



Mineralização e nitrificação do N-ureia associado a produtos à base de nim⁽¹⁾

Kariolania Fortunato de Paiva⁽²⁾; Josinaldo Lopes Araujo⁽³⁾; Maria Luiza Cândido Guimarães⁽⁴⁾; Rafael Guimarães Veriato⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); ⁽²⁾ Estudante de Agronomia, Voluntário do Programa PIVIC, CCTA/UFCG, Campus de Pombal, Paraíba; ⁽³⁾ Professor, CCTA/UFCG, Campus de Pombal, Paraíba; ⁽⁴⁾ Agroecóloga, Mestranda em Horticultura Tropical, Bolsista Capes; CCTA/UFCG, Campus de Pombal, Paraíba, luizaguimaraes36@gmail.com.

RESUMO: O nitrogênio é o nutriente mais aplicado na agricultura na forma de fertilizantes minerais e, o que apresenta menor eficiência, devido suas perdas por diversos processos. Entretanto, uma das formas de evitar tais perdas em solos de elevada CTC, é inibir o processo de nitrificação. No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de extratos e folhas de nim sobre a mineralização e nitrificação do nitrogênio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do CCTA/UFCG com amostras de um solo de textura franco arenosa, empregando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram constituídos por um arranjo fatorial 4 x 2 compreendendo 4 tratamentos referentes a inibição da nitrificação à base de nim (extrato de folhas; extratos de sementes; folhas secas e sem inibição) e 2 doses de nitrogênio (0 e 320 mg dm⁻³), com 5 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os produtos à base de nim não inibiram claramente o processo de mineralização ou nitrificação do N-ureia aplicado ao solo, aos 28 dias de incubação. Houve menor recuperação aparente do N-ureia com a utilização de produtos à base de nim.

Termos de indexação: Adubação nitrogenada, inibidores, nitrato.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o nutriente de grande demanda metabólica e o que mais frequentemente limita o crescimento vegetal (Malavolta et al., 2006), sendo de fundamental importância no desenvolvimento e crescimento vegetal (Dias et al., 2012). Por ser um nutriente bastante dinâmico no solo, o N está sujeito a diversos processos, mineralização, nitrificação, lixiviação, imobilização e desnitrificação.

O processo de nitrificação pode ser avaliado no solo, a partir da variação temporal dos teores de N mineral, após a adição de quantidades conhecidas de N amoniacal por meio de fertilizantes minerais ou orgânicos (Aita et al., 2007). Dentre as reações do nitrogênio no solo, a nitrificação é importante, uma vez que o NO₃⁻, produto final da reação, é passível de ser perdido para as águas subterrâneas através

da lixiviação e para a atmosfera através do processo de desnitrificação (Pierzynski et al., 2000), resultando em problemas econômicos e ambientais (Frye, 2005). Uma das formas de minimizar as perdas de N e os impactos ambientais e econômicos associados é o emprego de estratégias ou produtos que impeçam ou diminuam o processo de nitrificação do N evitando a oxidação do NH₄⁺ (Trenkel, 1997). Os inibidores são utilizados para retardar a formação de NO₃⁻ no solo mediante interferência na atividade das bactérias do gênero Nitrosomonas, responsáveis pela oxidação do NH₄⁺ a nitrito (NO₂⁻), que corresponde à primeira fase da nitrificação Trenkel (1997).

Há no mercado produtos sintéticos tais como a nitrapirina ou N-serve [2-cloro-6-(tricolorometil) piridina], a dicianodiamida (DCD) e o mais recente 3,4-dimetilpirazole-fosfato (DMPP) (capazes de retardar o processo de nitrificação. Contudo, alternativamente vem se buscando outras alternativas como produtos a base de plantas (Mohanty et al., 2008). Uma espécie que tem demonstrado ser bastante promissora neste sentido é o nim (*Azadirachta indica*).

Neste sentido objetivou-se a avaliar o efeito de extratos e folhas de nim sobre a mineralização e nitrificação do nitrogênio no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de março a abril de 2015 em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m.

Utilizou-se amostras de um Luvissole Crômico proveniente da Fazenda Experimental do CCTA, localizada no município de São Domingos (PB) coletado a uma profundidade de 0- 40cm. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos e Nutrição Mineral do CCTA/UFCG para sua caracterização física e química conforme procedimentos descritos em (Embrapa 1997). Os resultados obtidos foram pH (CaCl₂) 6,44; H+Al:



0,25 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; P: 46 mg kg^{-1} ; K^+ : 0,22 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Na^+ : 1,2 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Ca^{2+} : 2,7 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ Mg^{2+} : 4,6 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; SB: 26,51 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; V% 99,08. Areia 574 g/kg; silte 257 g/kg e argila 169 g/kg.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, compreendendo 4 tratamentos referentes à inibição da nitrificação: extrato de folhas (EF); extratos de sementes (ES); folhas secas (FS) e sem inibição (SI) e 2 doses de nitrogênio (0 e 320 dm^{-3}), com 5 repetições, totalizando 40 unidades experimentais.

O preparo dos extratos e sua aplicação no solo foi baseada em (Santhi et al., 1986), visando a obtenção de um fertilizante com 30 g de matéria seca de sementes ou folhas de nim para cada 100 g de nitrogênio. Dessa forma, 28,25 g de folhas ou de sementes secas em estufa a 50°C foram adicionados em 1000 mL de álcool a 50%. O material permaneceu por 12 horas ininterruptas de agitação em agitador orbital a 180 rpm. Após este procedimento, os extratos obtidos foram filtrados e armazenados em geladeira para posteriormente ser empregado na preparação das soluções de ureia. No preparo das soluções de ureia foram tomados 100 mL de cada extrato (correspondente à 2,825 g de massa seca) nos quais foram diluídos 20,9 g de ureia (9,4 g de N), dando uma proporção de 30% de massa seca (sementes ou folhas). Nos tratamentos de ureia sem inibidores e folhas secas de nim aplicadas ao solo, foi utilizada uma solução de ureia com a mesma concentração das demais (20,9 g/100mL). A partir destas soluções, mediante pipetagens, foram aplicadas as doses de N, em dose única por tratamento. No tratamento com a aplicação de folhas secas diretamente no solo, foi aplicada a dose de 1,0 g dm^{-3} .

O controle da umidade foi realizado a cada dois dias mediante pesagem, utilizando-se água destilada para repor a água perdida. Durante o experimento os vasos estavam cobertos com uma lona plástica para minimizar a evaporação. Aos 28 dias após a instalação do experimento, foram coletados 20 g de solo de cada vaso e levados para a determinação de NH_4^+ e NO_3^- extraídos em solução KCl 1,0 mol L^{-1} conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1985). De posse das concentrações de amônio e nitrato, foram obtidos as concentrações de nitrogênio mineral, a relação amônio/nitrato, as percentagens de amônio em relação ao N-mineral, assim como as percentagens de N-mineral e N-NO_3^- recuperados em relação à dose aplicada de 320 mg dm^{-3} , descontando-se os respectivos valores obtidos na dose 0 mg dm^{-3} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos produtos à base de nim sobre as variáveis avaliadas foi dependente das doses de N aplicadas ao solo (**Tabela 1**). Observou-se que apenas no tratamento extrato de folhas, os teores de amônio foram superiores na dose 0 mg N dm^{-3} . Folha secas aplicadas diretamente ao solo e extrato de sementes associado ao N-ureia proporcionaram menores teores de amônio em ambas as doses de N (**Tabela 1**). Os menores teores de nitrato foram obtidos no tratamento à base extrato de sementes (na dose 0 mg dm^{-3}) e à base de folhas secas (na dose 320 mg dm^{-3}). Na dose 320 mg N dm^{-3} houve considerável elevação dos teores deste ânion no solo, indicando uma possível diminuição do processo de nitrificação nos demais tratamentos. Mohanty et al. (2008) aplicaram, pó de semente de nim na dose de 20mg/100 mg de N-ureia ao solo, 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 (Sivasakthy e Gnanavelrajah, 2012; Al-Ansari e Abdulkareem, 2014). Santhi et al. (1986) observaram que a adição de produtos de nim ao solo, diminuiu a população de *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* e *Nitrosococcus*.

Concordando com os menores teores de nitrato, a menor relação amônio/nitrato foi observada no tratamento com folhas secas na dose quando se aplicou N ao solo (**Tabela 1**), embora na dose zero, esse efeito foi observado tanto sem inibição quanto com o tratamento à base de sementes. As percentagens de amônio em relação ao N-mineral, por sua vez, foram superiores com extrato de folhas e extrato de sementes na dose zero de N e com folhas secas na dose de 320 mg N dm^{-3} .

As percentagens recuperadas de nitrogênio mineral e nitrogênio nítrico, em relação à dose aplicada de 320 mg N dm^{-3} , foram muito baixas, chegando à níveis próximo de zero no tratamento folhas secas (**Tabela 2**). As perdas de N podem ter ocorridas principalmente por volatilização ou por imobilização no caso do tratamento com folha secas.

O tratamento sem inibição por sua vez, proporcionou a maior recuperação do N-ureia aplicado, seguido de extrato de sementes. As percentagens de nitrogênio recuperado na forma de nitrato, foram diretamente proporcionais ao N-mineral recuperado (**Tabela 2**)

Dessa forma, os maiores teores de amônio, da relação amônio/nitrato ou maiores teores de nitrato, obtida num determinado tratamento não indica



necessariamente menor ou maior taxa de mineralização ou nitrificação do N-ureia aplicado (**Tabela 1**).

CONCLUSÕES

Os produtos à base de nim não inibiram claramente o processo de mineralização ou nitrificação do N-ureia aplicado ao solo, aos 28 dias de incubação.

Houve menor recuperação aparente do N-ureia com a utilização de produtos à base de nim.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande pela disponibilidade de toda infraestrutura necessária para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AL-ANSARI, A-M.S; ABDULKAREEM, M.A. Some plant extracts retarde nitrification in soil. *Acta Agriculturae Slovenica*, 103:33-35, 2014.

AITA,C. GIACOMINI, S, J. HUBNER, A, P. NITRIFICAÇÃO DO NITROGÊNIO AMONÍACAL DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS EM SOLO SOB SISTEMA SE PLANTIO DIRETO. PESQUISA. AGROPECUÁRIA. BRASILEIRA, 42:95-102, 2007.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. *Ciências Agrárias*, 33: 2837-2848, 2012.

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.

FRYE, W.W. Nitrification inhibition for nitrogen efficiency and environment protection. In: international workshop on enhanced-efficiency fertilizers, Frankfurt, 2005.

MALAVOLTA E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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*, 99: 894–899, 2008.

PIERZYNSKI, G.M.; THOMAS, S.; VANCE, G.F. Soils and environmental quality. 2.Ed. Boca Raton: Crc Press Llc, 2000. 459p.

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

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, 1997. Anais Paris: International Fertilizer Industry Association, 1997. 151p.



Tabela 1- Teores de amônio, nitrato, N-mineral e relação amônio/nitrato em amostras de um Luvisolo Crômico em função da aplicação de ureia associada à tratamentos a base de nim.

Tratamento	0 mg N dm ⁻³		320 mg N dm ⁻³	
	-----NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)-----			
Sem inibição	29,53 aB		39,86 aA	
Folhas secas	29,87 aB		36,12 aA	
Extrato de folhas	19,23 bA		23,91 bA	
Extrato de sementes	23,61 abB		28,76 bA	
	-----NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)-----			
Sem inibição	56,09 bB		214,47 aA	
Folhas secas	108,51aA		107,98 cA	
Extrato de folhas	92,08 aB		156,41 bA	
Extrato de sementes	43,39 bB		167,81 bA	
	-----N-mineral (mg kg ⁻¹)-----			
Sem inibição	84,62 cB		254,33 aA	
Folhas secas	138,38 aA		144,10 cA	
Extrato de folhas	111,31 bB		180,32 bA	
Extrato de sementes	67,00 cB		196,57 bA	
	-----amônio/nitrato-----			
Sem inibição	0,54 aA		0,19 bB	
Folhas secas	0,28 bA		0,34 aA	
Extrato de folhas	0,22 bA		0,15 bA	
Extrato de sementes	0,55 aA		0,18 bB	
	-----% de NH ₄ ⁺ do N-mineral-----			
Sem inibição	17,60 bA		13,21 bB	
Folhas secas	21,53 bB		25,07 aA	
Extrato de folhas	34,87 aA		15,68 bB	
Extrato de sementes	35,33 aA		14,87 bB	

Letras maiúsculas nas linhas compararam as doses de nitrogênio e minúsculas nas colunas, compararam os tratamentos à base de nim.

Tabela 2- Nitrogênio mineral recuperado aos 28 dias de incubação de N-ureia associado a produtos à base de nim: Si = sem inibição, FS = folhas secas, EF = extrato de folhas, ES = extrato de sementes.

Tratamentos de inibição	Nitrogênio recuperado	
	N-mineral	N-NO ₃ ⁻
	-----%	
Sem inibição	53,0	49,5
Folhas secas	1,8	0,0
Extrato de folhas	21,6	20,0
Extrato de sementes	40,5	38,9