



# WORKSHOP INSUMOS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

## VOLATILIZAÇÃO DA AMÔNIA DA URÉIA MISTURADA COM SUBPRODUTOS DO XISTO

TERNOSKI, G.D.<sup>1</sup>; PAULETTI, V.<sup>2</sup>; SILVEIRA, C. A. P.<sup>3</sup>; RANZAN, T.<sup>4</sup>; LEMISKA, A.<sup>4</sup>; de OLIVEIRA, A. B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, UFPR, Rua dos Funcionários nº1540, Curitiba-PR, CEP 80.035-050, gabrielternoski@ufpr.br, aboliveira87@gmail.com; <sup>2</sup>Prof. Dr. Eng. Agrônomo, UFPR, Departamento de Solos e Eng. Agrícola, Curitiba-PR, CEP 80.035-050. vpauletti@ufpr.br; <sup>3</sup>Pesquisador A, Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, km 78, caixa postal 403-Pelotas, RS - Brasil – 96010-971. augusto.posser@embrapa.br, <sup>4</sup>Mestrando em Ciência do Solo, UFPR, Rua dos Funcionários nº1540, Curitiba-PR, CEP 80.035-050. thiagoranzan@gmail.com, anderson\_lemi@hotmail.com.

### Introdução

O nitrogênio é o elemento mais exigido pelas culturas (Malavolta, 1980) bem como o mais limitante para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Reis, 2006). No Brasil, a fonte mais usada deste nutriente na adubação é a uréia [(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO]. Alguns processos afetam a disponibilização do N deste fertilizante no solo, dentre os quais destacam-se clima, sistema de manejo, tipo de solo, fonte de nitrogênio (Fontoura, 2005), a imobilização microbiana, perdas por lixiviação, escoamento superficial e a volatilização. No solo a aplicação do fertilizante nitrogenado sofre a seguinte reação estequiométrica: (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) amônio <-> NH<sub>3</sub> + H<sup>+</sup>. Em pH elevado essa reação tende a formar amônio o qual pode ser absorvido pelas plantas ou adsorvido nas cargas do solo, consequentemente reduzindo a perda por volatilização. Em pH baixo a reação ocorre no sentido da formação do gás amônia, o qual é perdido para a atmosfera.

As perdas de N-NH<sub>3</sub> por volatilização podem chegar até 50% quando a uréia é aplicada na superfície do solo sem a incorporação (Lara Cabezas et al., 2000). Doses elevadas também podem apresentar maiores perdas por volatilização que juntamente com o aumento da temperatura e da umidade afetam a atividade da enzima urease ocasionando maiores perdas de amônia (Tasca et al. 2011).

Várias alternativas para minimização das perdas de ureia por volatilização podem ser adotadas, como a mistura com NBPT (tiofosfato de N-Butiltriâmina) o qual inibe a ação da urease, diminuindo a velocidade da hidrólise da uréia e consequentemente as perdas por volatilização de N-NH<sub>3</sub>. O uso de polímeros ou gel para revestir a uréia gera os chamados fertilizantes de liberação lenta ou controlada. Estudos feitos com essa modalidade de fertilizantes indicaram a possibilidade de redução de dose de N em 20-30% em relação ao uso da uréia normal (Blaylock, 2007).

No processo da extração do folhelho pirobetuminoso (xisto) é gerado um subproduto denominado xisto retornado, que é descartado pela indústria, tornando-se um passivo ambiental. Este sub produto apresenta pH ácido, presença de enxofre, cobre e boro, que podem apresentar efeitos na redução das perdas de N da ureia por volatilização de N-NH<sub>3</sub>. Este trabalho teve por objetivo avaliar a incorporação dos subprodutos da exploração do xisto na uréia convencional e verificar o seu potencial na redução da volatilização de nitrogênio na forma de N-NH<sub>3</sub>.

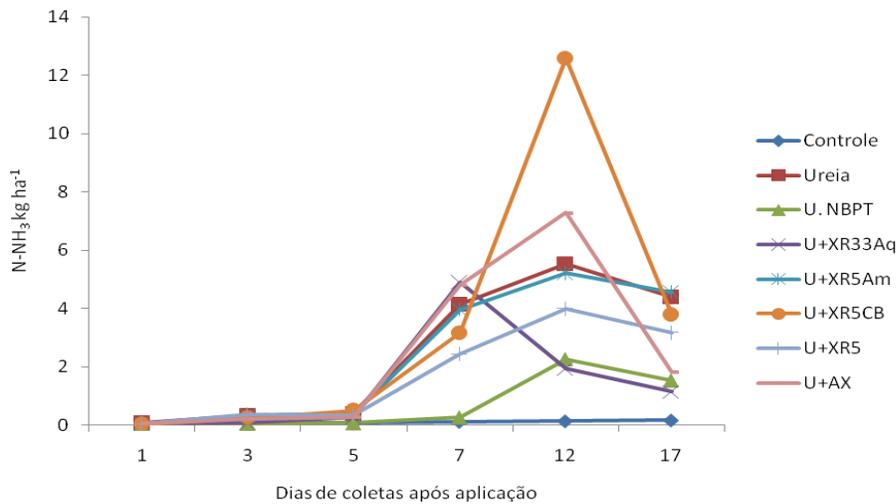
## Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná em Curitiba, PR, de 03 a 17 de agosto de 2012. Foi coletado um solo na camada a 10 cm de profundidade, seco a sombra, destorroado, peneirado, e posteriormente seco em estufa a 65 °C e homogeneizado. O solo apresentou as seguintes características químicas: pH CaCl 5,8<sub>2</sub>, c 27,4 g dm<sup>-3</sup> ou M.O. 47,12 g dm<sup>-3</sup>, K 2,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich) 44,3mg kg<sup>-1</sup>, Ca<sup>+2</sup> 8,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Mg<sup>+2</sup> 4,9 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>. As unidades experimentais foram constituídas por bandeja plásticas com dimensões de comprimento, largura e profundidade de 30 x 37,3 x 14 cm, respectivamente, preenchidas com 10 kg de solo. Utilizou-se dose de nitrogênio equivalente a 140 kg de N ha<sup>-1</sup>. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com três repetições sendo os tratamentos oito fontes de N: controle (sem aplicação de uréia), uréia comercial (Ureia), uréia com NBPT (U. NBPT), uréia+33% xisto retortado incorporado por aquecimento (U+XR33Aq), uréia+5% xisto retortado peletizado com amido (U+XR5Am), uréia+5% xisto retortado peletizado com cola branca (U+XR5CB), uréia+5% xisto retortado (U+XR5) e uréia com água de xisto (U+AX). A cola branca foi diluída proporção de um quilograma em 5 litros de água deionizada. Dessa diluição utilizou-se 2 ml na mistura em 95gramas de uréia, 45% de N, com 5 gramas de xisto retortado < 0,3mm. Com a amido foi feito o mesmo procedimento, porém na diluição foi utilizada a dose de 500 gramas de amido de milho para 5 litros de água deionizada. A água de xisto foi aplicada a uma dose de 1,5 litros para uma tonelada de uréia. A uréia incorporada ao xisto retortado foi aquecida a até 130 °C e mantida tempo necessário para que a uréia ficasse líquida. Após resfriamento a temperatura ambiente, o produto final foi triturado formando um pó com granulometria entre 0,01 e 0,5 mm, não sendo avaliado o teor final de N. A coleta da amônia volatilizada ocorreu em seis datas após a aplicação dos tratamentos (1°, 3°, 5°, 7°, 12° e 17° dias). A metodologia de captação de amônia (NH<sub>3</sub>) teve como princípio da retenção do gás em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) em câmara coletora semiaberta livre estática (SALE) conforme método descrito por Araujo et al. (2009). Em cada data de coleta, a câmara coletora foi alocada de modo a não repetir o mesmo local coletado. Após as coletas, os frascos foram armazenados em ambiente refrigerado e posteriormente realizada a leitura da quantidade de N-NH<sub>3</sub> volatilizada em espectrofotômetro conforme SILVA (1999). Foi realizada a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05\%$  e  $\alpha=0,01\%$ ).

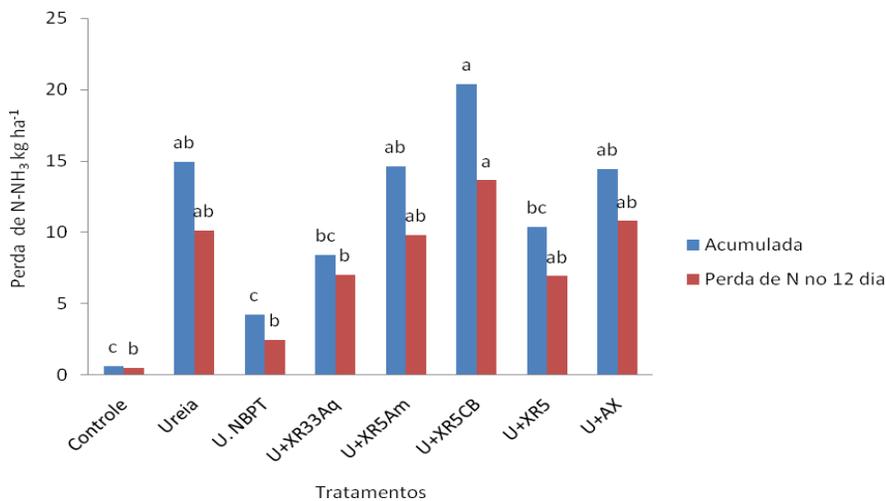
## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que nos cinco primeiros dias não houve diferença significativa na volatilização entre os tratamentos (Figura 1), resultados que concordam com Costa et al.(2003). Entre o quinto e sétimo dia observou-se início da volatilização dos tratamentos, porém no tratamento U.NBPT esse início foi observado entre o sétimo e o décimo segundo dia, concordando com Tasca et al. (2011). No décimo segundo dia houve um pico na volatilização com diferença significativa entre os tratamentos sendo observado menor volatilização nos tratamentos Controle e U.NBPT, este último por possuir o composto químico NBPT, que inibe a atividade da enzima uréase. Esta enzima é a responsável pela hidrólise da uréia e conseqüentemente leva à produção de N-NH<sub>3</sub> que pode ser volatilizado. Os tratamentos U+XR5Am, U+XR5CB e U+AX apresentarem volatilização igual ou superior ao tratamento Ureia, significando que a peletização não apresentou efeito sobre a perda de N-NH<sub>3</sub>. Por outro lado, os tratamentos U+XR33Aq e U+XR5 apresentaram perdas acumuladas pouco superiores ao tratamento U.NBPT, porém sem diferir deste (Figura 2). Especificamente em relação ao U+XR5, dos métodos utilizados é o mais rápido e fácil de aplicar sobre a uréia. Já o U+XR33Aq, apesar das menores perdas observadas, requer maiores custos energéticos para a obtenção do produto final e neste tratamento, é necessário verificar o teor final de N, uma vez que foi utilizado aquecimento

para obtenção do produto final. No décimo sétimo dia houve uma redução de volatilização em todos os tratamentos(Figura 1).

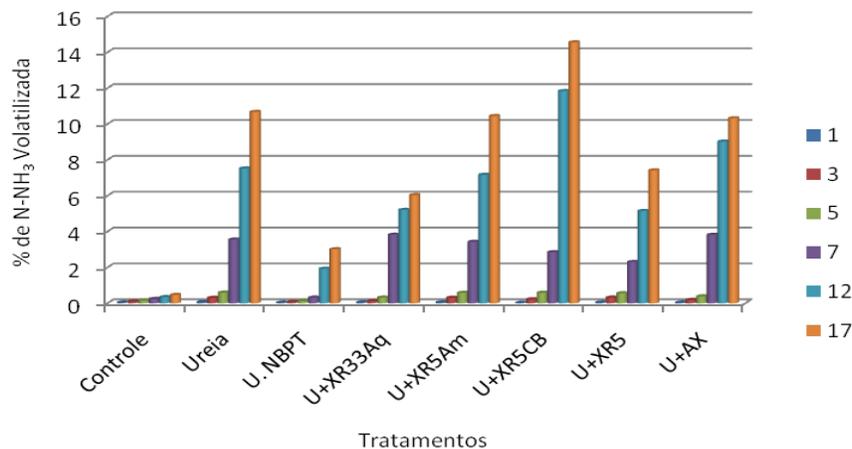


**Figura 1.** Perda por volatilização de N-NH<sub>3</sub>, dias após a aplicação das fontes de nitrogênio.



**Figura 2.** Perda total e no décimo segundo dia após a aplicação, por volatilização de N-NH<sub>3</sub> da ureia combinada com diferentes produtos. As letras diferentes apresentam diferenças entre as variáveis analisadas pelo teste de Tukey ( $\alpha=0,05\%$  na perda de N no 12 dia e  $\alpha=0,01\%$  na acumulada ).

As perdas de N-NH<sub>3</sub> encontradas neste trabalho chegaram a mais de 14 kg ha<sup>-1</sup>, aproximadamente 10% do total aplicado de uréia convencional, sendo que o tratamento U+XR5CB apresentou a maior perda, com 20 kg ha<sup>-1</sup>, o equivalente a mais de 14% da dose total aplicada (Figura 3). Este percentual ainda é baixo quando comparado àqueles obtidos por Lara Cabezas, et al, (1997) e Martha Jr., et al, (2004) de 78%, 44%, respectivamente.



**Figura 3.** Porcentagem acumulada de perda de N-NH<sub>3</sub> ao longo dos 17 dias de coleta.

### Conclusões

A uréia com NBPT retardou o início da volatilização em dois dias e apresentou a menor volatilização acumulada entre os tratamentos. A mistura uréia com 5% de xisto retornado apresenta potencial de uso visando à redução da volatilização de N-NH<sub>3</sub>.

### Agradecimento

UFPR - Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Embrapa Clima Temperado, Petrobras-SIX e aos meus colegas que me ajudaram.

### Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E. da S.; MARSOLA, T.; MIYAZAWA, M.; SOARES, L.H. de B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; ALVES, B.J.R. Calibração de câmara semiaberta estática para quantificação de amônia volatilizada do solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, n.7, p.769-776, 2009.

FONTOURA, S.M.V.; **Adubação Nitrogenada na Cultura do Milho em Entre Rios**, Guarapuava, Paraná. Fundação Agrárias de Pesquisas Agropecuária, FAPA. p. 56-69

BLAYLOCK, A. **O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.120, p.8-10, dez. 2007.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.631-637, 2003.

LARA CABEZAS, W.A.R, TRIVELIN, PCO, KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.363-376, 2000.

LARA CABEZAS, W.A.R.; KORNDORFER, G.H.; MOTTA, S.A. **Volatilização de N-NH<sub>3</sub> na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional.** Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, 21:489-496, 1997

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.** 1<sup>a</sup> ed. Agronômica Ceres, p. 114, 124

MARTHA Jr, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2240-2247, 2004.

REIS, V.M.; OLIVEIRA, A.L. de M. de.; BALDANI, V.L.D.; OLIVARES, F.L.; BALDANI, J.I. **Nutrição Mineral de Plantas**, Ed. Fernades, M.S.; Viçosa, MG, 2006, Cap, VI, p.153-174

SILVA, F.C.da **Manual de Análise Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes.** 1<sup>a</sup> ed. Brasília: Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

TASCA, F.A.; ERNANI, P.R.; ROGERI, D.A.; GATIBONI, L.C.; CASSOL, P.C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de uréia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.2, p.493-502, 2011.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros.** 2010. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.