

VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA PELA HIDRÓLISE DA UREIA COM DIFERENTES FORMAS DE ACABAMENTO

Gelton Geraldo Fernandes Guimarães¹
Diogo Mendes de Paiva²
Frederico Cotta Rena³

Heraldo Namorato de Souza⁴
Carlos Guerra Pereira⁴
Reinaldo Bertola Cantarutti⁵

INTRODUÇÃO

O elevado teor de N (44% a 46%) da ureia é uma vantagem por afetar o custo de transporte; no entanto, a ureia tem menor eficiência agrônômica do que outros fertilizantes nitrogenados, o que se deve à perda de N por volatilização da amônia. Relatam-se índices de recuperação do N-ureia que variam de 17% a 50% (GAVA et al., 2001; LARA CABEZAS e TRIVELIN, 1992; LARA CABEZAS et al., 2000), enquanto para o sulfato de amônio este índice atinge 70% (LARA CABEZAS et al., 2000).

Busca-se maior eficiência do fertilizante por meio do manejo na aplicação da ureia e de alternativas industriais. Entre estas, destacam-se a mistura com produtos acidificantes (H_3PO_4 , HNO_3 , H_2SO_4). Outra opção é a produção da ureia de solubilização lenta com a adição de formaldeído, e da ureia de solubilização controlada, com a adição do inibidor de urease ou recobrimento do grânulo com S elementar, resinas ou polímeros termoplásticos. A forma de acabamento no processo de granulação é outro processo. Atualmente, predomina no mercado a ureia com grânulos de 1 a 2 mm, denominada perolada. Mais recentemente, surgiu no mercado a ureia com grânulos maiores (2 a 4 mm). O objetivo deste trabalho foi avaliar a volatilização da amônia a partir da hidrólise da ureia perolada e granulada.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas duas formas comerciais de ureia perolada (UP1 e UP2), duas formas comerciais de ureia granulada (UG1 e UG2), uma ureia granulada especial (UG3) e a UP1 tratada com inibidor de urease NBPT (UNBPT). Na UP1 e na UP2 mais de 90% dos grânulos tinham diâmetro entre 1,40 e 2,00 mm. Na UG1 e na UG2 predominaram grânulos de 2,00 a 3,35 mm, enquanto na UG3 o diâmetro predominante esteve entre 2,36 e 2,80 mm. Utilizou-se terra fina seca ao ar da camada 0-20 cm de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argiloso, com pH (H_2O) 4,4; $1,64 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Al^{3+} (KCl 1 mol L^{-1}), $10,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de $H+Al$ ($CaOAc$ pH 7); $40,9 \text{ g kg}^{-1}$ de MO (Walkley e Black); P-rem de $7,2 \text{ mg L}^{-1}$ e 420 g kg^{-1} de argila. Trabalhou-se com pH do solo corrigido para 6,1 e 7,3. Para a correção foram utilizadas doses de uma mistura de $CaCO_3$ e $MgCO_3$ (proporção molar de Ca:Mg de 3:1 e PRNT 104%), estimadas a partir da curva de neutralização, pré-estabelecida para o solo. Três dias

antes de iniciar o ensaio a umidade do solo foi elevada para 26% com água destilada e mantido nas condições de laboratório ($25^\circ \pm 2^\circ C$), para reativação da atividade microbiana. O ensaio de cinética da volatilização de NH_3 foi realizado no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da UFV. Foi utilizado um sistema fechado dinâmico com fluxo contínuo de ar, constituído de câmaras de incubação (recipientes de vidro com volume de $0,34 \text{ dm}^3$), conectadas a unidades coletoras da amônia (erlenmeyers com 60 mL de solução de H_3BO_3 a 2%). O sistema recebeu um fluxo contínuo de ar de aproximadamente $0,3 \text{ L min}^{-1}$, isento de NH_3 e umedecido, produzido por um compressor. Volume de 100 cm^3 do solo foi acondicionado na câmara de incubação e sobre o solo foram aplicados dois grânulos das respectivas ureias, que corresponderam a doses de 20 a 30 mg de N, devido à variação no tamanho dos grânulos. Utilizaram-se, também, amostras do solo com os dois valores de pH sem a adição de ureia. As câmaras foram imediatamente vedadas iniciando o fluxo de ar. Foram realizadas avaliações com 24 h, 48 h, 72 h, 96 h, 120 h, 144 h, 168 h, 216 h, 264 h e 312 h, quando as unidades coletoras eram removidas e substituídas por outras. A umidade do solo nas câmaras durante o experimento foi monitorada e mantida a 26% com adições de água destilada. Quantificou-se a NH_3 coletada por titulação potenciométrica do H_3BO_3 para pH 4,6 com HCl $0,025 \text{ mol L}^{-1}$. O solo com os dois valores de pH foram ensaios independentes, nos quais os tratamentos foram organizados em parcelas subdivididas, atribuindo as formas de ureia à parcela e os tempos das avaliações à subparcela. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições.

Calculou-se a perda de NH_3 em relação à dose de N aplicada, considerando que esta foi variável. A taxa de volatilização de $N-NH_3$ ($\text{mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$) (Y) foi relacionada com o tempo de avaliação (x) por meio de equações de regressão de acordo com o modelo:

$$Y = e^{[a + b/x + c \ln(x)]}$$

A primeira derivada desta equação foi obtida por:

$$Y'(x) = (-b/x^2 + c/x) [a + b/x + c \ln(x)]$$

que, igualada a zero, resulta em ($x = b/c$), em que "x" é o tempo em que ocorreu a máxima taxa de volatilização (MTV). Aplicando-se este tempo à equação de regressão estimou-se máxima taxa de volatilização ($\text{mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$).

¹ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Bolsista da PETROBRAS; email: geltongfg@gmail.com

² Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Bolsista da CAPES; email: diogodamata@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, Fundação Arthur Bernardes.

⁴ Pesquisadores da PETROBRAS/CENPES/PDEDS/GN; email: heraldo.ns@petrobras.com.br, cgp.gorceix@petrobras.com.br

⁵ Professor Associado, Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A volatilização foi pouco expressiva até as 24 h após a aplicação da ureia, mas se intensificou a partir de então até as 96 h e 72 h depois da aplicação no solo com pH 6,1 e 7,3, respectivamente (Figura 1).

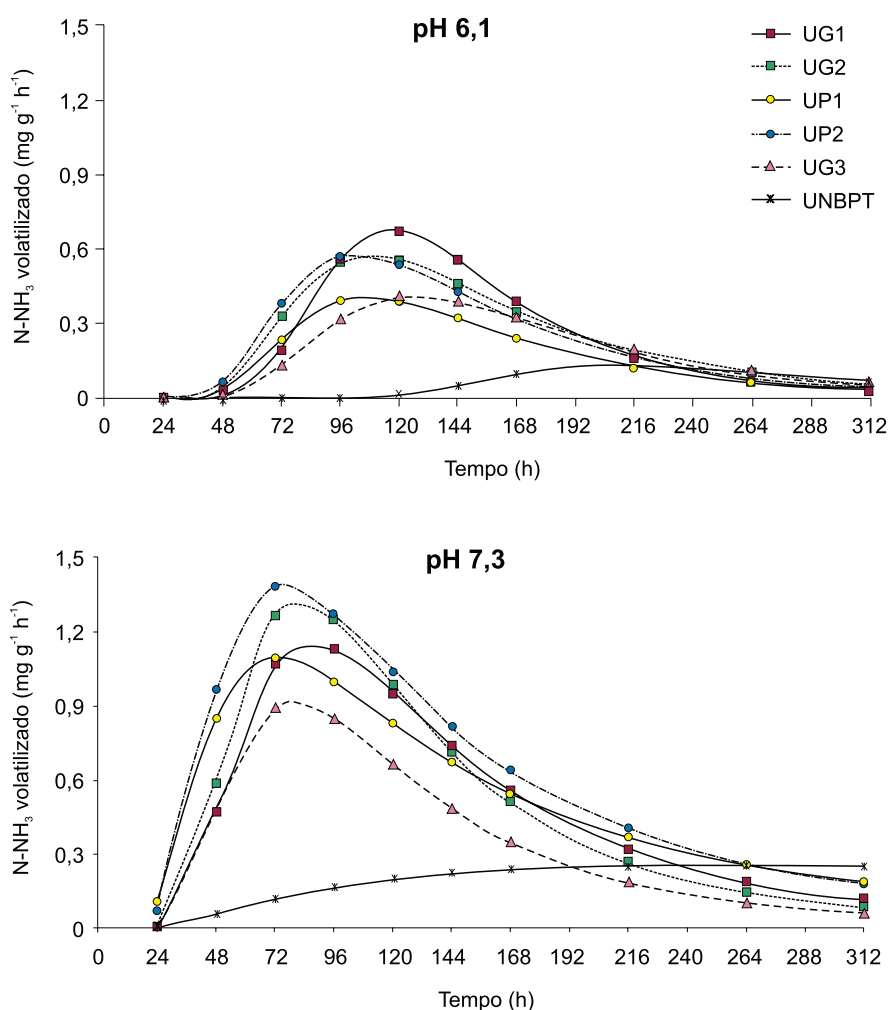


Figura 1. Taxa de volatilização de NH_3 por unidade de N aplicado ($\text{mg g}^{-1}\text{h}^{-1}$ de N-NH_3) como ureia perolada (UP1 e UP2) e granulada (UG1 e UG2), ureia granulada especial (UG3) e a ureia revestida com inibidor de urease (UNBPT), em períodos de 24 a 312 h desde a aplicação no solo com pH 6,1 e 7,3 e mantido em um sistema fechado com fluxo forçado de ar.

A ureia tratada com o inibidor de urease (UNBPT) apresentou as menores taxas de volatilização, com picos de $0,14 \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e $0,25 \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ para o solo com pH 6,1 e 7,3, respectivamente, as quais ocorreram acima de 200 h depois da aplicação.

A UP1 e a UG3 apresentaram os menores picos de volatilização, tanto no solo com pH 6,1 como no solo com 7,3 (Figura 1). No solo com pH 6,1 a máxima taxa de volatilização para a UP1 ocorreu 107 h após a aplicação, enquanto para a UG3 ocorreu após 126 h (Figura 1). A ureia perolada (UP2) propiciou pico de volatilização maior do que a da UP1, e este ocorreu em menor tempo, 103 h após a aplicação.

As máximas taxas de volatilização das formas granuladas (UG1 e UG2) foram maiores do que aquelas alcançadas com a UP1. Entre as formas granuladas, a UG1 foi a que apresentou um pico de volatilização maior, o que ocorreu 116 h após a aplicação (Figura 1). Para a UG2, além da máxima taxa de volatilização ter sido menor, esta ocorreu oito horas antes, ou seja, 108 h após a aplicação.

A volatilização de NH_3 acumulada em 312 h desde a aplicação das diferentes formas de ureia variou de $19,6$ a $78,3 \text{ mg g}^{-1}$ no solo com pH 6,1 e de $62,4$ a $188,9$ no solo com pH 7,3.

A UNBPT apresentou uma volatilização acumulada significativa menor ($p < 0,002$) do que a volatilização média das demais formas de ureia, independente do pH do solo. Tomando-se como referência a volatilização da UPI, o inibidor da urease proporcionou uma redução na volatilização de cerca de 60%.

Independente do pH do solo, as formas de ureia granulada não apresentaram volatilização de NH_3 significativamente diferente daquela obtida com as formas peroladas. No entanto, ressalta-se que no solo com pH 6,1 a UG2 e UG1 apresentaram volatilização 37% e 47% maiores do que a da UP1, respectivamente. Maior volatilização de NH_3 com o aumento do tamanho do grânulo também foi constatada em trabalho que se utilizou ureia com grânulos variando entre 2,0 e 7,0 mm (LARA CABEZAS e TRIVELIN, 1992).

As quantidades totais de NH_3 volatilizada com as formas granuladas de ureia (UG1 e UG2) não diferiram significativamente. A volatilização da ureia granulada especial (UG3) no solo com pH 6,1 foi equivalente à verificada com a UP1, no entanto no solo com pH 7,3 houve a tendência da UG3 propiciar menor volatilização.

CONCLUSÕES

- As formas de ureia perolada e granulada, independente do pH do solo, propiciaram quantidades totais de NH_3 volatilizada equivalentes.
- No solo com pH 6,1, a ureia granulada especial (UG3) e a ureia comercial (UP1) apresentaram taxas de volatilização equivalentes, porém o pico de volatilização da UG3 ocorreu em um tempo maior, desde a aplicação.
- Em solo com pH 7,3 a UG3 apresentou menor taxa de volatilização do que a UP1 e uma tendência de menor volatilização total.
- A ureia na forma granulada apresentou maior taxa de volatilização do que a UP1, tanto em solo com pH 6,1 como em solo com pH 7,3.
- Recomenda-se que as avaliações sejam repetidas com outras amostras de lotes desta forma de ureia.

REFERÊNCIAS

- GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, p. 1347-1354, 2001.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Efeito do tamanho de grânulo e relação N/S da ureia aplicada em superfície na volatilização de amônia sob diferentes umidades iniciais do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 16, p. 409-413, 1992.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação sólida e fluida de cobertura na cultura do milho, em sistema plantio direto no triângulo mineiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 363-376, 2000.
- VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; GAVA, G. J. C.; FRANCO, H. C. J.; BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canaviais sem queima. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 491-498, 2007.