



Influência de extratos de nim (*Azadirachta indica*) sobre a lixiviação de nitrogênio mineral do solo⁽¹⁾

Francisco Tarcísio Lucena⁽²⁾; Josinaldo Lopes Araujo⁽³⁾; Edmar Gonçalves de Jesus⁽²⁾; Maria Luiza Cândido Guimarães⁽⁴⁾ e Renato Farias Fernandes de Amorim⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)

⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Campina grande; Pombal, Paraíba; E-mail: tarcisiolucenacartaxo@gmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Campina Grande; ⁽⁴⁾ Estudante, Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical; Universidade Federal de Campina grande.

RESUMO: O nitrogênio é o nutriente mais aplicado na agricultura na forma de fertilizantes minerais, e o que apresenta menor eficiência devido às perdas. O nitrato gerado pela nitrificação do N no solo corresponde a uma das principais formas desse nutriente perdido por lixiviação. No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de produtos à base de nim sobre a lixiviação de nitrato e de amônio em um solo de textura arenosa. Os tratamentos foram constituídos por um arranjo fatorial 4 x 4, compreendendo 4 tratamentos com Nim (ureia apenas; ureia + extrato de folhas de nim; ureia + extrato de sementes de nim e folhas secas de nim aplicadas no solo) e 4 doses de nitrogênio (10, 100, 200 e 300 mg dm⁻³). O experimento foi instalado em casa de vegetação do CCTA/UFCG, com amostras de um Neossolo Flúvico. Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Durante 21 dias, a cada sete dias, foram avaliados os teores de nitrato e de amônio no lixiviado coletado após o processo de saturação e drenagem do solo, assim como a quantificação desses ânions lixiviados. Os resultados evidenciaram que os produtos à base de nim, proporcionaram algum grau de inibição da nitrificação, mas diminuiu principalmente a mineralização do N. Nas maiores doses de nitrogênio, houve diminuição da mineralização e da geração de nitrato quando a ureia foi aplicada com produtos à base de nim.

Termos de indexação: nitrificação; nitrato; amônio.

INTRODUÇÃO

Uma das formas de minimizar as perdas de N e os impactos ambientais e econômicos associados é o emprego de estratégias que diminuam o processo de nitrificação do N aplicado na forma de fertilizantes. Neste sentido, há no mercado alguns produtos sintéticos conhecidos como inibidores da nitrificação. Estes produtos têm sido empregados para retardar a nitrificação e minimizar os possíveis

impactos negativos decorrentes do excesso de nitrato no solo.

Os inibidores têm por objetivo retardar a formação de NO₃⁻ no solo mediante interferência na atividade das bactérias do gênero Nitrosomonas, responsáveis pela oxidação do NH₄⁺ a nitrato (NO₂⁻), que corresponde à primeira fase da nitrificação (Trenkel, 1997).

No Brasil os principais inibidores comercializados são a nitrapirina ou N-serve [2-cloro-6-(tricolorometil) piridina], a dicianodiamida (DCD) e o mais recente 3,4-dimetilpirazole-fosfato (DMPP) desenvolvido na Alemanha, o qual também tem se mostrado eficiente (Cantarella, 2007). Uma característica comum a esses produtos é o alto custo.

Joseph e Prasad (1993) avaliaram o efeito de dicianodiamida (DCD) e de torta de nim misturados a ureia em condições de campo na Índia no cultivo do trigo. Os autores observaram que ambos os produtos foram eficientes em diminuir a produção de NO₃⁻ no solo, mas a adição DCD na ureia foi mais eficiente que a adição de torta de nim. Mohanty et al. (2008) estudaram o efeito de pós de sementes de nim na atividade da urease e da nitrificação em diferentes solos sob diferentes umidades e temperaturas. Os autores observaram que o inibidor à base de nim não inibiu a atividade da urease, mas reduziu significativamente o processo de nitrificação. Mais recentemente, Sivasakhy e Gnanavelraha (2012) realizaram um trabalho semelhante em condições de campo e concluíram que pó de folhas de nim, quando misturados com ureia, ou quando aplicado com esterco, como fonte de N, apresenta potencial de reduzir a lixiviação de nitrato do solo.

De acordo com Mohanty et al. (2008), a Azadiractina (um limonóide, metabólito secundário) presente no nim é o composto bioativo que age inibindo o crescimento dos microrganismos que atuam na nitrificação.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de produtos à base de nim sobre a lixiviação de amônio e de nitrato em um Neossolo Flúvico de textura arenosa.



MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA), Campus de Pombal-PB. Utilizou-se amostras de um Neossolo Flúvico, coletado aleatoriamente na camada de 0-40 cm no Campus do CCTA. O solo analisado conforme Embrapa (1997) apresentou as seguintes características: pH (CaCl₂): 6,4; Ca: 7,1 cmol_cdm⁻³; Mg: 4,2 cmol_cdm⁻³; K: 0,87 cmol_cdm⁻³; H + Al: 6,1 cmol_cdm⁻³; Al: 0,1 cmol_cdm⁻³; Na: 0,1 cmol_cdm⁻³; P: 34,9 mg dm⁻³; areia, silte e argila: 816, 99 e 85 gkg⁻¹, respectivamente.

Os tratamentos foram constituídos por um arranjo fatorial 4 x 4, compreendendo 4 tratamentos com nim (ureia apenas; ureia + mais extrato de folhas de nim; ureia + extrato de sementes de nim e folhas secas de nim aplicadas no solo) e 4 doses de nitrogênio (10, 100, 200 e 300 mg dm⁻³). Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Cada unidade experimental consistiu de um vaso de 3 dm³ de solo.

O preparo dos extratos e sua aplicação no solo foi baseado em Santhi et al. (1986), visando obter-se um fertilizante a partir de 30g de matéria seca de folhas ou sementes de nim para cada 100g de nitrogênio. Dessa forma, 28,25g de folhas ou de sementes secas em estufa a 50°C foram adicionados em 1000 mL de álcool a 70% que permaneceram por 12 horas ininterruptas em agitador orbital a 180 rpm. Após este procedimento, o extrato obtido foi filtrado e armazenado em geladeira para posteriormente ser empregado na preparação das soluções de ureia. No preparo das soluções foram tomados 100 mL de cada extrato (2,825g de matéria seca) nos quais foram diluídos 20,9 g de ureia (9,4 g de N), dando uma proporção de 30% de matéria seca (sementes ou folhas) em base de N. Nos tratamentos com ureia apenas e ureia + folhas secas de nim aplicadas ao solo, foi utilizada uma solução de ureia com a mesma concentração das demais.

Após peneirado passado em peneira com malha de 4 mm, o solo foi transferido para os vasos para em seguida serem aplicados os tratamentos. A partir das soluções dos extratos alcoólicos, mediante pipetagens, foram aplicadas as doses de N, que foram parceladas em duas aplicações (uma por semana). No tratamento com a aplicação de folhas

secas diretamente no solo, foi aplicada a dose de 1,0 g dm⁻³ em dose única.

Cada vaso teve um furo na base onde foi inserida uma mangueira que o conectava a uma garrafa PET de 500 mL cuja função foi coletar o lixiviado em intervalos de sete dias. Após cada período de sete dias, foi aplicado uma lâmina de água correspondente a duas vezes a porosidade total do solo. As soluções lixiviadas foram armazenadas em geladeira para posterior determinação dos teores de nitrogênio nítrico (N-NO₃⁻) e nitrogênio amoniacal (N-NH₄⁺) como descrito em Tedesco et al. (1985), utilizando-se o método da destilação Kjeldahl. Ao final de 21 dias da instalação do experimento, foram contabilizados as quantidades lixiviadas de N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-mineral (N-NH₄⁺ + N-NO₃⁻) e a percentagem de N-NO₃⁻ do N-mineral lixiviado.

A análise estatística consistiu na análise de variância, análise de regressão polinomial para as doses de N e teste de Tukey para os tratamentos com nim. Todos os testes foram realizados ao nível de 5% de significância, empregando-se o *Software* SISVAR[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis avaliadas foram influenciadas significativamente pelas doses de N, pelos tratamentos à base de Nim e pela interação entre estes fatores. Com poucas exceções, houve ajuste quadrático para as quantidades de amônio, nitrato, N-mineral e percentagem de nitrato lixiviados em função das doses de N (**Figura 1**). Observou-se que a menor quantidade de amônio lixiviado 100 mg dm⁻³ N, foi obtida no tratamento ureia + folhas secas de nim e na dose 300 mg dm⁻³ com extrato de folhas (**Figura 1A**). Nas duas maiores doses de N, o tratamento ureia apenas proporcionou maior lixiviação de íon. Este resultado indica que houve diminuição da mineralização da ureia nos tratamentos citados, por inibição da atividade da urease e ou, por imobilização do nitrogênio amoniacal gerado na decomposição das folhas secas. Entretanto, o efeito dos extratos alcoólicos sobre os teores de amônio não pode ser atribuído a imobilização empregado para os extratos alcoólicos, nas maiores doses de N.

A quantidade de N-NO₃⁻ lixiviado (**Figura 1B**), elevou-se de forma linear com as doses de N, na forma de ureia apenas, e quadrático para as demais formas de N. Assim como ocorreu para o amônio, nas maiores doses de N, houve maior lixiviação de nitrato quando a fonte de N foi a ureia apenas, mas não houve diferença entre as demais fontes de N, nas maiores doses desse nutriente. Mohanty et al.



(2008) aplicaram, pó de semente de nim na dose de 20mg/100 mg de N-ureia em solos de diferentes pH e unidade e observaram que o produto não foi eficiente em inibir a hidrólise da ureia, mas inibiu significativamente a geração de nitrato no solo. Outros autores também observaram diminuição da nitrificação com o uso de sementes moídas ou extratos alcoólicos de semente e folhas aplicadas a ureia (Joseph & Prasad, 1993; Sivasakthy & Gnanavelrajah, 2012; Al-Ansari & Abdulkareem, 2014). Santihi et al. (1986) observaram que a adição de produtos de nim ao solo, diminuiu a população de *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* e *Nitrosococcus*.

A quantidade total de N-mineral lixiviado seguiu praticamente a mesma tendência do amônio e do nitrato lixiviado (**Figura 1C**), com os maiores valores proporcionados pela ureia apenas, nas maiores doses de N. A menor quantidade de N-mineral lixiviado foi proporcionado pelo N na forma de extrato de folhas (**Figura 1C**).

CONCLUSÕES

Nas maiores doses de nitrogênio, houve diminuição da mineralização e da geração de nitrato quando a ureia foi aplicado com produtos à base de nim.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande pela disponibilização da infraestrutura necessária a realização da pesquisa e ao Programa de Educação Tutorial (PET).

REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. ver. Atual. Rio de Janeiro.1997, 212 p.
JOSEPH, P.A.; PRASAD, R. The effect of dicyandiamide and neem cake on the nitrification of urea-derived ammonium under field conditions. **Biology and Fertility of Soils** v.15, p.149-152, 1993.
MAITHANI, A.; PARCHA, V.; PANT, G.; DHULIA, I.; KUMAR, D. *Azadirachta indica* (neem) leaf: A review. **Journal of Pharmacy Research**, v.4, p.1824-1827, 2011.
MAJUMDAR, D. Inexploited botanical, nitrification inhibitors prepared from karanja plant. **Natural Product Radiance**, v. 7, p.58-67, 2008.
MAJUMDARA, D.; PATHAKB, H.; KUMARB, S.; JAINB, M.C. Nitrous oxide emission from a sandy loam Inceptisol under irrigated wheat in India as influenced by different

nitrification inhibitors. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 91, p. 283–293, 2002.

McGEOUGH, K.L.; LAUGHLIN, R.J.; WATSON, C.J.; MULLER, C.; ERNFORS, M.; CAHALAN, E.; RICHARDS, K.G. The effect of cattle slurry in combination with nitrate and thenitrification inhibitor dicyandiamide on in situ nitrous oxide and dinitrogen emissions. **Biogeosciences**, v.9, p.4909–4919, 2012.

MOHANTY, S.; PATRA, A.K., CHHONKAR, P.K. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel powder retards urease and nitrification activities in different soils at contrasting moisture and temperature regimes, **Bioresource Technol**, v.99, p.894–899, 2008.

SANTHI, S.R.; PALANIAPPAN, S.P.; PURUSHOTHAMAN, D. Influence of neem leaf on nitrification in low land rice soil. **Plant Soil**, 93, p.133-135., 1986.

SIVASAKTHY, K.; GNANAVELRAJAH, N. Organic Nitrogen Sources and Nitrification Inhibitors on Leaching and Phyto-Accumulation of Nitrate and Yield of *Amaranthus polygamous*. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 8 p. 208-211, 2012.

SIVASAKTHY, K.; N. GNANAVELRAJAH. Effect of neem (*Azadirachta indica*) leaf on nitrification and selected properties of soil amended with different sources of nitrogen. **Journal of Science and Management**, v. 2, p. 26-32, 2010.

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.

TRENKEL, M.E. Improving fertilizer use efficiency: Controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. Paris: International Fertilizer Industry Association, 1997. 151p.

WHITE, R.E. Leaching. In: WILSON, J.R. **Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems**. Wallingford: C.A.B. International, p.193-211, 1987.

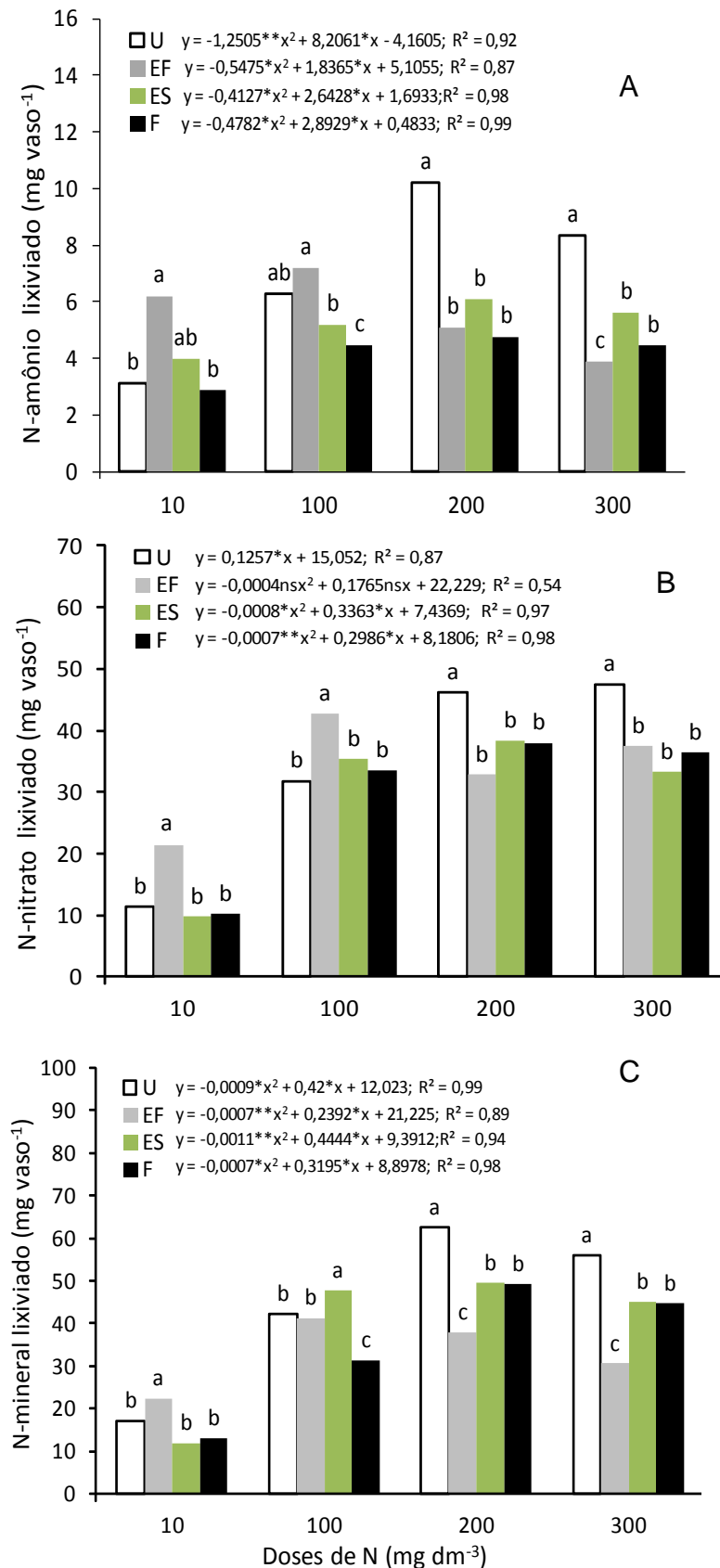


Figura 2. Quantidades de amônio (A), nitrato (B) e N-mineral (C) lixiviado em função de doses de nitrogênio e de tratamentos à base de nim (*Azadirachta indica*). U = ureia apenas; EF= ureia + extrato de folhas; ES = ureia + extrato de sementes; F = ureia + folhas secas. Dentro de cada dose de N, médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si (Tukey, 5%).