

PERDAS DE NITROGÊNIO POR VOLATILIZAÇÃO DE AMÔNIA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE UREIA EM SOLOS AGRÍCOLAS

Marcos Paulo Zambiasi¹; Neuri Antonio Feldmann²; Joel Carlos Hennecke¹; Rogério Klein¹;
Fabiana Raquel Mühl³; Marciano Balbinot⁴; Anderson Clayton Rhoden⁵

Palavras-chave: Ambiente, urease, fertilizantes, inibidor de urease, pH.

INTRODUÇÃO

Dentre os fertilizantes nitrogenados mais utilizados no Brasil, a ureia é a mais requerida para adubação em culturas, principalmente em gramíneas, devido a alta concentração de nitrogênio (N) e o menor preço por unidade de nutriente aplicado (TASCA et al., 2011). O N é considerado o elemento mais dinâmico no solo em função das reações e processos aos quais está envolvido, sendo as perdas de N por volatilização da amônia (NH₃) um dos principais processos (DUARTE, 2006; CANTARELLA, 2007).

A ureia é um produto sintético obtido através da junção do dióxido de carbono (CO₂) e NH₃ em laboratório, que apresenta a fórmula química CO(NH₂)₂. Por ser um produto muito instável, quando aplicado ao solo pode facilmente ser hidrolisada pela ação da enzima urease e perdida para atmosfera na forma de gás amônia e CO₂. Dependendo do manejo adotado, essas perdas podem ser significativas, comprometendo rendimento das culturas. Além do manejo, outros fatores também interferem diretamente nas perdas de N através da volatilização, tais como temperatura, umidade, textura do solo e teor de matéria orgânica, interferindo diretamente no aumento ou na diminuição da atividade da enzima uréase, responsável pela degradação da ureia (OKUMURA; MARIANO, (2012).

Portanto, conhecer esses fatores é fundamental para aumentar a eficiência de uso do fertilizante, e neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo descrever os principais fatores ambientais que influenciam na eficiência do uso da ureia sob diferentes sistemas de manejo nos solos agrícolas.

¹ Acadêmicos do Curso de Agronomia, FAI Faculdades, Itapiranga, SC. E-mail: marcoszambiasi@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

³ Bióloga. Doutora em Agronomia. Professora do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

⁴ Mestre em Agronomia. Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

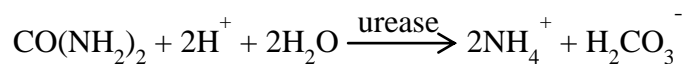
⁵ Engenheiro Agrônomo. Mestre em Ciência do Solo. Coordenador e Professor do Curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga – FAI.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

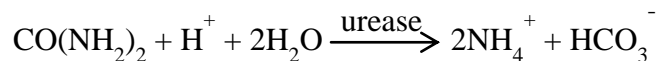
A ureia é um dos fertilizantes nitrogenados mais utilizados no Brasil devido à alta concentração em N em relação aos demais fertilizantes nitrogenados e ao baixo custo por unidade de N aplicado, além da facilidade de produção e boa solubilidade. Porém, quando aplicado nos solos apresenta uma desvantagem que esta intimamente ligada às perdas de N por volatilização de gás amônia para atmosfera (CANTARELLA, 2007).

Essas perdas são mais acentuadas quando a ureia é aplicada na superfície do solo, onde sofre hidrólise enzimática, sendo convertida a carbonato de amônio, o qual instável, sendo rapidamente convertido a amônio, bicarbonato e hidroxila. As moléculas de carbonato e hidroxilas reagem com o hidrogênio do solo formando água e CO₂ (CANTARELLA 2007; BISSANI et al., 2008; TASCIA et al., 2011). Essa hidrólise pode levar de 1 a 3 dias (NASCIMENTO, 2012). Esse processo pode ser simplificado pela seguinte reação (KOELLIKER; KISSEL, 1988 apud CANTARELLA, 2007).

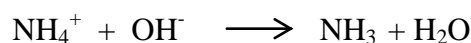
Em solos com pH menor do que 6,3:



Em solos com pH acima de 6,3, os produtos da hidrólise são o amônio e o bicarbonato:



Essa reação implica na elevação do pH ao redor do grânulo devido ao consumo de prótons (H⁺) no qual parte do amônio é convertido em amônia:



Cantarella (2007), Junior et al. (2002) e Soares (2011) verificaram que o pH ao redor do grânulo alcançou valores próximos de 8,8 a 9,0 três dias após a aplicação da ureia. Conforme Lara e Cabrezas (1997) apud Zavaschi (2010), as perdas de N da ureia podem ser da ordem de 50 a 70% aplicada em superfície, quando o pH atingiu 9,2. Para Cantarella (2007) apud Soares (2011), quando o pH atinge 7,0 as perdas são de 0,5%, mas quando o pH chega a 9,2 as perdas passam de 50%. Tascia et al. (2011), observou maiores perdas de nitrogênio quando a ureia foi aplicada superficialmente em solos com valores de pH mais altos. Em solos com pH 6,8, houve perdas de N em torno de 30% do total aplicado, já nos solos com faixa de pH entre 5,3 a 6,3 as perdas de NH₃ por volatilização ficou entre 20 a 24%

Além do pH, outros fatores ambientais influenciam diretamente na atividade da urease, podendo aumentar ou diminuir as perdas de NH₃ para a atmosfera, como a umidade,

temperatura, resíduos de palhadas, concentração de NH_4^+ no solo, bem como as formas de aplicação do fertilizante.

A umidade exerce influência na atividade da uréase, sendo que a taxa de hidrólise aumenta em função do teor da mesma no solo. Cantarella (2007) comenta que essa hidrólise aumenta até o solo atingir 20%, sendo que acima destes valores ocorre uma estabilização. Para o mesmo autor é preferível aplicar a ureia quando o solo estiver seco, pois permanece estável por mais tempo. Porém, se no período noturno houver formação do orvalho poderá desencadear a hidrólise. O fato de ocorrer a evaporação da água no solo arrasta a amônia junto devido a higroscopicidade da ureia (SOARES, 2011), ocasionando em perdas por volatilização. Tasca et al. (2011), verificou as maiores perdas de NH_3 quando o solo apresentou em torno de 10 % de umidade.

A alta temperatura durante o dia também aumenta a volatilização da amônia, que decrescem quando ocorre redução da mesma. Ernst e Massey (1960) apud Cantarella (2007) observaram que quando a temperatura caiu de 16°C para 8°C as perdas reduziram na ordem de 56% para 71%, respectivamente. Tasca et al. (2011), comenta que as maiores perdas de NH_3 ocorreram proporcionalmente com o aumento da temperatura. Em um experimento realizado em laboratório observaram que quando a ureia aplicada em superfície a uma temperatura de 18°C , teve uma redução de 4,6 vezes menor do que quando aplicada a uma temperatura de 35°C .

Quando a ureia é aplicada superficialmente, principalmente em sistema de plantio direto (SPD) onde se conserva a palhada sobre a superfície, as perdas de N por volatilização tendem a serem maiores em função de sofrer maior influência da umidade e temperatura, principalmente quando estas estão elevadas. Isso se deve ao fato de ter uma maior concentração da enzima urease. Essa enzima é muito comum na natureza e encontrada na em abundância na maioria dos solos, sendo sintetizada por micro-organismos do solo, a sua presença aumenta em função dos resíduos vegetais. Portanto, áreas que contenham resíduos vegetais, como no plantio direto, favorecem a atividade da enzima (CANTARELLA 2007; SOARES, 2011) e, conseqüentemente, as possibilidades de perda de N por volatilização.

Para reduzir as perdas de amônia por volatilização é recomendado à incorporação da ureia, tanto por meio mecânico ou pela chuva ou irrigação (SOARES, 2011). Cantarella (2007), a partir de experimentos realizados, comenta que para haver a incorporação da ureia ao solo há a necessidade de em torno de 20 mm de chuva em sistema plantio convencional. No entanto, quando a ureia é aplicada em superfície em sistema de plantio direto, há uma maior necessidade hídrica em função de a palhada manter a ureia sobre esta, sem contato

direto com o solo, havendo, desta forma, necessidade de água para carrear a ureia através da palhada em direção ao solo e através dos poros para o seu interior, minimizando a possibilidade de perdas de N.

Os inibidores de urease também podem ser utilizados com objetivo de minimizar as perdas de N por volatilização pelo fato de retardar a hidrólise. Estes inibidores são aplicados previamente sobre a molécula da ureia fazendo uma proteção pré-determinada, impedindo que a enzima se ligue no sítio ativo, retardando a volatilização até que a molécula de N seja incorporada ao solo pela chuva ou irrigação (OKUMURA; MARIANO, 2012).

Dentre os inibidores, o NBPT (tiofosfato de N-n-butiltriamida) vem se apresentando como um dos produtos mais eficazes para reduzir a volatilização da amônia. O NBPT funciona inibindo a ação da enzima uréase pois ele imita a molécula de ureia onde a enzima o consome. Seu funcionamento pode ser através da Inibição competitiva e a inibição não competitiva (ADFERT, 2014). Para o mesmo autor, a ação competitiva atua inibindo o local no sítio de ação da enzima urease, pois a molécula de NBPT imita a molécula de ureia, onde a enzima vai consumir o NBPT no lugar da ureia. Já a inibição não-competitiva os cátions se ligam ao sítio ativo da enzima retardando assim o início da hidrólise da ureia. Porém o NBPT não é um inibidor direto. Ele necessita ser convertido em NBPTO (fosfato de N-n-butil triamida) que é o verdadeiro inibidor. Nos solos bem arejados essa conversão é rápida podendo levar minutos ou horas, mas pode levar dias em solos inundados (TASCA, 2011; CANTARELLA, 2007)

A maior eficiência dos inibidores pode ser alcançada quando as condições ambientais são adequadas, porém quando aplicado em altas temperaturas, aumenta-se a atividade da urease, conseqüentemente a maior dissolução dos grânulos e evaporação na solução do solo da ureia, levando a perdas por volatilização. Por isso nessas condições, requer maiores concentrações de NBPT para alcançar os mesmos resultados quando em temperaturas menores (SOARES, 2011; CANTARELLA, 2007). Em um experimento realizado por Watson et al. (1994) citado por Soares (2011) em laboratório para avaliar a adição do NBPT à ureia, constataram que com o uso do inibidor de urease proporcionou uma redução média de 68% de perdas de N por volatilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perdas de N por volatilização de gás amônia são maiores quando a ureia é aplicada em cobertura no sistema plantio direto, aliada a alta umidade e temperatura, podendo superar 50%.

O pH influencia diretamente na volatilização de amônia, quanto menor a acidez maior é as perdas de N.

Se a ureia for incorporada ao solo essas perdas caem drasticamente, pois mesmo que ocorre a hidrólise da ureia, o NH₄ obtido da reação é adsorvido a CTC do solo reduzindo as perdas por volatilização de NH₃ para atmosfera.

O uso da ureia com inibidores de urease pode ser uma alternativa para reduzir as perdas, pois retardam a ação da enzima urease sobre o fertilizante, diminuindo o pico de volatilização de amônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADFERT aditivos agrícolas. **Uremax NBPT**. Disponível em < <http://www.adfert.com.br/produtos/uremax-nbpt/> > Acesso em 02 de out. 2014.

CANTARELLA, H. **Nitrogênio**. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, p. 375-470, 2007.

DUARTE, F. M. **Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e eficiência da adubação nitrogenada na cultura do arroz irrigado**. 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

JUNIOR, D. M.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO J. A. Perdas por Volatilização do Nitrogênio Fertilizantes Aplicado em Pomares de Citros. **Revista técnico-científica de citricultura: Laranja**. Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 263-270, 2002.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: II. Avaliação de Fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa, v. 21, p. 489-496, 1997.

NASCIMENTO, C. A. C. **Ureia recoberta com S^o, Cu e B em soca de cana-de-açúcar colhida sem queima**. 2012. 71f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

OKUMURA, R. S.; MARIANO D. C. Aspectos Agronômicos da ureia tratada com inibidor de urease. **Revista Ambientia**, Guarapuava, v. 8, n. 2, p. 403-414, 2012.

SOARES, J. R.. **Efeito de inibidores de urease e de nitrificação na volatilização de NH₃ pela aplicação superficial de ureia no solo**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado) - Instituto

Agrônomo Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas, 2011.

TASCA, F. A. Et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia 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 ureia revestida com polímeros**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) –Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.