

# DINÂMICA DE ÁGUA E SOLUTO EM UM LATOSSOLO CULTIVADO COM MILHO IRRIGADO: 2 – LIXIVIAÇÃO DE NITROGÊNIO<sup>1</sup>

C. L. T. Andrade<sup>2</sup>, R. C. Alvarenga<sup>3</sup>, A. M. Coelho<sup>4</sup>, I. E. Marriel<sup>5</sup> e E.G. Teixeira<sup>6</sup>

**RESUMO:** Poucos trabalhos mediram diretamente a lixiviação de nitrogênio. O objetivo do trabalho foi o de monitorar a lixiviação de nitrogênio ao longo do ciclo do milho. Empregaram-se lisímetros de drenagem, que permitiram a medição direta da percolação e a amostragem da água para análise. Um sistema de irrigação por aspersão foi utilizado para aplicar três lâminas de água: acima, igual e abaixo daquela requerida pela cultura. Amostras do percolado foram analisadas para nitrato e amônio, que juntamente com dados de volume de água percolada, permitiram o cálculo das perdas de nitrogênio. Excesso de irrigação propiciou a movimentação até mesmo do amônio. Concentrações de nitrato acima de 10 mg.L<sup>-1</sup>, que é o limite máximo admissível para água potável, foram observadas no tratamento que recebeu excesso de irrigação. Perdas de nitrogênio por lixiviação no ciclo do milho não ultrapassaram 18% do total aplicado. **PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação, contaminação ambiental, nitrato.

## Water and Solute Dynamics in an Oxisol Cultivated with Irrigated Maize: 2 – Nitrogen Leaching

**SUMMARY:** Few work reported direct measurement of nitrogen leaching. The work's objective was to monitoring nitrogen leaching along a maize cycle. Lysimeters were used to allow direct percolation measurement and water sampling. A sprinkler irrigation system was used to apply three water depths: above, equal and bellow the crop water requirement. Leachate samples were tested for nitrate and ammonium and used with percolation volumes to determine nitrogen losses. Excess irrigation caused even ammonium leaching. Nitrate

---

<sup>1</sup> Trabalho parcialmente financiado pela Agência Internacional de Energia Atômica, AIEA, contrato BRA 11771

<sup>2</sup> Eng. Agríc., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970 - Sete Lagoas, MG, e-mail: camilo@cnpms.embrapa.br, tel.: (31) 3779 1045

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

<sup>6</sup> Geógrafo, Bolsista, Fundação Educacional Monsenhor Messias, Sete Lagoas, MG, Brasil

concentrations higher than  $10 \text{ mg.L}^{-1}$ , which is the acceptable drinking water limit, were observed in the treatment that received excess irrigation. Nitrogen losses through leaching were less than 18% of the applied amount. **KEYWORDS:** Irrigation, environmental contamination, nitrate.

## **INTRODUÇÃO**

A recomendação da dose de N para o milho tem sido baseada principalmente na produção esperada de grãos e, na maioria dos casos, as questões ambientais não são consideradas. O principal processo de perda de N do solo, segundo comentário de SANGOI et al., (2003), é a lixiviação, principalmente na forma de nitrato. Em solos de cerrado, essas perdas variam entre 10 e 20  $\text{kg.ha}^{-1}$  (COELHO et al. (2003). A baixa lixiviação de N nesses solos deve-se, entre outros fatores, à elevada capacidade de troca de ânions, ao baixo teor de matéria orgânica e a presença de materiais amorfos nas subsuperfícies (OLIVEIRA et al., 2000). A maior parte do N perdido por lixiviação é oriunda da mineralização da matéria orgânica, embora a fertilização química favoreça indiretamente este processo (ADDISCOTT et al., 1991).

A maioria das pesquisas determinam as perdas de N por diferença no balanço de nutrientes; poucos trabalhos relatam medidas diretas da lixiviação de nitrogênio (OLIVEIRA et al., 2002; SANGOI et al., 2003).

O presente trabalho teve como objetivo monitorar a lixiviação do N durante o ciclo da cultura do milho irrigado, por aspersão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Para monitorar os fluxos de água no solo, escoamento superficial e percolação, simultaneamente, empregou-se uma bateria de lisímetros integrados (ANDRADE & ALVARENGA, 2000). A cultivar BRS 3060, plantada no dia 20 de março, foi colhida no dia 22 de agosto de 2002 e recebeu tratamentos culturais necessários para o controle pragas e plantas daninhas. A adubação consistiu de

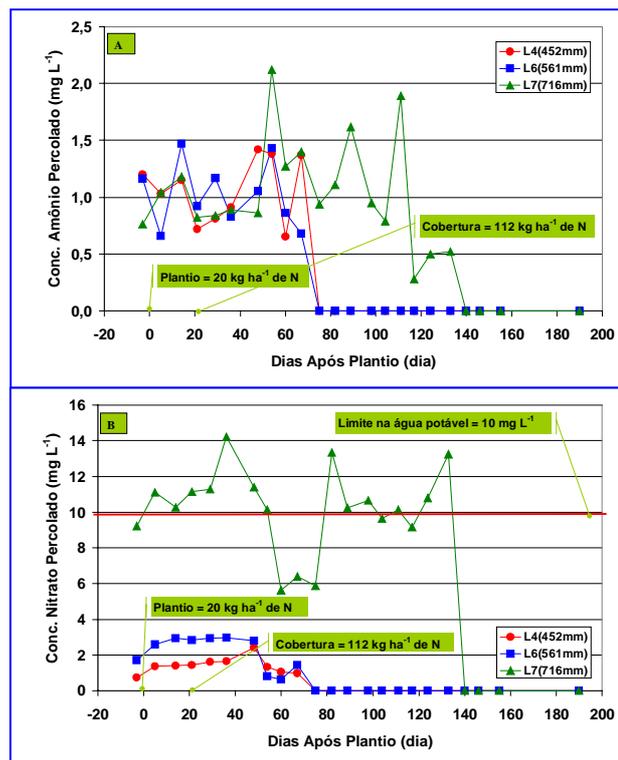
400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 5-20-20 + Zn, aplicado no plantio e 112 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, na forma de uréia, distribuído em cobertura, aos 23 dias após o plantio. Três lâminas de irrigação foram aplicadas empregando-se um sistema de aspersão, sendo uma superior (L7, 716 mm) e uma inferior (L4, 452 mm) àquela requerida pela cultura (L6, 561 mm).

Monitorou-se a percolação diariamente, medindo-se o volume coletado em tambores plásticos. Uma amostra de 25 ml era coletada, tratada com uma gota de clorofórmio e acumulada em um mesmo recipiente mantido em geladeira. A cada semana, essas amostras compostas eram encaminhadas para análise de nitrato e amônio, conforme BURESH et al. (1982). Os dados, obtidos para concentração de nitrato e amônio, e para o volume de água percolada, foram empregados para se estimar as perdas de N, via lixiviação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se baixas concentrações de amônio na água percolada dos três lisímetros (Figura 1a). Todavia, o excesso de irrigação (L7, 761 mm) e de chuvas verificadas na época da cobertura com N propiciou a movimentação deste íon. Após 70 dias do plantio (DAP), detectou-se amônio no percolado somente no lisímetro 7, com valores entre 1,0 e 1,5 mg.L<sup>-1</sup>.

As concentrações de nitrato no percolado aumentaram desde antes de plantio até aos 36 DAP devido, provavelmente, a sua pequena extração pela cultura nessa fase. Após um pico de lixiviação, que ocorreu aos 14 dias depois da cobertura, iniciou-se uma fase de decréscimo da concentração de nitrato no percolado que se estendeu até os 75 DAP, mesmo com



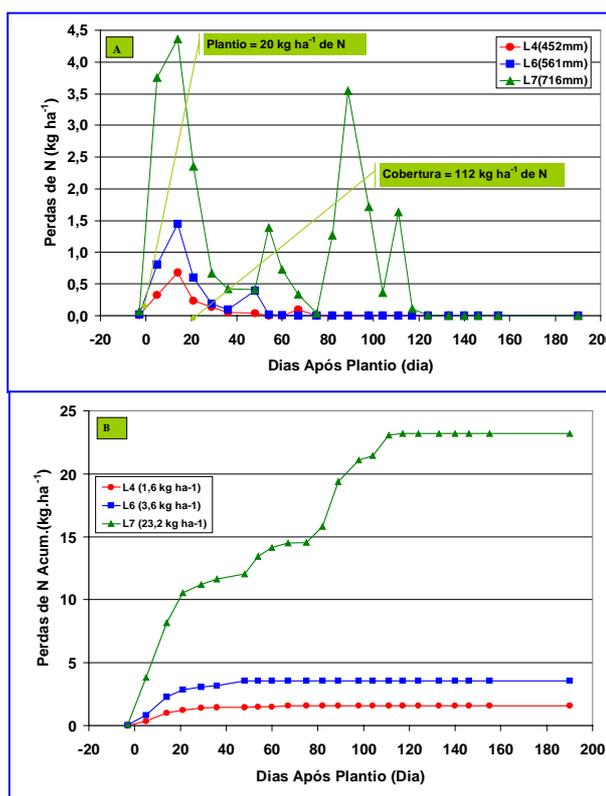
fluxos elevados de percolação. Os picos na lixiviação de nitrato (Figura 1b) coincidiram com os picos de percolação de água observados por ANDRADE et al. (2004).

Vale salientar que concentrações de nitrato no percolado, acima de  $10 \text{ mg.L}^{-1}$ , limite máximo aceitável para água potável (BRASIL, 2004), foram observadas em alguns momentos do ciclo do milho no lisímetro 7 (Figura 1b).

O pico de perda de N mineral, nitrato + amônio, (Figura 2a), ocorreu aos 14 DAP, nos três tratamentos, antecipando-se à época de maior concentração de nitrato no percolado (Figura 1b). Outros picos de perdas ocorreram no lisímetro com excesso de irrigação, que causou volumes elevados de percolação em algumas épocas de amostragem (Figura 2a). No lisímetro que recebeu irrigação normal (L6, 561 mm), as perdas praticamente cessaram aos 48 DAP, enquanto no lisímetro que recebeu excesso de água, as perdas se estenderam até aos 111 DAP.

No tratamento com excesso de irrigação, a perda estimada de N mineral foi de  $23,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ , equivalente a 17,6% dos  $132 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ } ^{15}\text{N}$  aplicados (Figura 2b) e próxima das reportadas por FRANÇA et al.,(1994) e COELHO et al, (2003). Nos tratamentos que receberam irrigação normal ou déficit, as perdas foram menores que 3%. A literatura mostra perdas entre 2 e  $20 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ N}$ , dependendo do solo e da cultura estudada (BASSOI 1996; OLIVEIRA et al. 2002).

Considerando-se a profundidade de amostragem do percolado, 1,5m, e a do lençol freático de boa parte das regiões produtoras de milho, pode-se assumir que o risco de contaminação das águas subterrâneas por nitrato ainda é baixo, pois somente com o excesso de irrigação houve perdas maiores. Todavia, os resultados observados servem de alerta e demonstraram claramente que a prática de irrigação deve-se



ser considerada com aspecto importante quando se avalia o impacto da agricultura no processo de contaminação das águas subterrâneas, exigindo cuidados quanto ao manejo da irrigação e da fertilização nitrogenada, para minimizar riscos de poluição via lixiviação.

## CONCLUSÕES

- O excesso de irrigação causou a lixiviação de N-NO<sub>3</sub>, acima de limite aceitável para água potável, 10 mg L<sup>-1</sup>, e de N-NH<sub>4</sub>, mas em baixas concentrações;
- A presença de nitrato no percolado foi observada durante todo o ciclo da cultura do milho irrigado, sendo os níveis mais elevados no início do ciclo;
- A perda de N mineral, por lixiviação, foi de 17,6% do total aplicado, no tratamento que recebeu excesso de irrigação, e abaixo de 3%, nos demais;
- Os resultados indicam a importância do manejo da irrigação sobre o risco de contaminação das águas subterrâneas por nitrato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDISCOTT, T.M., WHITMORE, A.P., POWLSON, D.S. Farming, fertilizers and the nitrate problem. Willingford: CAB International, 1991. 170p.

ANDRADE, C.L.T., ALVARENGA, R.C. Sistema para monitoramento integrado da dinâmica de água e solutos no solo - SISDINA. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. Anais... Ilhéus: CEPLAC, 2000. CD-ROM

ANDRADE(a), C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; ALBUQUERQUE, P. E. P., COELHO, A. M.; TEIXEIRA, E. G. Dinâmica de Água e Solute em um Latossolo Cultivado com Milho Irrigado: 1 – Percolação e Produtividade da Água. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14., 2004, Porto Alegre. Resumos expandidos... Porto Alegre: ABID/UFV, 2004. No prelo.

BASSOI, L.H. Considerações sobre a fertirrigação nitrogenada em milho cultivado no inverno em São Paulo: lixiviação de nitrato, acúmulo de nitrogênio na planta e produção de

grãos. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11., 1996, Campinas. Anais... Campinas: ABID, FEC, FEAGRI, 1996. p.488-503.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Norma de qualidade da água para consumo humano. Portaria MS nº518, de 25 de março de 2004. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar.2004. Seção 1, p.266

BURESH, R.J.; AUSTIN, E.R.; CRASWELL, E.T. Analytical methods in <sup>15</sup>N research. Fertilizer Research, The Hague, v.3, p.37-62, 1982.

COELHO, A.M.; CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Rendimentos do milho no Brasil: Chegamos ao máximo? Informações Agronômicas, Piracicaba, n.101, março 2003. Encarte Técnico.

FRANÇA, G.E., COELHO, A.M., RESENDE, M., BAHIA FILHO, A.F.C. Balanço de nitrogênio (<sup>15</sup>N) em dois latossolos cultivados com milho sob irrigação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21; 1994, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa-CPATSA/SBCS, 1994. p.93-95.

OLIVEIRA, J.R.A., VILELA, L., AYARZA, M.A. Adsorção de nitrato em solos de cerrado do Distrito federal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.6, p.1199-1205, 2000.

OLIVEIRA, M.W., TRIVELIN, P.C.O., BOARETTO, A.E., MURAOKA, T., MORTATTI, J. Leaching of nitrogen, potassium, calcium and magnesium in sandy soil cultivated with sugarcane. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.6, p.861-868, 2002.

SANGOI, L., ERNANI, P.R., LECH, V.A., RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.1, p.65-70, 2003.