

# LIXIVIAÇÃO DE NITRATO E AMÔNIO NO PERFIL DE LATOSSOLO CULTIVADO COM MILHO IRRIGADO

Denise de Freitas Silva<sup>1</sup>, Tales Antônio Amaral<sup>2</sup>, Camilo L.T. Andrade<sup>3</sup>, Samira  
Gabriela Almeida Araujo<sup>4</sup>

**RESUMO:** O nitrogênio é um elemento altamente demandado pela cultura do milho. A eficiência de uso de cerca de 50% é baixa, todavia. Embora com perdas pequenas do ponto de vista agrônômico, no aspecto ambiental elas se tornam importantes, pois este elemento pode ser lixiviado ou carreado no escoamento superficial, contaminando águas subterrâneas ou superficiais. Objetivou-se com este estudo avaliar a lixiviação do nitrato e amônio no solo ao longo do ciclo do milho irrigado. A lixiviação de nitrato ocorreu mais ao final do ciclo da cultura do milho quando a extração deste elemento foi menor e ocorreram volumes consideráveis de chuva. O amônio é lixiviado em menor quantidade ao longo do ciclo, principalmente em decorrência do regime de chuvas.

**Palavras-chave:** irrigação, nitrogênio, contaminação ambiental.

**SUMMARY:** Nitrogen is highly demanded by maize crop. Use efficiency of about 50% is low, however. Although N losses are small from the agronomic point of view, considering environmental aspects they turned to be important due to its potential to be leached or carried out by runoff and contaminating ground and surface waters. One aimed at with this study evaluating soil nitrate and ammonium leaching, along an irrigated maize crop cycle. Nitrate leaching occurred more at the end of crop cycle when extraction was small and a considerable rain volume has fallen. Ammonium was leached in a smaller quantity along cycle as a consequence majorly of rainfall regime.

**Keywords:** irrigation, nitrogen, environmental contamination

---

<sup>1</sup>Eng. Agrícola, DSc Recursos Hídricos e Ambientais, Bolsista PNPd/CNPq – EMBRAPA Milho e Sorgo, Rod. MG 424 KM 45 - CEP - 35701-970, Sete Lagoas, MG, [denise@cnpms.embrapa.br](mailto:denise@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup>Biólogo, MSc Fisiologia Vegetal, Bolsista CNPq, Sete Lagoas, MG.

<sup>3</sup>Pesquisador EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

<sup>4</sup>Graduanda Eng. Ambiental, Bolsista EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

## INTRODUÇÃO

Minas Gerais é o segundo maior produtor de milho do país, com uma produção de 5,36 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2008). A produtividade média da região de Sete Lagoas é de  $4.500 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo a deficiência na fertilização nitrogenada da cultura uma das causas de baixas produtividades. O nitrogênio é um elemento altamente demandado pela cultura do milho, sendo preferencialmente extraído na forma de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), nos estádios iniciais, e de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nos finais (WARNCKE & BARBER, 1973; SCHRÖDER et al., 2000). As formas inorgânicas de nitrogênio ( $\text{N-NO}_3^-$  e  $\text{N-NH}_4^+$ ) são produzidas pela mineralização da matéria orgânica ou pela adição de fertilizantes químicos. Sob condições de bom arejamento, o nitrato é a forma predominante, que em solos intensivamente cultivados, provem dos fertilizantes inorgânicos aplicados nas lavouras (MATOS, 2007).

Sob condições de campo, sabe-se que a eficiência de uso de N em milho não ultrapassa 50% (YAMADA & ABDALLA, 2000). O que não é absorvido pelas plantas fica imobilizado no solo ou pode lixiviar, especialmente quando na forma de nitrato. Embora as perdas de N observadas sejam consideradas pequenas no aspecto agrônômico, estas são importantes do ponto de vista ambiental, podendo contaminar o lençol freático e eutrofizar águas superficiais (ARAUJO, et al. 2004). No Brasil segundo a resolução do CONAMA (2005), o limite máximo de  $\text{N-NO}_3^-$  em água doce é de  $10 \text{ mg L}^{-1}$ .

Objetivou-se com este estudo avaliar a lixiviação do nitrato e amônio no perfil de um Latossolo ao longo do ciclo do milho irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG, (latitude  $19^\circ 27' 17 \text{ S}$ , longitude  $44^\circ 10' 19 \text{ W}$  e altitude  $730,7\text{m}$ ). O solo representativo do sítio é classificado como Latossolo Vermelho, distrófico, textura muito argilosa, (ALBUQUERQUE et al., 2005), cujos principais atributos químicos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental

Profundidade (m)	pH	H+Al	Al	Ca	Mg	CTC T	K	P	M.O (dag/kg)	Sat. Al %
		(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )					(mg/dm <sup>3</sup> )			
-0,05	6,2	2,9	0,0	6,2	1,1	10,61	162,0	11,0	4,3	0,0
-0,15	6,0	3,8	0,0	5,6	1,0	10,76	141,0	10,0	3,4	0,0
-0,30	5,8	4,2	0,0	4,8	0,8	9,95	60,0	6,0	3,5	0,0
-0,45	5,0	7,2	0,3	2,0	0,3	9,57	26,0	5,0	2,9	11,0
-0,60	4,9	8,3	0,5	1,4	0,2	9,95	20,0	6,0	3,1	24,0
-0,90	4,8	8,2	0,7	1,1	0,1	9,45	19,0	4,0	2,8	35,0
-1,20	4,9	7,9	0,6	1,1	0,2	9,24	14,0	3,0	2,5	31,0

O plantio do híbrido triplo, BRS 3150, foi realizado no dia 10 de outubro empregando-se um espaçamento de 0,90 m entre fileiras. A adubação consistiu de 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-16+0,5 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O + Zn), aplicado no sulco da semeadura e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N, como uréia, aos 28 dias após plantio (07 de novembro). Na colheita, realizada em 26 de fevereiro, a população era de 46,5 mil plantas por hectare. Empregou-se um sistema de aspersão convencional, para irrigar a cultura de forma complementar às chuvas.

Amostras deformadas de solo foram coletadas nas camadas de 0 a 0,15; 0,15 a 0,30; 0,30 a 0,45; 0,45 a 0,60; 0,60 a 0,90; e 0,90 a 1,20 m para a determinação de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, empregando-se o método de destilação Kjeldahl, com posterior quantificação por titulação com ácido sulfúrico (NOGUEIRA & SOUZA, 2005). O amônio e o nitrato das amostras de solo foram extraídos utilizando-se a solução de cloreto de potássio 1 mol L<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores lâminas de água (precipitação + irrigação) recebidas pela cultura ocorreram em novembro e dezembro, decrescendo em janeiro e fevereiro (Figura 1), o que é típico da região.

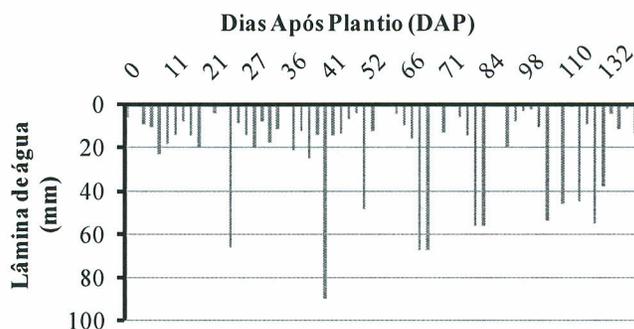


Figura 1 – Lâmina de água (precipitação + irrigação) recebida ao longo do ciclo da cultura.

O perfil de distribuição de amônio aos 28 dias após o plantio (DAP), com valores elevados na camada 0 a 0,15 m (Figura 2A), reflete os efeitos da adubação de cobertura realizada no mesmo dia. Aos 56 DAP as quantidades de amônio presentes no perfil do solo reduziram significativamente devido a extração pela cultura e nitrificação deste cátion (Figura 2A). Valores maiores são observados na superfície em razão da maior capacidade de troca catiônica dessa camada (Tabela 1). Os menores pH e CTC das camadas subsuperficiais do perfil do solo favoreceram a lixiviação, para abaixo da zona das raízes, o amônio pode, eventualmente, atingir o lençol freático.

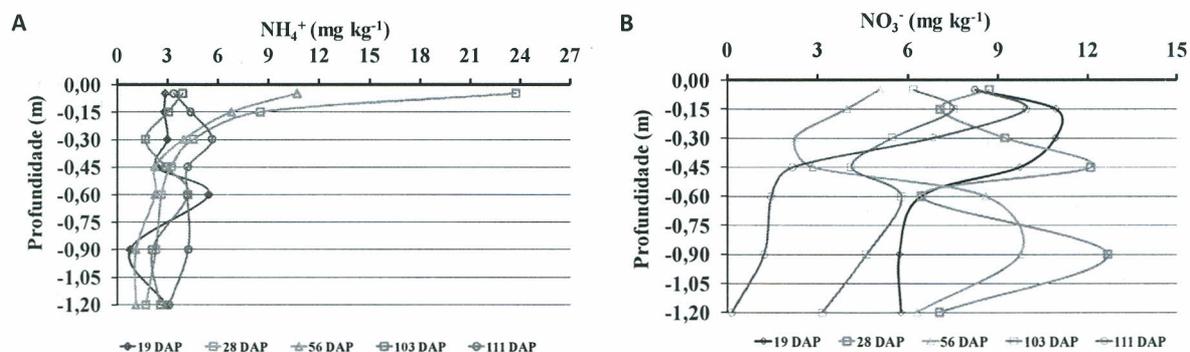


Figura 2 – Distribuição da quantidade de amônio (A) e nitrato (B) no perfil do solo, ao longo do ciclo da cultura do milho.

Entre os dias 19 DAP e 28 DAP, observa-se a movimentação de nitrato para as camadas subsuperficiais devido à ainda pequena capacidade de extração da cultura e ao regime de chuvas do período (Figura 1).

Após a adubação de cobertura (28 DAP), nota-se significativa redução da quantidade deste íon nas camadas superficiais devido à maior extração pelas plantas (Figura 2B). Nas datas subseqüentes, que coincidem com os meses de janeiro e fevereiro, observa-se redução drástica das quantidades dos íons nas camadas mais profundas (0,60 a 0,120 m), indicando a lixiviação deste íon abaixo da zona das raízes, em decorrência das chuvas (Figura 1) e da menor extração pelas plantas nesta fase.

Wilcke e Lilienfein (2005) avaliaram a lixiviação de nitrato em oxissolos sob vegetação nativa de cerrado, plantação de pinus, pastagem produtiva e em degradação e em sistemas de integração de milho e soja com cultivo convencional e sistema de plantio direto. O estudo concluiu que a avaliação do balanço de fluxo de nutrientes mostrou que a vegetação nativa de cerrado, as plantações de pinus e as pastagens são sistemas que tendem acumular nutrientes que podem ser lixiviados.

Lilienfein et al. (2003) mostraram que em pastagens o nitrato foi lixiviado para camadas a 0,30 m de profundidade, a partir de onde este foi armazenado, provavelmente devido à adsorção proporcionada por cargas positivas presentes nestes locais.

## CONCLUSÕES

A lixiviação de nitrato ocorreu mais ao final do ciclo da cultura do milho, quando a extração deste elemento foi menor e ainda ocorreram volumes consideráveis de chuva. O amônio é lixiviado em menor quantidade ao longo do ciclo, principalmente em decorrência do regime de chuvas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – São Paulo: Instituto FNP, 2008. 520 p.

ALBUQUERQUE, P.E.P.; DURÃES, F.O.M.; GOMIDE, R.L.; ANDRADE, C.L.T. **Estabelecimento de sítios-específicos experimentais visando imposição e monitoramento de estresse hídrico para fenotipagem de cereais.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2005. 10p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 61).

ARAÚJO, A.R.; CARVALHO, J.L.N.; GUILHERME, L.R.G.; CURI, N.; MARQUES, J.J. Movimentação de nitrato e Amônio em colunas de solo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.3, p. 537-541, 2004.

CONAMA 357/2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União n. 53, de 18 de março de 2005.

LILIENFEIN, J.; WILCKE, W.; LOURIVAL, V.; AYARZA, M.G.; LIMA, S.C.; ZECH, W. Soil fertility under native cerrado and pasture in the Brazilian savanna. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 67, p. 1195-1205, 2003.

MATOS, A.T de. Disposição de Águas Residuárias no Solo. Caderno Didático 38. **Engenharia na Agricultura.** 2007. 142p.

NOGUEIRA, A.R.A.; SUZA, G.B. **Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos.** In: PRIMAVESI, A.C.; ANDRADE, A.G.; ALVES, B.J.R.; ROSSO, C.; BATISTA, E.M.; PRATES, H.T.; ORTIZ, F.R.; MELLO, J.; FERRAZ, M.R.; LINHARES, N.W.; MACHADO, P.L.O.A.; MOELLER, R.; ALVES, R.C.S.; SILVA, W.M. Método de Análise de Solo. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. p. 67-130.

SCHRÖDER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O.; STRUIK, P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 66, n. 1, p.151-164, 2000.

WARNCKE, D.; BARBER, S. Ammonium and nitrate uptake by corn (*Zea mays*, L.) as influenced by nitrogen concentrations and  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  ratio. *Agronomy Journal*, v.65, p.950-954, 1973.

WILCKE, W.; LILIENFEIN, J.P. Nutrient leaching in oxisols under native and managed vegetation in Brazil. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 69, p. 1152-1161, 2005.

YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. Como Melhorar a eficiência da adubação nitrogenada do Milho? Informações Agronômicas. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS)**, 2000. 16 p. (Informações Agronômicas, 91).