

MINERALIZAÇÃO E PERDAS DE NITROGÊNIO DA UREIA EM LUVISSOLO CRÔMICO

Rayanne Maria Galdino Silva¹; Viviane Borges Dias¹; Josinaldo Lopes Araújo²; Elidayane de Nóbrega Santos³.

¹Alunas do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, rayannemaria2014@gmail.com, vivisinha_dias@hotmail.com.

²Docente da Unidade Acadêmica De Ciências Agrárias, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, jhosinal_araujo@yahoo.com.br.

³Estudante do curso Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, dayanne-nobrega@outlook.com.

Resumo

O nitrogênio (N) é o nutriente mais aplicado na agricultura na forma de fertilizantes minerais pois trata-se do nutriente mais exigido pelas plantas e, o que apresenta menor eficiência, devido suas perdas por diversos processos. É difícil supor a produção suficiente de alimentos sem o uso deste insumo na agricultura, principalmente em condições semiáridas, onde a matéria orgânica, que é principal fonte desse nutriente no solo, encontra-se em níveis baixos ou muito baixos. Ao ser aplicado ao solo, o N está sujeito a diversos processos como mineralização (ureia e fertilizantes orgânicos), nitrificação, lixiviação, imobilização e desnitrificação. Neste trabalho avaliou-se o tempo de nitrificação do nitrogênio da ureia aplicado ao solo. Para tanto, foi realizado um experimento em laboratório que instalado em delineamento inteiramente casualizado em que as parcelas compreenderam um fatorial 2 x 7, sendo duas doses de nitrogênio (0 e 450 mg dm⁻³), e sete períodos de avaliação (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42) com cinco repetições, totalizando 70 parcelas experimentais. Nos períodos de avaliação foram determinados os teores de amônio, nitrato, nitrogênio mineral (nitrato + amônio) e nitrogênio recuperado. Observou-se que o nitrogênio mineralizou em sua totalidade em 8 dias após a instalação do experimento. Este fato indica que a hidrólise da ureia ocorreu de forma muito rápida e que as chances de perdas de N por volatilização, principalmente nos primeiros dias após a aplicação da ureia ao solo, são grandes. O nitrato no solo onde foi aplicado o nitrogênio cresceu de forma exponencial durante os 42 dias de experimento e o nitrogênio recuperado correspondeu a menos de 50 % do nitrogênio total, indicando que o restante foi perdido por volatilização.

Palavras-Chave: Nitrificação; amonificação; volatilização; lixiviação.

Introdução

O nitrogênio (N) é o elemento com maior número de transformações bioquímicas no solo, o mesmo ocorre de diferentes processos, tais como, mineralização, nitrificação, lixiviação, imobilização e desnitrificação (MARCELINO, 2009). A maior parte do nitrogênio do solo encontra-se em formas orgânicas ocupando mais de 95% do N total. A forma inorgânica é composta principalmente por NH_4^+ e NO_3^- , podendo ocorrer em algumas situações uma pequena concentração de NO_2^- (SORATTO et al., 2011).

Em condição de solos jovens, as perdas de N na forma de NO_3^- tende a ser maior que em solos mais intemperizados, considerando-se que os primeiros apresentam maior densidade de cargas negativas, desfavorecendo a adsorção deste ânion no solo, o que contribui para aumentar a concentração de nitrato na solução do solo e assim aumentar suas perdas por lixiviação (MENDES et al., 2015). Fatores como sistema de preparo do solo, tipo de solo e forma de aplicação e doses dos fertilizantes nitrogenados, podem influenciar a concentração de nitrato na solução do solo e assim nas perdas de nitrogênio. A textura do solo também afeta a lixiviação, que é maior em solos arenosos, que, por apresentarem menor microporosidade, têm movimentação mais rápida da água no sentido descendente (FEY et al., 2010). Além da textura, o conteúdo de matéria orgânica também pode influenciar a lixiviação de nitrato.

Os solos do semiárido, em sua maioria são pobres em nitrogênio, devido a sua pobreza em matéria orgânica. Desta forma, a produção de importantes culturas da região como as espécies de fruteiras e as espécies hortícolas dependem da adubação nitrogenada, fornecida na forma de fertilizantes orgânicos ou minerais. Dentre os fertilizantes nitrogenados minerais empregados na região a ureia é o principal. Considerando que a maior parte dos solos da região semiárida apresentam cargas predominante negativas, o processo de lixiviação de nitrogênio na forma de nitrato constitui uma importante forma de perda deste nutriente do solo.

Perante o exposto, justifica-se o presente trabalho, tendo em vista os benefícios tecnológicos para a região, especificamente considerando o contexto regional onde a pesquisa será desenvolvida, onde a geração de tecnologia voltada para agricultura é ainda incipiente. No presente trabalho objetivou-se avaliar os teores de amônio, nitrato e a percentagem de recuperação de N-ureia aplicado em amostras de um Luvissole Crômico.

Metodologia

O experimento foi realizado no laboratório de solos e nutrição de plantas do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA).

O solo foi coletado na camada de 0-20 cm em áreas pertencentes à Fazenda Experimental do CCTA, localizada no município de São Domingos (PB). Após secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos e Nutrição Mineral do CCTA/UFCG para sua caracterização química e física conforme procedimentos descritos em Embrapa (1997). Foi determinado o pH em CaCl_2 a $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, os teores de Ca^{+2} , Mg^{+2} , $\text{H} + \text{Al}$, Na^+ , K^+ trocáveis e P disponível. A caracterização física constou da determinação dos teores de areia, silte e argila, densidade do solo (densidade global), densidade de partículas.

Foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em que as parcelas compreenderam um fatorial 2×7 , sendo duas doses de nitrogênio (0 e 450 mg dm^{-3}), e sete períodos de avaliação (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42) com cinco repetições, totalizando 70 parcelas experimentais. Cada parcela foi constituída por um recipiente plástico com 100 g de solo. Durante todo o período experimental, o solo foi mantido a 60% da capacidade de campo.

Ao término de 42 dias da instalação do experimento, foram coletados 10 g de solo, os quais foram colocados imediatamente em recipientes plásticos contendo 60 mL de uma solução de KCl a $1,0 \text{ mol L}^{-1}$, em seguida acondicionadas em geladeira, conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1985). Nestas amostras, foram determinados os teores de NH_4^+ e NO_3^- pelo método do micro destilador de nitrogênio Kjeldahl, conforme descrito em Tedesco et al. (1985). Pelo método, inicialmente adiciona-se 0,2g de MgO calcinado em cada tudo de destilação. Após a destilação, foram obtidas as frações de amônio por titulação com HCl $0,07143 \text{ mol L}^{-1}$, depois de terem sido recolhidas em indicadores com ácido bórico.

O nitrogênio nítrico foi determinado utilizando-se o mesmo extrato (mesmo tubo) empregado para a destilação do amônio, adicionando-se 0,2g de liga devarda e encaminhando-o para nova destilação. Em seguida, foi titulado com o mesmo ácido empregado para o amônio. De posse das concentrações de amônio e nitrato no solo, foram obtidas as concentrações de nitrogênio mineral (nitrato + amônio), a relação nitrato amônio e a percentagem de N recuperado. Para o cálculo do N recuperado utilizou-se a concentração de nitrato e amônio no mesmo solo, sem a aplicação de ureia e sem inibidores, obtido em experimento anterior. O nitrogênio mineral, foi

calculado somando-se o nitrogênio amoniacal e nítrico. O nitrogênio recuperado, que corresponde ao nitrogênio analisado em relação ao nitrogênio adicionado ao solo, foi calculado pela seguinte expressão:

$$N\text{-rec} = [(N_{\text{mineral}(450)} - N_{\text{mineral}(0)} \times 100)/450]$$

Onde:

$N\text{-rec}(\%)$ = percentual de nitrogênio recuperado em relação ao nitrogênio aplicado ao solo

$N_{\text{mineral}(450)}$ = nitrogênio mineral adicionado na dose 450 mg dm^{-3}

$N_{\text{mineral}(0)}$ = nitrogênio mineral na dose no tratamento sem adição de nitrogênio.

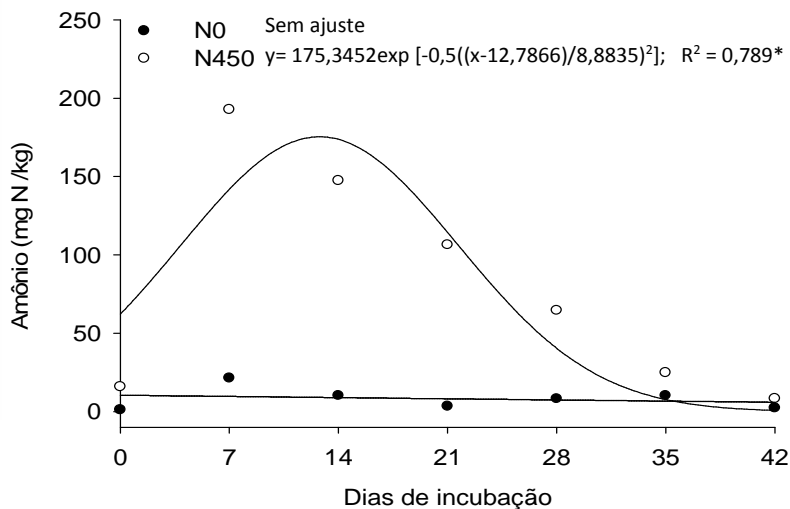
Para as variáveis originadas do experimento foram ajustadas funções que relacionaram cada variável obtida em função do tempo de incubação do fertilizante, sendo os parâmetros testados pelo teste t ao nível de 5%, empregando-se o *Software* SigmaPlot 11.0.

Resultados e discussão

Observou-se que, quando não foi aplicado nitrogênio ao solo, os teores de amônio foram muito inferiores àqueles onde foram aplicados 450 mgN dm^{-3} de solo. Na dose de 450 mgN dm^{-3} , a máxima produção de amônio no solo, ocorreu já na segunda avaliação (7 dias após a instalação do experimento). Este fato indica que a hidrólise da ureia ocorreu de forma muito rápida e que as chances de perdas de N por volatilização, principalmente nos primeiros dias após a aplicação da ureia ao solo, são grandes.

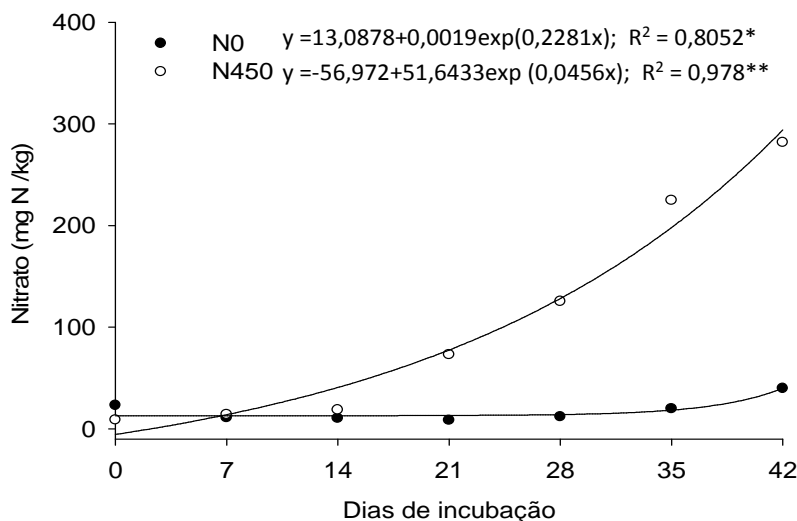
A partir dos sete dias após a instalação do experimento (DAI), os teores de amônio no solo decresceram, de forma praticamente linear, os quais se igualaram aos teores de amônio no solo aos 42 DAI, quando não foi aplicado ureia. Este fato indica que a nitrificação ocorreu de forma linear e rápida ao longo do tempo. Além disso, observou-se que a máxima produção de amônio (aos 7 DAI) correspondeu à cerca de 53% do N aplicado via ureia, indicando que houve perdas de N por volatilização da ureia, já no início do experimento (**Figura 1**).

Figura 1. Teores de amônio no solo em função do período de incubação sem adição de ureia (N0) e com adição de 450 mg de N na forma de ureia.



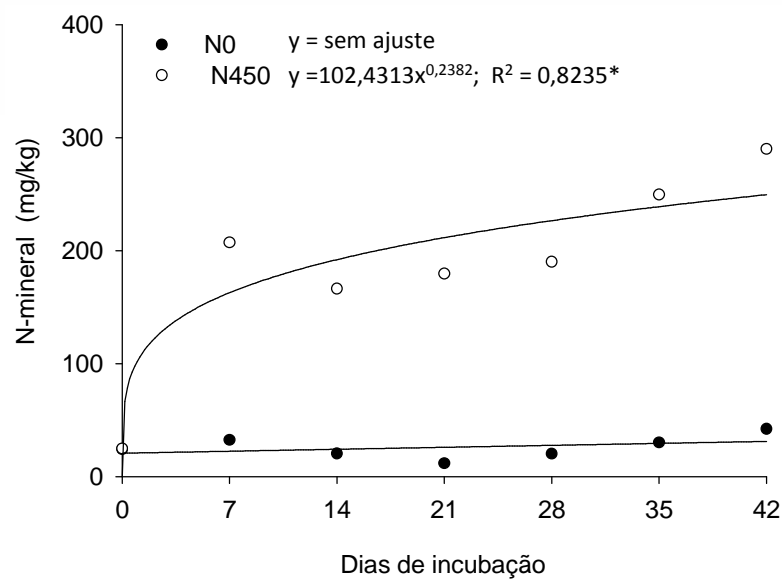
A variável nitrato se comportou de forma exponencial no tratamento com adição da ureia, apresentando um aumento do seu valor a cada período de avaliação. Este fato indica que, a nitrificação ocorreu gradativamente ao longo do tempo e que possivelmente ainda haveria aumento na concentração de nitrato nos próximos dias. Para o tratamento sem adição de ureia o modelo também se adequou ao exponencial, mas mostrando-se quase linear nos primeiros dias (**Figura 2**).

Figura 2. Teores de nitrato no solo em função do período de incubação sem adição de ureia (N0) e com adição de 450 mg de N na forma de ureia.



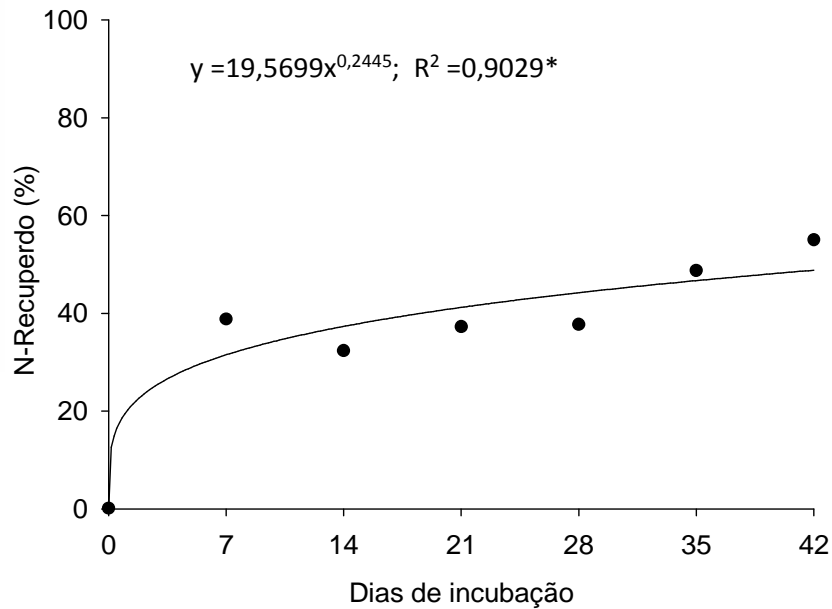
No solo onde foi adicionado a ureia, o nitrogênio mineral se comportou de forma logarítmica, aumentando ao longo do tempo sem apresentar variações bruscas após a primeira análise. Justificado pelo fato de que, quando o valor do nitrogênio amoniacal foi diminuindo, o nitrogênio nítrico foi aumentando durante os dias de incubação. Para o solo sem adição de ureia, os valores de nitrogênio mineral foram praticamente constantes durante todo o experimento (**Figura 3**).

Figura 3. Teores de nitrogênio mineral (nitrato + amônio) no solo em função do período de incubação sem adição de ureia (N0) e com adição de 450 mg de N na forma de ureia.



O nitrogênio recuperado, que corresponde ao nitrogênio analisado em relação ao nitrogênio adicionado ao solo, obteve-se seu melhor valor na última análise e foi menos que 60%, ou seja, o nitrogênio adicionado ao solo sofreu grandes perdas por volatilização (**Figura 4**).

Figura 4. Nitrogênio mineral recuperado em relação ao aplicado no solo (450mg/kg) em função do período de incubação.



Conclusões

A hidrólise da ureia ocorreu de forma muito rápida e as chances de perdas de N por volatilização, principalmente nos primeiros dias após a aplicação da ureia ao solo, são grandes. O nitrato no solo onde foi aplicado o nitrogênio cresceu de forma exponencial durante os 42 dias de experimento e o nitrogênio recuperado correspondeu a menos de 50 % do nitrogênio total, indicando que o restante foi perdido por volatilização.

O nitrogênio aplicado ao solo na forma de fertilizante sofre perdas com e rapidez que ocorrem por diversas formas, a velocidade da mineralização e a nitrificação influenciam diretamente no tempo de permanência do nitrogênio no solo, o que torna necessário o desenvolvimento de produtos mais eficientes econômicos no retardamento deste processo.

Fomento

CNPq e UFCEG

Referências

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

FEY, R.; ZOZ, T.; STEINER, F.; RICHART, A.; BRITO, O.R. Leaching of nitrogen in column in regarding soil particle size. **Scientia Agraria**, v.11, n.2, p.181-185, 2010.

MARCELINO, R. **Inibidor de nitrificação em fertilizantes nitrogenados e rendimento de milho**. 2009. 81f. Dissertação- (Mestrado em Agricultura tropical e Subtropical), Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas (SP).

MENDES, W.C.; ALVES JUNIOR, J.; CUNHA, P.C.R.; SILVA, A.R.; EVANGELISTA, A.W.P.; CASALORI, D. Lixiviação de nitrato em função de lâminas de irrigação em solos argiloso e arenoso. **Revista irriga**, Edição especial, p. 47-56, 2015.

SORATTO RP, SILVA AH, CARDOSO SM, MENDONÇA SG. Doses e fontes alternativas de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo arenoso. **Ciência e Agrotecologia**, v.35, p.62-70, 2011.

TEDESCO, M.J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, Boletim Técnico n. 5, 1985, 95 p.