

22-OK

EFEITO DA IRRIGAÇÃO NO MOVIMENTO DE NITRATOS EM UM LATOSSOLO

A.A. Millar*, José Ribamar Pereira ** e F. Lopes Filho***

INTRODUÇÃO

O manejo adequado da irrigação determina em grande parte a eficiência de uso pelas plantas dos adubos aplicados ao solo. Os sais movimentam-se ou acumulam-se no solo principalmente devido ao movimento da água de irrigação. Dos processos envolvidos no movimento de nutrientes, a convecção ou fluxo de massa (7) é de maior importância agrícola em solos manejados sob irrigação.

A direção e extensão do movimento de nutrientes por fluxo de massa depende da concentração do nutriente na solução e da direção e velocidade do movimento da solução no solo (7). A mobilidade dos nutrientes no solo é afetada por fatores físicos, químicos e climáticos sobre os quais Thomas (10) apresenta uma discussão detalhada.

Dos nutrientes nitrogenados o mais comum na solução do solo é o nitrato (10). Praticamente todos os íons nitratos se perdem da camada arável dos solos arenosos devido ao fluxo de massa (1). Alguns fatores que afetam o movimento de nitrato aplicado ao solo são: quantidade de nitrato aplicada, lâmina e movimento da água no solo, método de aplicação da irrigação, absorção pelas plantas, cátions associados, temperatura e atividade microbiana (3,5).

Neste trabalho apresentam-se os resultados de um estudo do movimento de nitrato em um latossolo sob diferentes lâminas de irrigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

No Laboratório de Solos da SUDENE, em Petrolina, realizaram-se testes em colunas de solo com a finalidade de estudar o efeito da irrigação no movimento do nitrato.

Utilizando um latossolo do Projeto de Irrigação do Bebedouro da CODEVASF, prepararam-se colunas de solo em tubos PVC de 90 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. O solo foi amostrado em camadas de 30 cm e assim restituído nos tubos de PVC. Com a finalidade de se obter homogeneidade na coluna, as amostras foram colocadas em quantidades correspondentes a 0,5 kg e compactadas com um batedor de borracha. Testes de infiltração e permeabilidade definiram a homogeneidade das colunas.

As colunas foram montadas em posição vertical e mediante uma calha e sifões aplicou-se uma carga de água constante de 6,5 cm.

Em um conjunto de colunas realizaram-se testes de infiltração e logo após aplicou-se a carga de água constante. Uma vez indicada a drenagem das colunas, aproximadamente 30 minutos após o início da aplicação da lâmina, fizeram-se várias determinações de permeabilidade durante 24 horas. Com a finalidade de se obter a distribuição do nitrato por efeito do fluxo saturado, nestas colunas aplicou-se 100 kg N/ha na forma de KNO_3 na superfície das colunas e 3 minutos após ligaram-se os sifões. Uma hora após funcionar em fluxo saturado, as colunas foram amostradas a cada 5 cm, e nestas amostras determinou-se o conteúdo de nitrato pelo método do ácido fenoldissulfônico (4).

Uma outra série de colunas receberam também 100 kg N/ha em forma diluída na superfície do solo, e logo após submeteram-se foram simultânea a 5 lâminas de irrigação: 2, 4, 8, 12 e 16 cm de água mediante uma garrafa invertida, mantendo-se 3 cm de altura da água sobre a superfície da coluna durante a aplicação da lâmina de irrigação. O sistema empregado na aplicação foi similar ao mostrado por Bates e Tisdale (2).

As colunas do segundo conjunto, 24 horas após terem recebido as diferentes lâminas de irrigação foram amostradas a cada 5 cm de profundidade e nestas amostras determinou-se o conteúdo de nitrato pelo método já mencionado.

*Eng. Agr. Ph.D., Especialista em Irrigação, IICA, Convênio MINTER/IICA, Escritório da SUDENE, Petrolina, PE.

** Eng. Agr. M.S., Chefe do Laboratório de Solos, Departamento de Recursos Naturais, Divisão de Estudos Integrados, SUDENE, Escritório da SUDENE, Petrolina, PE.

***Eng. Agr. Pesquisador do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semi Árido, EMBRAPA, Petrolina, PE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, mostra-se a curva de retenção de umidade do latossolo para a profundidade de 0 a 45 cm, e na Figura 2 apresenta-se a condutividade capilar em função do conteúdo de água. Essa informação foi obtida por Carvalho e Azevedo (6) através de um método empírico. Estas duas características físico-hídricas do solo são muito importantes na descrição do movimento de nitrato no fluxo não saturado, conforme será descrito posteriormente.

Na Figura 3, mostra-se a distribuição média do nitrato no perfil do solo de colunas sob condições de fluxo saturado, com diferente condutividade hidráulica, após uma hora de aplicado o KNO_3 na superfície do solo. O avanço da concentração máxima foi maior na coluna com a condutividade hidráulica mais alta. O avanço da concentração máxima (A) em função da condutividade hidráulica (K) apresenta-se na Figura 4. Encontrou-se uma relação curvilínea com a relação A/K variando entre 5,6 e 9,3 cm/cmhr^{-1} . O solo em condições de campo tem uma infiltração básica, que representa aproximadamente a condutividade hidráulica, da ordem de 2 cm hr^{-1} .

A Figura 5, mostra a distribuição do nitrato no perfil das colunas de solo para as diferentes lâminas de irrigação aplicadas. Observa-se que o movimento do nitrato aumentou com o incremento da lâmina aplicada. A relação entre o avanço médio da máxima concentração de nitrato e a lâmina de irrigação está na Figura 6. Encontrou-se uma relação de aproximadamente 4,38 cm de avanço por cm de água aplicada. Bates e Tisdale (2) encontraram em solos arenosos uma relação de 7 a 17,7 cm de avanço da concentração máxima por cm de água aplicada, entretanto, Olsen et al. (9), para o mesmo tipo de solo encontraram uma relação de 4. A informação obtida para o latossolo é razoável considerando as suas características de textura franco arenosa.

O aspecto mais importante que mostra a Figura 6 refere-se ao efeito de carreamento provocado pela lâmina de irrigação. Observa-se que com uma lâmina de 50 mm, o que seria uma irrigação comum neste solo, o deslocamento da concentração máxima de nitrato só chegará até 23 cm de profundidade se o adubo estiver na superfície. Do anterior se deduz que é de grande importância agrícola manter o manejo da irrigação a um nível adequado com a finalidade de evitar perdas por percolação e obter o máximo retorno da adubação nitrogenada.

A informação da Figura 6 juntamente com a da Figura 2 permitem descrever, através de um balanço de água, a situação do movimento do nitrato, inicialmente na superfície, num ciclo de irrigações sucessivas. A informação da Figura 6 permite definir o avanço da concentração máxima para o caso de uma irrigação após a aplicação superficial do adubo. Este caso representa o máximo efeito da movimentação por fluxo de massa, considerando que o movimento de água na primeira fase da irrigação é quase saturado. Todo movimento posterior é na fase não saturada, o qual poderia em princípio descrever-se com base na informação da Figura 2. Esta suposição não é totalmente certa devido a que nem sempre se encontra no perfil do solo uma condição de gradiente hidráulico unitário. Mas, para as suposições da análise é um procedimento satisfatório.

Para esta análise considerou-se a aplicação da irrigação cada vez que o balanço de água indicava 50% de água disponível. As extrações de água do perfil de solo fixaram-se em 3, 5 e 7 mm dia^{-1} . Os resultados desta análise apresentam-se na Figura 7 para dois ciclos de irrigações iniciadas com o adubo nitrogenado na superfície do solo. A frequência de irrigação ficou definida pelo padrão de extração constante de água pela cultura, e a perda variável por percolação da zona radicular é definida pela Figura 2 em função do conteúdo de água no perfil do solo. Esta última relação para os três casos de extração constante apresenta-se na Figura 8.

A Figura 7 mostra o grande movimento inicial da concentração máxima como produto da primeira irrigação. Observa-se que o movimento durante o primeiro dia após a irrigação é quase na fase saturada. Logo após e até a próxima irrigação o movimento do nitrato se supõe que continua de acordo com o movimento de água na fase não saturada dado pela Figura 2. Não obstante a Figura 6 indicar traços retos entre irrigações, estes são curvilíneos como mostra a Figura 8. O latossolo tem uma taxa de drenagem interna de aproximadamente 2,64 mm dia^{-1} quando o conteúdo de água no solo está na capacidade de campo, diminuindo curvilíneamente a zero em 4 a 6 dias após a irrigação dependendo do padrão da extração de água pela cultura.

O efeito do fluxo de massa da segunda irrigação é menor devido ao fato da camada superficial do solo acima da concentração máxima atuar como tampão de armazenamento, deixando uma menor quantidade de água atingir a concentração máxima. Para uma profundidade de 90 cm, camada onde aplicou-se o balanço de água, uma irrigação de 50% da água disponível corresponde a aproximadamente 50 mm. Desta lâmina aproximadamente 38 mm ficaram retidos na camada acima da concentração máxima e só 12 mm tingiram-na, produzindo movimento de fluxo de massa, e portanto produzindo um deslocamento de apenas 20-25% do efeito inicial. Após a segunda irrigação todo movimento posterior da concentração máxima só ocorre devido ao movimento de água interno porque a lâmina de irrigação não atinge a concentração máxima diretamente. Na Figura 7 também inclui-se a situação de uma segunda aplicação de adubo nitrogenado como normalmente acontece com algumas culturas. Neste caso o movimento da concentração máxima vai em forma similar à primeira aplicação. As irrigações que estão afetando à segunda aplicação de adubo não influenciam apreciavelmente o movimento do primeiro perfil de concentração.

Pelas profundidades atingidas pela máxima concentração após um número apreciável de irrigações conclui-se que a maior quantidade do adubo permaneceria numa profundidade onde poderia ser utilizada pelas plantas. A