizante zeolítico” proporcionou redução de aproximadamente 30 e 46% quando aplicadas a maior e menor dose de N, respectivamente.

O efeito significativo ( $P < 0,01$ ) do AZ sobre as PNV ocorre entre 24 e 72 horas após a adubação (figura 1). Como a uréia aplicada ao solo normalmente é hidrolisada em dois ou três dias (Byrnes, 2000) e as perdas de  $NH_3$  mais significativas ocorrem neste período (Da Ros et al., 2005; Duarte, 2006 e Hu et al., 2007), percebe-se que o “fertilizante zeolítico” foi eficiente na redução das PNV, uma vez que seu efeito ocorreu no período de maior potencial de PNV.

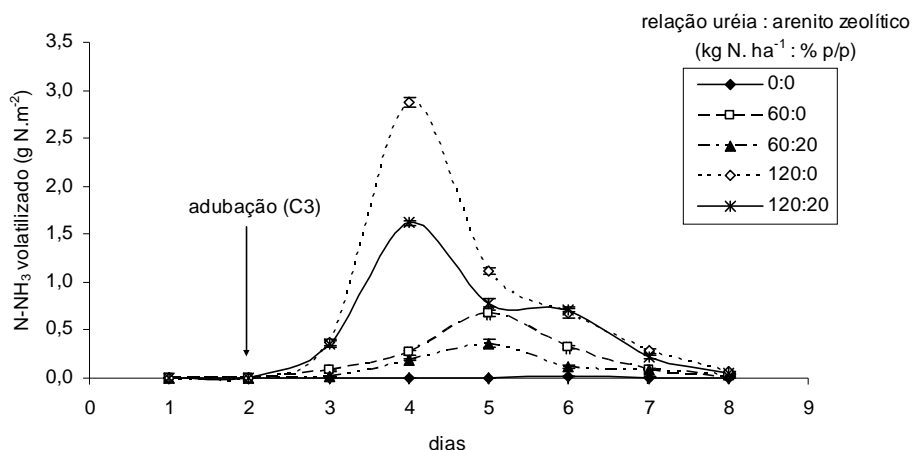


Figura 1. N-NH<sub>3</sub> volatilizado em período de oito dias consecutivos em função da adubação nitrogenada de cobertura com uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) adicionada ou não de arenito zeolítico (20% p/p), na cultura da roseira (*Rosa spp.*), sobre Argissolo Amarelo, município Nova Friburgo, RJ, na adubação de cobertura realizada no outono 2007 (C3). (Scott-Knott, P < 0,05).

Houve redução significativa (P < 0,01) nas perdas totais de NH<sub>3</sub> por volatilização quando aplicado o “fertilizante zeolítico” (UAZ), independente da dose de N (figura 2).

Quando aplicadas U60 e U60AZ as PNV totais foram, respectivamente, de 1,46 e 0,81 g N m<sup>-2</sup> (figura 2). Esses valores equivalem a perdas de 24,3 e 13,5% do N fornecido ao solo pela aplicação da UR e UAZ, respectivamente. Após as aplicações de U120 e U120AZ as PNV totais foram, respectivamente, de 5,38 e 3,76 g N m<sup>-2</sup> (figura 2). As perdas equivalem a 44,8 e 31,3% do N fornecido ao solo pelas aplicações de U120 e U120AZ, respectivamente.

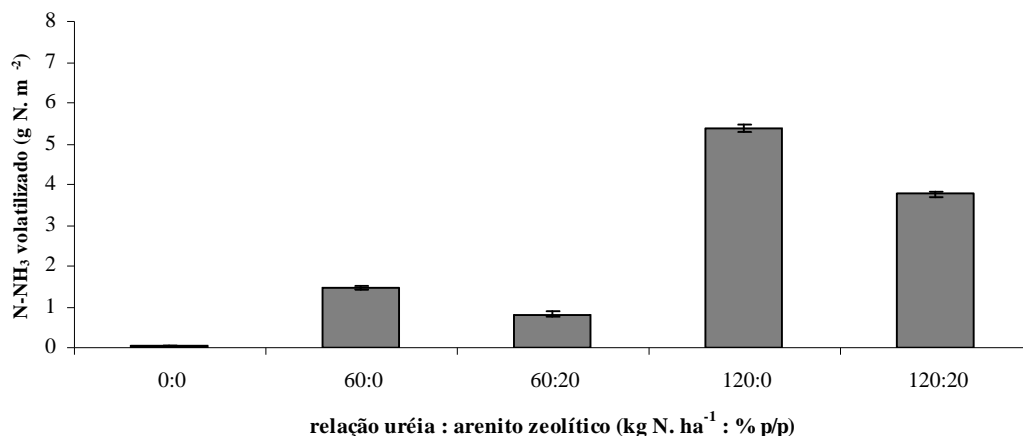


Figura 2. Total N-NH<sub>3</sub> volatilizado em período de oito dias consecutivos em função da adubação nitrogenada de cobertura com uréia (60 e 120 kg N. ha<sup>-1</sup>) adicionada ou não de arenito zeolítico (20% p/p), na cultura da roseira (*Rosa spp.*), sobre Argissolo Amarelo, município Nova Friburgo, RJ, na adubação de cobertura realizada no outono 2007 (C3). (Scott-Knott, P < 0,05).

Observa-se que efeito do “fertilizante zeolítico” proporcionou reduções de aproximadamente 45 e 30% nas PNV totais, respectivamente para as aplicações da menor e maior dose de N.

As reduções das PNV explicam-se pela ação do AZ 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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> preferencialmente à volatilização de NH<sub>3</sub> 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.

Tais 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.

### Conclusões

O “fertilizante zeolítico” proporcionou redução média de 35% nas perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização em relação à uréia comercial e, embora contenha somente 20 a 40% de zeolitas em sua composição, o arenito zeolítico testado apresenta potencial para uso no desenvolvimento de “fertilizantes zeolíticos” que objetivem reduzir as perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização.

### Agradecimento

Finep, Petrobras S/A e Faperj por financiamento dos projetos de pesquisa na linha de inovação tecnológica para a produção de fertilizantes nitrogenados e a UFRRJ e UFF.

### 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.

BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O. Efficient use of N in conventional fertilizers. Abstracts of Nitrogen 4th conference, Costa do Sauípe, Bahia, Brasil, p. 33, 2007.

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.

DA ROS, C.O.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, p.799 - 805, 2005.

DUARTE, F.M. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e eficiência da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado. Santa Maria, 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

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.

HU, X.F.; SUN, Q.Q.; WANG, Z.Y. Study on ammonia volatilization of slow/controlled release compound fertilizer. Nitrogen 4th conference, Costa do Sauípe, Bahia, Brasil, p. 114, 2007.

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  $\text{N-NH}_3$  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.

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.