

## EFEITO DA PALHA E DA CALAGEM NA VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA DE UREIA FORMALDEÍDO EM AMBIENTE CONTROLADO

Vítor Rodrigues Cordioli (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim, Gustavo Adélcio Reis Dias, Marcos Renan Besen, André Oliveira Rodrigues, Tadeu Takeyoshi Inoue, Marcelo Augusto Batista (Orientador),  
e-mail:mabatista@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Ciências Agrárias/ Maringá-PR.  
Ciências Agrárias / Fertilidade do Solo e Adubação

**Palavras-chave:** fertilizantes, acidez do solo, liberação lenta de N.

### Resumo:

Perdas de nitrogênio (N) por volatilização de amônia ( $N-NH_3$ ) podem representar até 77% do N aplicado em superfície. Em sistema de plantio direto a manutenção de restos vegetais da cultura anterior como cobertura do solo ou propriamente culturas de cobertura também influenciam na taxa de volatilização de amônia dos fertilizantes nitrogenados aplicados em superfície. O experimento foi realizado em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico muito argiloso no laboratório de fertilidade do solo da Universidade Estadual de Maringá. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em um arranjo 4x2x2 (Fonte de N x V% x cobertura), com 3 repetições por tratamento. Foram realizadas 14 amostragens após a aplicação dos tratamentos, afim de quantificar a volatilização de amônia ( $N-NH_3$ ) por meio de câmaras de volatilização pelo método de captação estático. A quantidade de N volatilizado em cada coleta foi somada, obtendo assim as perdas totais acumuladas, sendo os dados submetidos a análise de variância, e as médias das fontes comparadas por teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Ureia formaldeído apresentou maior volatilização do que sulfato de amônio no tratamento com palha e com correção. Ureia e NBPT tiveram a mesma taxa de volatilização em tratamento sem palha e sem correção.

### Introdução

Fertilizantes nitrogenados quando aplicados sobre o solo podem sofrer perdas de N por desnitrificação, lixiviação e volatilização de amônia ( $N-NH_3$ ), sendo as perdas por volatilização dependente de inúmeros fatores, podendo representar de 3 a 18% dependendo do sistema de manejo e atividade da urease (ROJAS et al., 2012), de 38 a 56% dependendo do pH da camada superficial do solo (MINATO et al., 2015) e 8 a 77% dependendo da fonte (LARA CABEZAS et al., 2000). No Brasil a adubação nitrogenada pode apresentar baixa eficiência quando realizada em áreas de sistema plantio direto (SPD), devido a palhada na cobertura do solo e pela correção do solo ser feita sem incorporação o que eleva o pH das camadas superficiais do solo, favorecendo assim a atividade da enzima urease que é responsável pela degradação da ureia em amônia.

Uma das formas de reduzir as perdas por volatilização é a aplicação de fontes nitrogenadas menos susceptíveis a este processo, como sulfato de amônio, que não sofre volatilização de  $\text{NH}_3$  por ser uma fonte amoniacal quando o pH é inferior a 7 e mesmo quando aplicado sobre palhada, ou por meio da utilização de fertilizantes de eficiência aumentada como os inibidores da atividade da urease NBPT, e de fertilizantes de liberação lenta como a ureia formaldeído, que tem como princípio a redução da solubilidade das frações N presentes na sua composição, liberando o N mais lentamente do que as fontes convencionais (GUELF, 2017). Com isso o estudo da volatilização de  $\text{NH}_3$  de fontes nitrogenadas em diferentes condições do pH (calagem) e atividade da urease (palhada) é importante para definir estratégias de manejo em SPD. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar as perdas de N por volatilização de  $\text{N-NH}_3$  de diferentes fontes nitrogenadas, variando pH do solo e presença de palha.

## Materiais e métodos

O experimento foi realizado no laboratório de fertilidade do solo da Universidade Estadual de Maringá, utilizando-se a camada de 0-20cm de um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico muito argiloso, seco ao ar e tamizado em peneira de 2mm. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 3 repetições por tratamento. Os tratamentos constituíram um arranjo fatorial 4x2x2 (Fonte de N x V% x Cobertura) sendo as quatro fontes nitrogenadas: ureia (U), ureia com NBPT (U-NBPT), sulfato de amônio (SA) e ureia formaldeído (UF); os tratamentos foram: com e sem correção do solo, ausência e presença de palha.

Os fertilizantes nitrogenados foram aplicados na dose de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, a correção do solo foi realizada com carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) para elevar a saturação de bases do solo a 70%, sendo esta aplicação feita 3 dias antes de aplicar as fontes, afim de estabilizar o sistema. A palhada utilizada foi proveniente de folhas de gramíneas, secas em estufa com circulação de ar forçada a  $65^\circ\text{C}$  e aplicadas na dose de  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Durante toda a condução do experimento, a temperatura ambiente foi controlada em  $25^\circ\text{C}$ .

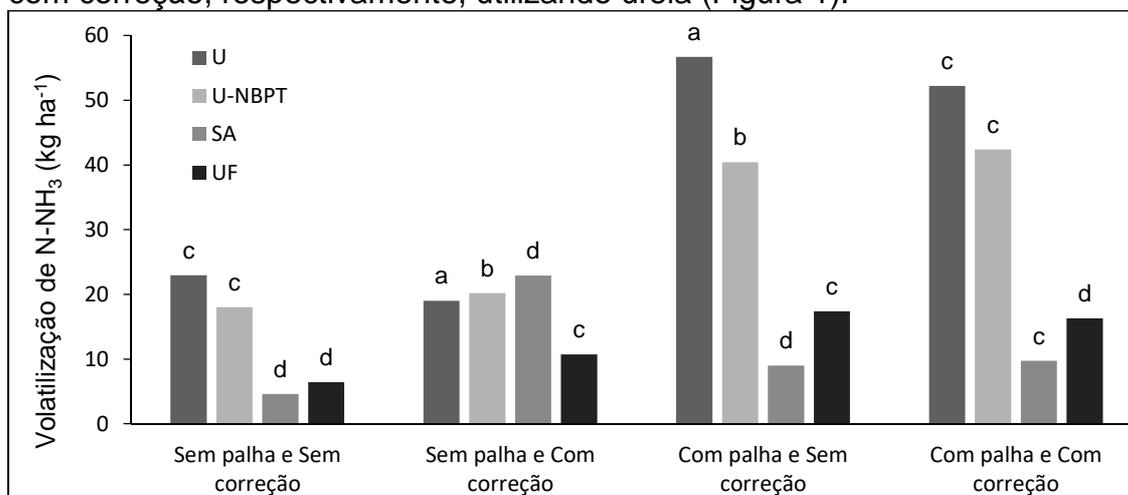
Foram realizadas 14 amostragens ( $1^\circ$ ,  $2^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $4^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $7^\circ$ ,  $9^\circ$ ,  $11^\circ$ ,  $13^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $17^\circ$ ,  $19^\circ$ ,  $21^\circ$  dias) após a aplicação dos tratamentos, afim de quantificar a volatilização de amônia ( $\text{N-NH}_3$ ) por meio da volatilização pelo método direto de captação estático (KIEHL, 1989). A câmara de volatilização constitui-se de um frasco cilíndrico de vidro, com capacidade volumétrica de 3,0 L, com 1.21 kg de solo com umidade correspondente a completar 50% do volume da porosidade total (VPT). Após a aplicação dos fertilizantes a amônia volatilizada foi captada utilizando-se disco de papel filtro qualitativo, com diâmetro de 11 cm mantido em posição horizontal a cerca de 5 cm acima do solo, embebido com 1mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) na concentração de  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  e umedecido com o indicador alaranjado de metila.

A determinação das perdas de  $\text{N-NH}_3$  foi por titulação do ácido remanescente com hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ )  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . A quantidade de N volatilizado em cada coleta foi somada, obtendo assim as perdas totais acumuladas, sendo os

dados submetidos a análise de variância, e as médias das fontes comparadas por teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa estatístico SISVAR.

## Resultados e discussão

Os valores da volatilização de amônia variaram entre as fontes estudadas e os tratamentos aplicados. A volatilização de  $\text{NH}_3$  variou de 5 a  $57 \text{ kg ha}^{-1}$  (2,5 a 28,5%) em perdas da dose total aplicada, sendo que as maiores taxas de volatilização foram nos tratamentos com palha e sem correção, e com palha e com correção, respectivamente, utilizando ureia (Figura 1).



**Figura 1-** Volatilização acumulada de  $\text{N-NH}_3$  (% do aplicado) para diferentes fontes nitrogenadas na presença e ausência de palha e calcário UEM/Maringá-PR,2020.

No tratamento sem palha e sem correção U e U-NBPT obtiveram perdas de  $23$  e  $18 \text{ kg ha}^{-1}$  (11,5 e 9%), respectivamente, do total aplicado, não diferindo estatisticamente entre si, porém apresentaram maiores perdas quando comparadas a SA e UF que apresentaram respectivas perdas de  $5$  e  $6 \text{ kg ha}^{-1}$  (2,5 e 3%), sendo que os mesmos não diferiram estatisticamente. A ausência de palha desfavorece a atividade da enzima urease juntamente com a ausência de correção, que por sua vez reduz a desprotonação de  $\text{NH}_4^+$  para  $\text{NH}_3$ , devido ao pH do solo estar mais ácido.

Com a presença de palha e correção o SA diferiu e superou as demais fontes em reduzir as perdas de  $\text{N-NH}_3$ , obtendo um total de  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  (5%), pois é uma fonte amoniacal. U apresentou a maior perda no tratamento, sendo um total de  $52 \text{ kg ha}^{-1}$  (26%), seguida de U-NBPT e UF, com perdas respectivas de  $42$  e  $16 \text{ kg ha}^{-1}$  (21 e 8%), todas diferindo estatisticamente. A presença da palha favorece ainda mais a atividade da urease, e a elevação do pH do solo por meio do uso de corretivos, promove a desprotonação de  $\text{NH}_4^+$  para  $\text{NH}_3$  no solo, potencializando assim as a volatilização de  $\text{N-NH}_3$ .

Na presença de palha e sem correção, U por sua vez apresentou as maiores perdas no tratamento, seguida por U-NBPT (que apresenta o inibidor da urease), UF e SA, sendo suas perdas respectivas de  $57$ ,  $40$ ,  $17$  e  $9 \text{ kg ha}^{-1}$  (28,5, 20, 8,5 e 4,5%), onde todos diferiram entre si e SA superou todos em reduzir as perdas por volatilização. U não apresenta nenhuma tecnologia que

possa interferir na atividade da urease, e quando entra em contato com o solo, seus grânulos são hidrolisados pela ação da mesma, conseqüentemente suas perdas de N-NH<sub>3</sub> são mais acentuadas do que em fontes que apresentam tecnologias para mitigar a volatilização, como U-NBPT e UF (GUELF, 2017), ou por meio de fontes nitrogenadas amoniacaís como o SA.

No tratamento sem palha e com correção as perdas de N-NH<sub>3</sub> foram de 19, 20, 23 e 11 kg ha<sup>-1</sup> para U, U-NBPT, SA e UF (9,5, 10, 11,5 e 5,5%) respectivamente, onde U, U-NBPT e SA não diferiram estatisticamente entre si, e UF diferiu e superou as demais fontes em reduzir perdas por volatilização. Devido a presença de correção o pH do solo ficou mais alcalino, por sua vez o SA por estar em contato com o corretivo que estava em superfície teve suas perdas de N-NH<sub>3</sub> potencializadas, igualando-as com U e U-NBPT.

## Conclusões

A utilização da U-NBPT foi eficiente em retardar e reduzir a volatilização quando comparado com U nos tratamentos com palha e com correção, e com palha e sem correção.

A utilização de UF e SA em ambiente sem palha e sem correção não diferiu entre si a volatilização. A utilização de SA com palha e com correção foi mais eficiente em reduzir a volatilização do que UF no mesmo tratamento, o mesmo também é válido para SA com palha e sem correção quando comparado a UF no mesmo tratamento.

A UF foi mais eficiente em retardar e reduzir a volatilização do que SA, no tratamento sem palha e com correção.

## Referências

KIEHL, J. C. **Emprego de sais inorgânicos no controle de volatilização de amônia decorrente da aplicação de ureia no solo.** Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1989.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TREIVELIN, P. C. O.; KORNDORFER, G.; PEREIRA, G. H. **Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluída de cobertura na cultura de milho, em sistema de plantio direto no triângulo mineiro.** Revista Brasileira de Ciência Solo, 24:363-476, 2000.

MINATO E. A.; ESPER NETO M.; VERSARI, D. L.; SILVA, J. F.; INOUE, T. T.; BATISTA, M. A. **Volatilização de N-NH<sub>3</sub> e pH do solo sobre diferentes doses de calcário e gesso.** In: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de ciência do Solo; 02-07 Ago. 2015. Natal Rio Grande do Norte: 2015.

ROJAS, C. A. L.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WEBER, M. A.; VIERO, F. **Volatilização de amônia da ureia alterada por sistemas de preparo de solo e plantas de cobertura invernais no Centro-Sul do Paraná.** Revista Brasileira de Ciência do Solo.;36:261-270. 2012.

GUELF, D. **Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada.** IPNI-International Plant Nutrition Institute, n.157, Março, 2017