

## UTILIZAÇÃO DE ADITIVO PARA REDUÇÃO DA PERDA DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA EM SOLO DE TEXTURA ARGILOSA E ARENOSA

LUIZ FABIANO PALARETTI<sup>1</sup>, MATEUS MARQUES FERNANDES<sup>2</sup>, ALEXIA MORELLO DA SILVA CASCALDI<sup>3</sup>, SÉRGIO MAURO NETO<sup>4</sup>, ALEXANDRE B. DALRI<sup>5</sup>, ROGÉRIO T. de FARIA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Doutor do Depto de Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Jaboticabal-SP, Fone: (16) 3209-7540, luiz.f.palaretti@unesp.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Depto de Engenharia Agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda, Depto de Engenharia Agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Depto de Engenharia Agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Doutor do Depto de Engenharia Agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Prof. Doutor do Depto de Engenharia Agrícola, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** As perdas por volatilização de amônia podem ser reduzidas por meio de adição de produtos à ureia. Assim, o objetivo no trabalho foi de avaliar o efeito da utilização do aditivo NZone Max nas perdas por volatilização em dois tipos de solos. Os tratamentos consideraram a aplicação de 250 kg ha<sup>-1</sup> de N sem aditivo, 250 kg ha<sup>-1</sup> de N com aditivo e 500 kg ha<sup>-1</sup> de N com aditivo. O experimento foi em estufa agrícola em delineamento inteiramente casualizado arranjado em fatorial 3x5x2 com três repetições. A NH<sub>3</sub> volatilizada foi coletada em câmaras fechadas. Foi analisada a variância pelo teste F e as médias pelo teste de Tukey a 5%. A quantidade de NH<sub>3</sub> volatilizada no solo argiloso foi crescente até o sexto dia após a adubação, reduzindo a partir daí até o último dia. No solo arenoso, a quantidade de NH<sub>3</sub> volatilizada foi crescente até o quarto dia após a adubação com posterior queda até o último dia de avaliação. A volatilização de NH<sub>3</sub> foi maior no solo arenoso. O uso do aditivo promoveu a redução das perdas de nitrogênio por volatilização.

**PALAVRAS-CHAVE:** NH<sub>3</sub>, aditivo, NZone Max.

### USE OF ADDITIVE TO REDUCE THE LOSS OF NITROGEN BY VOLATILIZATION OF AMMONIA IN SOIL OF ARGYLUS AND SANDY TEXTURE

**ABSTRACT:** Ammonia volatilization losses can be reduced by addition of products to the urea. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of the use of the NZone Max additive on losses by volatilization in two types of soils. The treatments considered the application of 250 kg ha<sup>-1</sup> of N without additive, 250 kg ha<sup>-1</sup> of N with additive and 500 kg ha<sup>-1</sup> of N with additive. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 3x5x2 factorial with three replications. The volatilized NH<sub>3</sub> was collected in chambers closed. The variance was analyzed by the F test and the averages by Tukey test at 5%. The amount of NH<sub>3</sub> volatilized in the clay soil increased until the sixth day after fertilization, reducing from there until the last day. In the sandy soil, the amount of volatilized NH<sub>3</sub> was increased until the fourth day after fertilization with subsequent drop until the last day of evaluation. NH<sub>3</sub> volatilization was higher in sandy soil. The use of the additive promoted the reduction of the losses of nitrogen by volatilization.

**KEYWORDS:** NH<sub>3</sub>, additive, NZone Max.

## INTRODUÇÃO:

As perdas de nitrogênio podem ser mais expressivas pela aplicação errônea de técnicas agrícolas, alcançando até 80% em perdas gasosas, sendo o principal fator de ineficiência (SANTOS et al., 2016).

A ureia é a principal fonte de nitrogênio utilizada na agricultura (MALAVOLTA, 1980), por oferecer menor custo por unidade de N, pela alta solubilidade e pela facilidade de assimilação, pelas plantas, após hidrólise (RODRIGUES et al., 2016).

Do ponto de vista econômico, a ureia é superior às outras fontes de N por conter 45% de N em sua composição, ser de fácil manipulação e baixo poder acidificante (PRIMAVESI et al., 2001).

Todavia, o nitrogênio contido na ureia exposta à intempérie é perdido de forma expressiva por volatilização na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ), bem como por lixiviação, na forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), gerando perdas econômicas e ambientais. Por isso, a aplicação de técnicas ou processos que tenha por objetivo reduzir as perdas são convenientes e desejáveis.

Segundo Marcondes (2007), entre as opções de manejo para a redução de perdas de N por volatilização, está a incorporação da ureia, a partir de 5 cm, facilitando a adsorção do nitrogênio no solo na forma de  $\text{NH}_4^+$ . Outra opção de manejo é a adição de compostos acidificantes na ureia como ácido bórico, ácido fosfórico, nitrato de amônio e cloreto de amônio, além do uso de aditivos de ureia (CANTARELLA, 2006).

Inúmeras empresas estão designando produtos, que adicionados à ureia tem objetivo de diminuir à volatilização e nitrificação (BARTH, 2009), atuando no retardamento da hidrólise da ureia, por inibirem a urease, e reduzindo as perdas de  $\text{NH}_3$  por volatilização (RADEL & GAUTNEY, J. & PETERS, G. E., 1988).

O tiofosfato de N-(n-butil) triamida (NBPT), é um aditivo de ureia que chega a reduzir 60% das perdas por volatilização de nitrogênio, aumentando a eficiência do fertilizante e a produtividade das culturas (BARTH, 2009).

Assim sendo, neste trabalho o objetivo foi avaliar a redução das perdas de nitrogênio por meio da quantificação da amônia volatilizada (N- $\text{NH}_3$ ) em dois tipos de solo com e sem utilização de um aditivo de ureia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal – SP, em estufa agrícola e em experimento em fatorial  $3 \times 5 \times 2$  com delineamento em blocos inteiramente casualizados em com três repetições. O primeiro fator considerado foram as doses de  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de N sem aditivo (T1);  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de N com aditivo (T2);  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  de N com aditivo (T3). O segundo fator foram os momentos das avaliações (M), sendo dois dias após a adubação (M1), quatro dias após a adubação (M2), seis dias após a adubação (M3), oito dias após a adubação (M4) e dez dias após a adubação (M5).

Os solos de textura argilosa e arenosa foram secos ao ar, peneirados e acondicionados em vasos plásticos de  $68 \text{ dm}^3$ , com 28 cm de diâmetro e 110 cm de altura e dotado de drenagem com 3 cm de pedra brita e 3 cm de areia, sob 80 cm de solo sem compactação direta.

A umidade dos vasos foi elevada à capacidade de campo e no dia 09/05/2018 foi feita a imposição dos tratamentos utilizando a ureia pura e protegida com NZone Max (3 mL do produto  $\text{kg}^{-1}$  de ureia).

Após adubação, no interior do vaso foi instalado frasco plástico de 80 mL contendo 15 mL de solução fixadora composta de 2% (m/v) de ácido bórico e de indicadores de pH vermelho de metila e verde de bromocresol (HERNANDES; CAZETTA, 2001). Os vasos cobertos com polietileno preto para impedir a perda de  $\text{NH}_3$  e Após 48 horas a vedação foi retirada e a solução fixadora coletada e levada ao laboratório. Na sequência nas amostras foi adicionado 30 mL de água deionizada e tituladas com ácido sulfúrico padronizado para quantificação da  $\text{NH}_3$  (equação 1).

$$N - \text{NH}_3 = \frac{V \times M \times 28}{A} \quad (1)$$

em que: N- $\text{NH}_3$  - amônia volatilizada,  $\text{mg m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ; V - volume de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  consumido na titulação, mL; M - concentração da solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  utilizada na titulação,  $\text{mol L}^{-1}$  e A - área do vaso,  $\text{m}^2$ .

A troca dos frascos contendo solução fixadora foi feita aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a adubação, abrangendo o período de 09 a 19 de maio de 2018.

Os resultados foram avaliados por análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% pelo software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas doses de nitrogênio foi constatada significância ( $P < 0,01$ ), momento de determinação da amônia volatilizada (dias após a adubação) e para os tipos de solo utilizados no experimento. Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a interação entre o momento de determinação e tipo de solo, no entanto ausência de significância ( $P > 0,05$ ) para as interações entre doses utilizadas e momento de determinação, doses utilizadas e tipos de solos, e doses utilizadas, momento de determinação e tipos de solos (Tabela 1).

TABELA 1. Médias de volatilização de amônia dos tratamentos

Nzone	Amônia ( $\text{mg L}^{-1}$ )
250 kg de N sem aditivo	131,80 B
250 kg de N com aditivo	109,70 B
500 kg de N com aditivo	272,95 A

\*médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Uma vez constatada a interação significativa entre momento de determinação da amônia x tipo de solo, não é necessária a interpretação de forma isolada dos fatores dose, momento e tipo de solo, no entanto, o desdobramento da interação foi utilizado para análise (Tabela 2).

O desdobramento da interação momento de determinação de amônia x tipos de solos utilizado, mostrou que a quantidade de  $\text{NH}_3$  volatilizada se deu de maneira crescente, até o 4º dia após a adubação, com decréscimo até o 10º dia (Tabela 2). Os resultados encontrados neste trabalho corroboram ao encontrado por Faria et. al. (2013), que indicam a adubação de milho com ureia revestida com inibidores de urease (sulfato de cobre e ácido bórico) apresentam perdas maiores de  $\text{NH}_3$  no 4º dia após a realização.

TABELA 2. Desdobramento da interação Momento x Tipo de solo.

Dias após a adubação	Tipo de solo		Médias
	Argiloso	Arenoso	
2	31,19 bA	337,64 aAB	184,42 AB
4	101,50 bA	471,39 aA	286,23 A
6	133,22 aA	253,23 aBC	193,23 AB
8	95,16 aA	142,04 aC	118,60 B
10	64,19 aA	85,12 aC	74,72 B
<b>Média</b>	<b>85,08 b</b>	<b>257,88 a</b>	

\*médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Entre os solos, os resultados obtidos foram significativos nos momentos 2º dia após a adubação e no 4º dia após a adubação, sendo os maiores momentos em que ocorre a volatilização, após estes (6º, 8º e 10º momento) não houve nenhuma diferença estatística de forma significativa.

No solo argiloso, a quantidade de  $\text{NH}_3$  foi crescente até o 6º dia após a adubação e decresceu até o 10º dia (Figura 1A). Ao longo das avaliações, os resultados de amônia volatilizada no solo argiloso, não se diferiram entre si, em nenhum momento (Tabela 2).

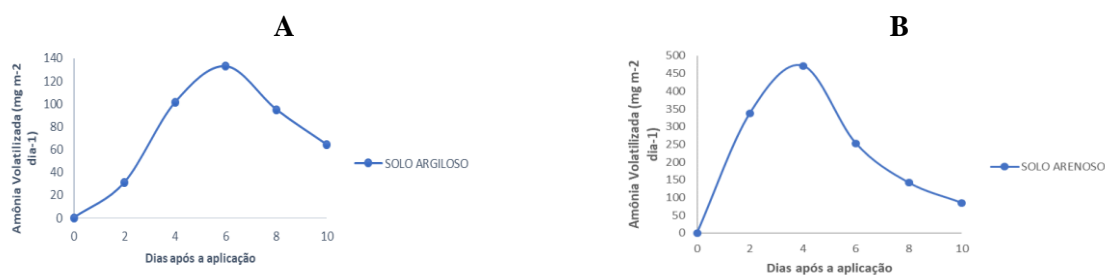


FIGURA 1. Amônia volatilizada em solo argiloso (A) e arenoso (B).

No solo arenoso o pico de volatilização de  $\text{NH}_3$  ocorreu no 4º dia após a adubação e decresceu até o 10º (Figura 1B). Do 2º ao 4º dia, não houve diferença estatística, no entanto, do 4º ao 6º dia houve diferença estatística, com redução na volatilização de  $\text{NH}_3$  (Tabela 2). Entre o 8º e 10º não houve diferença estatística.

Pereira et al. (2009) constataram que a utilização de ureia revestida com polímeros e ureia tratada com inibidor de urease reduziram cerca de 50% a volatilização, semelhante aos resultados aqui apresentados. Segundo Zavaschi (2010) as perdas de N por volatilização não foram significativas quando se utilizou da aplicação de ureia revestida com polímeros, porém utilizando o aditivo e comparando a dose utilizada de 250 kg de N com uma superdose aplicada de 500 kg de N, pode-se verificar uma diferença significativa na redução da volatilização.

## CONCLUSÕES

O aditivo de ureia foi eficiente na redução da perda de  $\text{NH}_3$  em solo arenoso.

No solo arenoso houve uma diferença entre o 4º e o 6º dia após adubação.

## REFERÊNCIAS:

- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônomicos. Versão 1.1.0.711 Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2014.
- BARTH, G., **Inibidores de urease e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados**. 2009. 78 p.. Dissertação (Tese Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso de inibidor de urease para aumentar a eficiência da uréia. In: SIMPÓSIO SOBRE INFORMAÇÕES RECENTES PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, 1., 2006, Piracicaba. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006.
- HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 824-829, 2001.
- MALAVOLTA, E.; **Elementos de nutrição mineral de plantas**, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MARCONDES, A. L. P. **Volatilização de amônia de adubos nitrogenados aplicados em superfície na cultura do milho em ambientes distintos**. 2007, 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2007.
- PEREIRA, H. S.; LEÃO, A. F.; VERGINASSI, A.; CARNEIRO, M. A. C. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1685-1694, 2009.
- PRIMAVESI, Odo et al. **Adubação com uréia em pastagem de Cynodon dactylon cv. Coastcross sob manejo rotacionado: Eficiência e perdas**. 30. ed. São Carlos: Editoração Eletrônica: Emilia Maria Pulcinelli Camarnado, 2001. 43 p.
- RADEL, R. J.; GAUTNEY, J.; PETERS, G. E. Urease inhibitor developments. In: BOCK, B. R.; KISSEL, D. E. (Ed.) **Ammonia volatilization from urea fertilizers**. Muscle Shoals, National Fertilizer Development Center, 1988. P. 111-136.
- RODRIGUES, J. O.; PARTELLI, F. L.; PIRES, F. R.; OLIOSI, G.; ESPINDULA, M. C.; MONTE, J. A. Volatilização de amônia de ureias protegidas na cultura do cafeeiro conilon. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 530 - 537, 2016
- SANTOS, S. M. C.; ANTONANGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; FERNANDES, D. M. Perdas de amônia por volatilização em resposta a adubação nitrogenada do feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2016.
- ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.