

Revisão de literatura: concentração de nitrato na solução do solo

Muitos estudos relacionados à concentração de nutrientes na solução do solo já foram realizados, no entanto, poucos foram realizados nos solos e condições brasileiras, especialmente sob condições de cultivo intensivas, o que dificulta a definição de níveis considerados padrão para as condições tropicais de cultivo. Adicionalmente, os poucos estudos realizados são relacionados em escalas pontuais, no entanto, ao se considerar as atividades agropecuárias, pelo grande número de processos e fatores envolvidos, o potencial de poluição difusa é bastante expressiva e variável (KAISER, 2006).

A ingestão humana de águas contaminadas com nitrato apresenta grande potencial de danos à saúde. Sabe-se que na saliva ou no intestino humano, o nitrato é convertido a nitrito e este entra na corrente sanguínea, podendo oxidar o íon ferroso da hemoglobina a íon férrico, formando a meta-hemoglobina. A concentração normal de meta-hemoglobina no organismo humano fica entre 2 e 3%, mas com o consumo de altas doses de nitrato os teores podem ficar acima de 5% e, nessas condições, ocorre a deficiência no transporte de oxigênio no sangue, além do potencial de formação de nitrosaminas carcinogênicas (WHO, 2004).

Diante deste potencial de dano à saúde humana, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) define o nível máximo de 10 mg dm⁻³ para águas potáveis na resolução 357 (CONAMA, 2005). No entanto, a concentração de nitrato na solução do solo aceitável não deve seguir em todas as circunstâncias tal referência, uma vez que no solo há um grande dinamismo do nitrogênio, que sofre grande influência de fatores relacionados ao solo, às condições meteorológicas, reações químicas, atividade microbológica e especialmente, da absorção das plantas.

Neste contexto, apesar dos níveis de nitrato na solução do solo na camada superior (na zona radicular das plantas) geralmente serem baixos é possível que o valor de 10 mg dm⁻³ seja superado mesmo em condições naturais, devido à mineralização da matéria orgânica e entradas via precipitação pluviométrica. No entanto, deve-se considerar que na zona radicular do solo o N é intensamente absorvido pelas plantas, assim, mesmo que o nitrato esteja em níveis extremamente altos, desde que não ultrapasse a capacidade de extração das plantas, este elemento não será transportado para camadas mais profundas do solo, o que reduz a

probabilidade de ser perdido por lixiviação e conseqüentemente reduz os riscos de contaminação do solo e, ou, de águas subterrâneas (PRIMAVESI et al., 2004).

Nos EUA, em países da Europa e em outros que desenvolvem modelos de agricultura mais intensivos, muitos relatos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por nitrato são citados. Esses resultados são devido ao intenso uso de adubações nitrogenadas em áreas agrícolas dessas regiões, que superam em muitas vezes os níveis aplicados por área médios praticados no Brasil. Somado a esse fato, deve-se considerar que a maioria das áreas agrícolas desses países são típicas de clima temperado, com predominância de solos pouco intemperizados, rasos e com poucas cargas positivas (pequena CTA).

Segundo Kreitler e Jones (1975), em trabalho realizado há várias décadas, já eram observados níveis de 230 a 250 mg dm⁻³ em águas subterrâneas do Texas, EUA. Os autores verificaram que 66% do N observado era oriundo da intensa mineralização da matéria orgânica do solo por atividades agrícolas. Costa et al. (2002) verificaram que 36 % das fontes de água estavam com níveis acima de 10 mg L⁻¹ de N-NO³⁻, em regiões da Argentina com sistemas intensivos de produção de batata e milho.

Considerando esses aspectos, percebe-se que poucos são os relatos de lixiviação de nitrato no Brasil (Cantarella, 2007), pois nas condições tropicais predominantes, os solos em geral são muito intemperizados, sendo profundos e com forte presença de cargas positivas (EMBRAPA, 2006), que retém o nitrato, reduzindo a possibilidade de lixiviação e contaminação de águas subterrâneas.

Sistemas de manejo do solo e de culturas, obviamente, afetam os níveis de nitrato na solução do solo, especialmente nas camadas superficiais. Assim, o tipo de plantas utilizadas e a capacidade das mesmas em extrair o nitrogênio devem ser considerados para se saber se determinado nível de nitrato, em determinada camada, está adequado ou não. Assim, níveis fixos observados em camadas superiores não devem, a rigor, ser considerados como referência, pois são extremamente variáveis, a depender das condições locais. Os níveis em camadas mais profundas, abaixo da zona radicular, devem, portanto, serem considerados como referência.

King et al. (1983) avaliaram aplicações de dejetos líquidos de suínos nas doses equivalentes a 335, 670 e 1340 kg ha⁻¹ ano⁻¹ por 6 anos em área estabelecida com o capim-bermuda Coastal (*Cynodon dactylon*) e verificaram que a concentração de nitrato no solo a 3 m de profundidade na maior dose foram superiores às demais, no entanto, a dose mediana foi semelhante à menor dose. Segundo os autores, a extração vegetal foi capaz de remover 590 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N.

Kaiser (2006) observaram que os níveis de nitrato na camada superior do solo variaram de 8 a 226 mg dm⁻³ e foram maiores após a adubação de base para plantas de fumo e decresceram ao longo do ciclo, devido à extração pelas plantas. Os teores médios de nitrato na zona radicular foram de 75 em plantio direto, 95 em cultivo mínimo e 49 mg dm⁻³ em plantio convencional. Abaixo da zona radicular os teores médios foram de 58 em plantio direto, 108 no cultivo mínimo e 36 mg dm⁻³ de nitrato em plantio convencional.

Grignani e Zavattaro (2000) encontraram concentrações de 1 a 150 mg dm⁻³ de N-NO³⁻ em sistemas de integração lavoura-pecuária com produção de milho e cevada, sendo que as concentrações médias foram maiores nos sistemas mais intensivos e durante o inverno. Esses mesmos autores encontraram um coeficiente de variação (CV) médio de 49 % nas concentrações ao longo do tempo.

Stenberg et al. (1999) encontraram concentrações entre 5 e 30 mg dm⁻³ de N-NO³⁻ na solução do solo obtida por lisímetros de tensão a 0,6 e 0,9 m de profundidade. Pérez et al. (2003) encontraram concentrações máximas de 60 mg dm⁻³ de N-NO³⁻ (300 mg dm⁻³ de NO³⁻) em áreas cultivadas com batata e aveia.

Considerando os trabalhos supracitados, sugere-se que **valores da ordem de até 200 a 300 mg dm⁻³ de NO³⁻ na zona radicular do solo (camadas superficiais) são normais e aceitáveis** para uma camada de solo que está submetido à intensas condições de absorção pelas raízes, desde que o solo esteja estabelecido com plantas em ativo crescimento. Para plantas cultivadas anuais ou forrageiras perenes essa profundidade pode-se atingir até 40 a 60 cm.

Em maiores profundidades, que extrapolam a zona radicular do solo (mais de 60 cm de profundidade), considera-se, no entanto, que os níveis aceitáveis para fins de monitoramento sejam drasticamente reduzidos, sendo aceitáveis **níveis médios inferiores ao nível de segurança estabelecido para potabilidade pelo CONAMA de 10 mg dm⁻³**, mesmo que essa concentração, até que se atinja águas superficiais e subterrâneas, apresente grande potencial de redução, devido à adsorção pelo solo e extração por plantas de grande porte, especialmente por matas ciliares. Destaca-se ainda, a possibilidade eventual, em condições de intensas precipitações pluviométricas ou outras condições naturais adversas, da ocorrência de picos ligeiramente superiores a esse valor de segurança.

Destaca-se que a redução do nível de nitrato em níveis mais profundos do solo somente será adequada se as aplicações, via fertilizantes orgânicos ou minerais, forem adicionados considerando à demanda efetiva das plantas, sendo as aplicações realizadas com

uniformidade e parcelamento adequado, de acordo com as recomendações técnicas agronômicas.

Referências bibliográficas

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In.: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n° 357 de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005. 23p.

COSTA, J.L. et al. Nitrate contamination of a rural aquifer and accumulation in the unsaturated zone. **Agricultural Water Management**, v.57, p. 33-47, 2002. dwq/chemical/s/en/nitratesfull.pdf> Acesso em : 10 de set. de 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

GRIGNANI, C.; ZAVATTARO, L. A survey on actual agricultural practices and their effects on the mineral nitrogen concentration of the soil solution. **European Journal of Agronomy**, v.12 .p.251–268, 2000

KAISER, D. R. **Nitrato na solução do solo e na água de fontes para consumo humano numa microbacia hidrográfica produtora de fumo**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Santa Maria-RS: UFSM, 2006.

KING, L. D.; WESTERMAN, P. W.; CUMMINGS, G. A.; OVERCASH, M. R.; BURNS, J. C. Swine lagoon effluent applied to “coastal” bermudagrass: II. effects on soil. **Journal of Environmental Quality**, v. 14, n. 1, p. 14-21, 1983.

KREITLER, C. W., JONES, D. C. Natural soil nitrate: The cause of the nitrate contamination of ground water in runnels county. **Ground Water**, v. 13, n. 1, p. 53-62, 1975.

PÉREZ, J.M.S. et al. The influence of nitrate leaching through unsaturated soil on groundwater pollution in an agricultural area of the Basque country: a case study. **The Science of the Total Environment**, v. 317, p. 173-187, 2003.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

STENBERG, M. et al. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. **Soil & Tillage Research**, v. 50, p. 115-125, 1999.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Rolling Revision of the WHO. **Guidelines for Drinking-Water Quality: Nitrates and nitrites in drinking-water.** WHO/ SDE/ WSH/ 04/08/56, 2004. 131p. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/>

Lucas do Rio Verde/MT, 05 de abril de 2012

GAPPI – Gestão e Assessoria em Pastagem e Pecuária Intensiva Ltda.

Lucas do Rio Verde, 13 de fevereiro de 2012

Equipe técnica: Eng. Agrônomo André Santana Andrade

Eng. Agrônomo Júlio César Lourenço Lima

Téc. Agrícola Maicon Fábio Appelt

Coordenação: Dr. Luis César Dias Drumond