



XISTO RETORTADO RETÉM AMÔNIA VOLATILIZADA DA UREIA

Bruna Barbosa dos Santos Klein Breiter¹, Volnei Pauletti², João Pedro Alves Neto³, Anna Flávia Moraes Nogueira³, Erick Vinicius Paraguaio³

RESUMO: As aplicações de ureia, o adubo nitrogenado mais utilizado no Brasil, sofrem com perdas significativas, principalmente por volatilização, que pode comprometer em média até 30% da dose aplicada. O xisto retortado (XR), que é um subproduto da extração de óleo, gás e enxofre do xisto, tem potencial de redução destas perdas. O objetivo desse trabalho foi confirmar e identificar o mecanismo de retenção de amônia pelo XR. Foi realizado um experimento em laboratório com frascos para volatilização. No fundo do frasco foi depositado solo com pH $\text{CaCl}_2 = 6,0$, sobre o qual foi aplicada ou não ureia. Sobre o solo, dentro de recipientes plásticos, portanto sem contato com o solo ou a ureia, foi colocado o XR, com a finalidade de absorver a amônia volatilizada. Após o período de sete dias o XR foi retirado dos frascos, misturado a 10 ml de água deionizada e determinado o pH da solução após 24 e 48 horas. A alteração do pH observada indica que o XR possui caráter anfotérico, podendo se comportar como doador ou consumidor de cargas, à medida em que está exposto à amônia volatilizada. Conclui-se que o XR possui capacidade de retenção de NH_3 volatilizada a partir da ureia pela adsorção em cargas minerais e orgânicas.

PALAVRAS-CHAVE: volatilização de amônia, folhelho, amônio.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o macronutriente exigido em maior quantidade pelas plantas, e a forma de obtenção da amônia utilizada para a formulação de adubos nitrogenados é dispendiosa no sentido de gasto de energia, na sua maioria vinda de fontes não renováveis. Contudo, existem processos de perda do nitrogênio aplicado, os quais reduzem muito sua eficiência. Dentre essas reações está a volatilização, que pode responder por até 30% das perdas observadas (Engels et al., 2011). Alternativas têm sido estudadas para aumentar a eficiência de aplicação e aproveitamento dos adubos nitrogenados, em especial da ureia (Sommer et al., 2004; Knight et al., 2007)

O folhelho pirobetuminoso, conhecido como xisto, é uma rocha sedimentar da qual

¹Doutoranda em Ciência do Solo, UFPR, bruna.santos90@gmail.com.

² Professor do Departamento de Ciência do Solo, UFPR, Rua dos funcionários, 1540, Cabral, Curitiba - PR

³ Graduandos em Agronomia, UFPR, Rua dos funcionários, 1540, Cabral, Curitiba - PR

pode-se extrair, através da pirólise, óleos, gás natural e enxofre. Como subproduto, tem-se o xisto retortado (XR), material poroso e com características químicas que o tornam um potencial mitigador destas perdas via volatilização.

Diversos estudos têm sido conduzidos de modo a compreender melhor a composição e o comportamento do XR, e como este poderia ser utilizado para mitigar as perdas por volatilização de amônia a partir da ureia (Giacomini, 2015). O Projeto Xisto Agrícola vem, há 10 anos, levantando informações e realizando experimentos, de modo a proporcionar novas tecnologias com vistas a otimizar o uso da ureia e de outros adubos nitrogenados, a partir das características e vantagens do XR.

O objetivo deste trabalho foi confirmar se o XR tem capacidade de retenção de amônia volatilizada a partir da ureia aplicada na superfície do solo e identificar os mecanismos de retenção envolvidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram montados frascos de volatilização para permitir a exposição do XR à $N-NH_3$ volatilizada a partir da ureia. Os frascos de vidro tinham 10 cm de diâmetro no fundo dos quais foram distribuídos uniformemente 100 g de um Latossolo Vermelho distrófico cambissólico (Embrapa, 2018), coletado na camada de 0-20 cm no município da Lapa – PR, em área de agricultura consolidada. O solo apresentou como características $pH (CaCl_2) = 6,0$; $CTC = 16,98 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e 61,3% de areia e 32,4% de argila, e após seco foi passado em peneira de 2mm. Sobre o solo, foram colocados copos plásticos de diâmetro de 5 cm (copos de café) contendo 1 g de XR, com granulometria 3 mm.

Após a colocação no fundo dos potes, o solo foi umedecido com água deionizada e com auxílio de um pissete e em seguida o copo plástico com o XR foi colocado sobre o solo e o frasco fechado. No tratamento com ureia, esta foi aplicada uniformemente sobre o solo antes da adição da água, e os demais procedimentos foram semelhantes ao descrito anteriormente. Foram aplicados 1 g de ureia previamente moída com pistilo e gral, para aumentar o contato entre o solo e as partículas. Os frascos foram mantidos fechados a temperatura ambiente por 7 dias. Foram realizadas 2 repetições controle, e duas contendo ureia.

Após os 7 dias, os frascos foram abertos e as amostras de XR retiradas, para a seguir serem transferidas para frascos contendo 10 ml de água deionizada. O pH da suspensão foi determinado logo após a mistura com o XR (zero hora) e 24 e 48 horas após a mistura. Os dados foram avaliados pela comparação de médias obtidas em cada



tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença do XR no tratamento controle causou redução do pH da suspensão de 7 para 4 (Figura 1), o que representou uma adição de cerca de $9,9 \cdot 10^{-5}$ mol de H^+ em 10 mL de solução. Comportamento oposto é observado quando o XR foi exposto à volatilização, em que o pH aumentou de 6 para 8,5, mesmo sem a ureia ter contato com o XR. Isso implica em que o XR do tratamento com ureia não somente não disponibilizou H^+ como também consumiu cerca de $9,96 \cdot 10^{-9}$ mol, em 10 mL. Após a primeira avaliação, houve tendência ao equilíbrio nas suspensões, mas ainda com pronunciada diferença na concentração de H^+ em relação à aferição realizada no dia 0 (D0) (Figura 1).

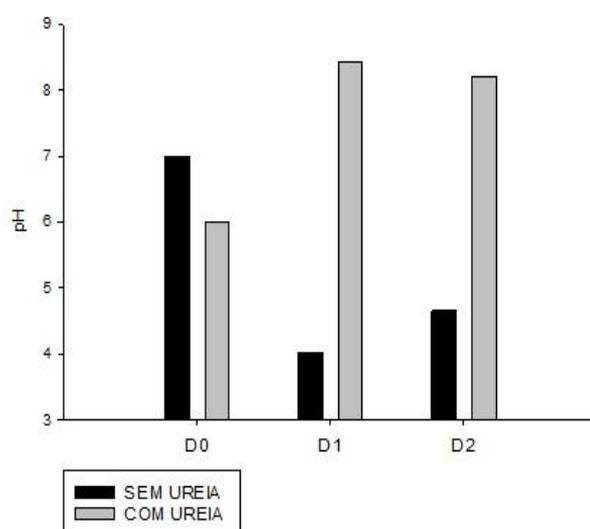


Figura 1 – Variação do pH da suspensão as zero (D0), 24 horas (D1) e 48 horas (D2) após a mistura da água com o xisto retortado, após sete dias de exposição ao ar com ou sem aplicação de ureia sobre o solo.

Segundo Freney et al. (1983), a presença de hidrogênios trocáveis, tanto em argilas do solo, matéria orgânica em diversas frações, ou na solução do solo, promovem a transformação de NH_3 , proveniente da volatilização, em NH_4^+ resultando na alteração no comportamento do pH, conforme observado com o XR. A presença de cargas minerais e matéria orgânica restante da retortagem (Ribas, 2012; Tamm, 2016) confere as cargas necessárias para a transformação, garantindo o caráter anfotérico do XR observado pelos resultados.

¹Doutoranda em Ciência do Solo, UFPR, bruna.santos90@gmail.com.

² Professor do Departamento de Ciência do Solo, UFPR, Rua dos funcionários, 1540, Cabral, Curitiba - PR

³ Graduandos em Agronomia, UFPR, Rua dos funcionários, 1540, Cabral, Curitiba - PR

CONCLUSÕES

Conclui-se que o XR possui características químicas que permitem comportar-se de forma a reter amônia oriunda da volatilização, o que foi evidenciado pela mudança no pH aferido em água deionizada.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Xisto Agrícola, à Embrapa Clima Temperado, PETROBRAS/SIX e FAPEG – Pelotas.

REFERÊNCIAS

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.
- Engels, R. et al. Ammonia Volatilization from Urea and Mitigation by NBPT Following Surface Application to Cold Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 75, p. 2348-2357, 2011.
- Freney J.R., Simpson J.R., Denmead O.T. Volatilization of ammonia. In: Freney J.R., Simpson J.R. (eds) *Gaseous Loss of Nitrogen from Plant-Soil Systems. Developments in Plant and Soil Sciences*, vol 9. Springer, Dordrecht. 1983.
- Giacomini, D. A. et al. Adição de xisto retornado para mitigação da volatilização de amônia em compostagem automatizada de dejetos líquidos de suínos. *International Symposium on Emission of Gas and Dust from Livestock – Florianópolis, Brazil – March 24-26, 2015*.
- Knight, E.C., et al. Mowing and nitrogen source effects on ammonia volatilization from turfgrass. *Crop Science*, 47, p. 1628–1634, 2007.
- Pimentel, P. M et al. Caracterização e uso de xisto para adsorção de chumbo (II) em solução. *Cerâmica* 52, p. 194-199, 2006.
- Ribas, L. Influência do processo de pirólise sobre as camadas de folhelho pirobetuminoso de São Mateus do Sul – PR. *Dissertação - Setor de Ciência da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geologia. – Curitiba, 2012*.
- Sommer, S.G. et al. Ammonia emission from mineral fertilizers and fertilized crops. *Advances in Agronomy*, 82, p. 558–622, 2004.
- Tamm, K. et al. Leaching thermodynamics and kinetics of oil shale waste key components. *Oil Shale*, Vol. 33, No. 1, pp. 80–99. 2016.