



MÉTODOS PARA QUANTIFICAR A VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA EM SOLO FERTILIZADO COM URÉIA¹

ANA CAROLINA ALVES², PATRÍCIA PERONDI ANCHÃO OLIVEIRA³, VALDO RODRIGUES HERLING⁴, PAULO CÉSAR OCHEUZE TRIVELIN⁵, TERESA CRISTINA ALVES⁶, RAMON CELLIN ROCHETTI⁷, PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ⁸, WALDOMIRO BARIONI JÚNIOR⁹

¹ Pesquisa Financiada pela FAPESP

² Doutoranda da FZEA/USP. Caixa Postal 23. CEP 13630-970. Pirassununga/SP. anacalves@gmail.com.br

³ Pesquisadora do CPPSE/EMBRAPA. Caixa Postal 339. CEP 13560-970. São Carlos/SP. ppaolive@cppse.embrapa.br

⁴ Docente do Departamento de Zootecnia da FZEA/USP. Caixa Postal 23. CEP 13630-970. Pirassununga/SP. vrherlin@usp.br

⁵ Docente do CENA/USP - Caixa Postal 96. CEP 13400-970. Piracicaba/SP

⁶ Mestranda da FZEA/USP. Caixa Postal 23. CEP 13630-970. Pirassununga/SP

⁷ Graduando do curso de ciências biológicas da UNIARARAS - Araras/SP

⁸ Docente do Departamento de Zootecnia da FZEA/USP. Caixa Postal 23. CEP 13630-970. Pirassununga/SP.

⁹ Pesquisador do CPPSE/EMBRAPA. Caixa Postal 339. CEP 13560-970. São Carlos/SP.

RESUMO

As perdas gasosas nitrogenadas, principalmente por volatilização, são consideráveis em diversas atividades agropecuárias, como na adubação de pastagens. A utilização de métodos simples e acessíveis para mensurar essas perdas é de extrema necessidade na avaliação do ciclo de N nesses sistemas. Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar métodos para quantificar o N-NH³ volatilizado da uréia aplicada ao solo, que tenham pouca interferência nos processos de volatilização.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos foram: absorvedor de espuma a 1, 5, 10 e 20 cm do solo; absorvedor de papel a 1, 5, 10 e 20 cm do solo; absorvedor com ácido a 1, 5 e 10 cm do solo; coletor semi-aberto estático; e balanço de ¹⁵N (método de referência). O absorvedor de espuma colocado a 1 cm do solo estimou as reais perdas diárias e acumulada de amônia, sendo eficiente na captação da amônia volatilizada da uréia aplicada ao solo. Os absorvedores com ácido nas alturas de 1, 5 e 10 cm do solo e os absorvedores de papel nas alturas de 1 e 5 cm do solo apresentaram estimativas reais somente para as perdas acumuladas de N-NH³ por volatilização.

PALAVRAS-CHAVE

fertilizante nitrogenado, absorvedor de N-NH³, ¹⁵N, perdas de N-NH³

METHODS THAT QUANTIFY AMMONIA VOLATILIZED FROM UREA APPLIED TO SOIL¹

ABSTRACT

Gaseous losses, mainly volatilization, are considerable in agriculture and animal production, as in the pastures fertilization, therefore the use of simple and accessible methods to measure them are

extremely necessary to evaluate the cycle of N in these systems. This work aimed to determine methods that quantify ammonia volatilized from nitrogenous fertilizers applied to soil which have little interference in the volatilization processes.

The experiment was carried in a greenhouse from Departamento de Zootecnia of Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Completely randomized experimental design was used with five repetitions. Treatments were: foam absorber at 1, 5, 10 and 20 cm from the ground; paper absorber at 1, 5, 10 and 20 cm from the ground; acid absorber at 1, 5 and 10 cm from the ground; static semi-open collector and ^{15}N balance (reference method). Foam absorber at 1cm estimated the daily and accumulated N-NH_3 losses, therefore was efficient in the ammonia volatilized captivation from NH_3 of urea applied to soil

Acid absorbers at 1, 5 and 10 cm and paper absorbers at 1 and 5 cm from the ground estimated the accumulated N-NH_3 volatilization loss.

KEYWORDS

nitrogenous fertilizers, N-NH_3 absorber, ^{15}N , N-NH_3 losses

INTRODUÇÃO

As perdas gasosas são os principais fatores de ineficiência do uso de vários fertilizantes nitrogenados, principalmente da uréia, contribuindo para emissão de óxido nitroso e amônia para atmosfera o que causa poluição do meio ambiente além de perdas econômicas.

Para melhorar o aproveitamento dos fertilizantes, essas perdas precisam ser bem compreendidas, porém os métodos utilizados para estimar as perdas por volatilização são de custo elevado ou causam alterações nas condições ambientais próxima à superfície do solo devido à presença da câmara coletora.

Dada a dificuldade da tomada destas medidas em campo e os altos valores das perdas gasosas nitrogenadas em sistemas de pastagens o desenvolvimento de métodos simples e acessíveis para a avaliação desses processos é de extrema necessidade na avaliação do ciclo de N. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi determinar métodos para quantificar a amônia volatilizada da uréia aplicada ao solo, que tenham pouca interferência nos processos de volatilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Depto de Zootecnia da FZEA/USP, de agosto a setembro de 2005. A terra utilizada após a calagem apresentou pH (CaCl_2) 6,6, concentrações de K, Ca, Mg e CTC de 1,7; 39; 14 e 63 mmol/dm^3 respectivamente, com V% de 87.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições e 13 tratamentos: absorvedor de espuma (AE) a 1, 5, 10 e 20 cm do solo; absorvedor de papel (AP) a 1, 5, 10 e 20 cm do solo; absorvedor com ácido (AA) a 1, 5 e 10 cm do solo; coletor semi-aberto estático (CSA); e balanço de ^{15}N (^{15}N). Os AE e AP utilizados foram semelhantes aos usados por Trivelin & Manzoni (2002). A espuma usada no AE tinha 8 x 8 cm, densidade de 0,02 g/cm^3 e foi embebida em H_3PO_4 (0,05N e 5% de glicerina). Em seguida foi colocada sobre placa de PVC de 10x10 cm e envolvida por uma camada de fita de polytetrafluoretileno (PTFE ou veda rosca) que é permeável à amônia. No AP utilizou-se papel filtro de 8x8 cm, embebido em H_2SO_4 (5M), colocado sobre placa de PVC de 10x10 cm e envolvido pela fita de PTFE. O CSA utilizado foi o desenvolvido por Nönmik (1973) com as adaptações de Lara Cabezas et al (1999). O AA era composto por recipiente de plástico de 3 cm de diâmetro com H_2SO_4 (5M) e sua abertura vedada com fita de PTFE.

Aplicou-se em cada vaso uma dose de uréia equivalente a 100 Kg de N/ha, sendo utilizado nos vasos com balanço de ^{15}N uréia marcada em 5% em átomos de ^{15}N . Os AE e os AP foram colocados sobre os vasos em alturas diferentes de acordo com cada tratamento, para isso foram apoiados em hastes com a placa de PVC (impermeável a amônia) voltada para cima, com a finalidade de impedir

que a amônia presente acima do absorvedor fosse captada. Os AA foram fixados sobre a terra dos vasos em haste de plástico em três alturas com a abertura vedada com a fita PTFE voltada para baixo. Os CSA também foram colocados sobre os vasos. Os vasos do tratamento do balanço ^{15}N não receberam nenhum coletor ou absorvedor.

A cada dois dias os AE, AP, AA e as espumas do CSA eram retirados e armazenados em freezer. Novos AE, AP, AA e espumas do CSA eram imediatamente colocados no mesmo local. O período experimental foi de 22 dias (11 avaliações). Para a determinação do N, as espumas do AE e do CSA e os papéis filtro do AP foram lavados com água deionizada para remover todo o N-NH^3 retido e realizou-se destilação no microkjeldahl. O conteúdo do AA foi diluído em água deionizada e também foi destilado no microkjeldahl. Após os 22 dias experimentais, a terra dos vasos referentes ao tratamento do ^{15}N foi amostrada e analisada em espectrômetro de massa ANCA SL, no CENA/USP. Para detectar as perdas de amônia por volatilização pelo método do ^{15}N avaliou-se também a abundância natural de ^{15}N da terra antes da adubação com a uréia.

Para a volatilização acumulada (total dos 22 dias experimentais) o ^{15}N foi utilizado como método de referência para comparação com os outros métodos estudados. Para comparar as estimativas de perdas em cada uma das 11 avaliações utilizou-se como método de referência o CSA que foi calibrado pelo método do ^{15}N por Lara Cabezas et al (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de volatilização acumulada de N-NH^3 para o balanço de ^{15}N (^{15}N) foram semelhantes àquelas obtidas para o absorvedor de espuma a 1 cm (AE1) e o coletor semi-aberto (CSA) ($P < 0,05$) (Figura 1). Os absorvedores com ácido a 1; 5 e 10 cm (AA1, AA5 e AA10) e os absorvedores de papel a 1 e 5 cm (AP1 e AP5) apresentaram valores acumulados de N-NH^3 volatilizado iguais entre si e ao balanço de ^{15}N ($p < 0,05$) (Figura 1). Portanto, o AE1, CSA, AA1, AA5, AA10, AP1 e AP5 estimaram as reais perdas acumuladas de amônia. Manzoni e Trivelin (2003), comparando absorvedores de papel com o método do balanço de ^{15}N observaram que os absorvedores de papel a 1 cm só estimaram as reais perdas de N-NH^3 por volatilização em condições de alta volatilização.

Os absorvedores de espuma nas alturas 5, 10 e 20 cm (AE5, AE10 e AE20) e os coletores de papel nas alturas de 10 e 20 cm (AP10 e AP20) subestimaram as perdas de N-NH^3 por volatilização. Possivelmente parte do N-NH^3 volatilizado se dispersou antes de atingir os absorvedores.

As estimativas das perdas acumuladas de N-NH^3 pelos métodos AE1, AA1, AA5, AA10, AP1 e AP5 foram iguais às do método do balanço de ^{15}N . No entanto, para afirmar que estes métodos estimaram a real volatilização de N-NH^3 , é preciso comparar, além dos valores acumulados os valores de N-NH^3 volatilizado em cada dia com o método de referência, ou seja, a curva de volatilização de amônia ao longo do tempo. A avaliação da volatilização de N-NH^3 pelo método do balanço de ^{15}N (método de referência) foi realizada somente no último dia do período experimental, não sendo, portanto, possível estimar por esse método as perdas em cada dia. Porém, utilizou-se para esse fim o CSA que já tinha sido calibrado pelo método do balanço de ^{15}N por Lara Cabezas et al. (1999). Desta forma, compararam-se os valores das perdas N-NH^3 para o CSA com os demais absorvedores, em cada dia de avaliação.

Observou-se que do 4^o ao 10^o dia após a aplicação da uréia as perdas estimadas pelo AE1 foram semelhantes às do CSA. Neste período as perdas foram consideradas as mais relevantes. No 14^o e 22^o dia, novamente as estimativas das perdas para esses dois métodos foram as mesmas ($p < 0,0001$) (Figura 2).

Com o uso do AE 1 foi possível obter as estimativas reais de volatilização de N-NH^3 acumulada e as que ocorreram diariamente.

Apesar das curvas referentes ao AE5, AE10 e AE20 apresentarem quantidades inferiores de N-NH^3 comparado ao CSA, observou-se que estas são parecidas, apresentando o pico de perdas por volta do 6^o dia. A semelhança entre essas curvas pode permitir a calibração desse método com o método do

" ^{15}N " como realizado para o CSA por Lara Cabezas & Trivelin (1990).

As estimativas de perdas do AP1 e AP5 são as mesmas que a do CSA do 6º ao 10º, no 14º e no 22º dia após a aplicação da uréia (Figura 2).

No 6º, no 10º e do 14º ao 18º dia após a aplicação da uréia, as quantidades estimadas de volatilização de N-NH_3 pelo método do CSA foram iguais ao AA1. O AA5 apresentou volatilizações semelhantes ao CSA do 8º ao 10º e do 14º ao 18º dia após a aplicação a uréia (Figura 2).

O processo de volatilização de N-NH_3 teve sua máxima expressão na primeira semana após a aplicação da uréia, como também verificado nos experimentos realizados por Lara Cabezas & Trivelin (1990) e Costa et al. (2003).

Observou-se que a quantidade de N-NH_3 perdido e retido que esteve mais próxima à encontrada no CSA durante os 22 dias de avaliação foi a do AE1, como esses métodos também obtiveram valores totais de volatilização de N-NH_3 iguais as do balanço de " ^{15}N ", é possível que o AE1 possa substituir o balanço de " ^{15}N " e o CSA na quantificação da amônia volatilizada, uma vez que este método apresenta menor custo e não interfere no processo natural de volatilização de N-NH_3 do solo como verificou Lara Cabezas e Trivelin (1990) para o CSA.

CONCLUSÕES

O absorvedor de espuma colocado a 1 cm do solo estimou as perdas acumuladas de N-NH_3 , sendo eficiente na captação do N-NH_3 volatilizado da uréia aplicada ao solo.

Os absorvedores com ácido nas alturas de 1, 5 e 10 cm do solo e os absorvedores de papel nas alturas de 1 e 5 cm do solo apresentaram estimativas das perdas acumuladas de N-NH_3 por volatilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH_3 de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. "Revista Brasileira de Ciências do Solo", Viçosa, v. 27, p.631-637, 2003.

LARA CABEZAS, W. A. R. et al. Calibration of a semi-open static collector for determination of ammonia volatilization from nitrogen fertilizer. "Communication in Soil Science and Plant Analysis", Athens, v. 30, p.389-406, 1999.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH_3 volatilizado da uréia aplicada ao solo. "Revista Brasileira de Ciências do Solo", Campinas, v. 14, p.345-352, 1990.

MANZONI, C. S.; TRIVELIN, P. C. O. "Determinação do N-amônia volatilizado do solo pelo método por difusão". Piracicaba, 2003. No prelo.

TRIVELIN, P. C. O.; MANZONI, C. S. "Determinação de N-amônia volatilizado do solo pelo método da difusão". Piracicaba, 2002. 11p. Projeto apresentado à FAPESP para bolsista de iniciação científica.