



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&

I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro

26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## IMPACTO DA IRRIGAÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DE NITRATO E CLORETO NO LENÇOL FREÁTICO DO DIBAU, CEARÁ

ANDRADE, E. M.<sup>1</sup>; LOBATO, F. A. O.<sup>2</sup>; AQUINO, D. N.<sup>3</sup>;  
MENDONÇA, M. A. B.<sup>2</sup>; & RODRIGUES, J. O.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Ph.D., pesquisadora do CNPq, Profª. Depto de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

<sup>2</sup>Estudante de Agronomia, bolsista do CNPq, Depto de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Av. Mister Hull, s/n, Bloco 804, Campus do Pici, CEP: 60455 – 970, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366 9762 E-mail: lobatto18@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem) da UFC, Depto de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, Fortaleza, CE.

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo verificar a influência do manejo da irrigação nas concentrações do cloreto e do nitrato em um poço amazonas localizado dentro de um lote irrigado (C33) do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú. Para isso foram coletadas amostras de água, mensalmente de dez/2003 a nov/2005, realizadas as análises químicas e determinadas as taxas de incrementos do cloreto e do nitrato. Os resultados obtidos mostraram que as concentrações dos elementos receberam influência do regime pluviométrico. O nitrato foi o elemento que sofreu maior influência do manejo adotado no lote, apresentando aumentos gradativos na sua concentração durante o período estudado com taxas de até 200%. Apesar das elevadas taxas de adição do nitrato, as águas ainda não apresentam limitações para consumo humano.

**Palavras-chave:** águas subterrâneas, sazonalidade, contaminação

## IMPACT OF IRRIGATION ON NITRATE AND CHLORIDE CONCENTRATION ON GROUNDWATER IN DIBAU, CEARÁ, BRAZIL

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the irrigation management effect of the nitrate and chloride concentration in the water-table sited at Perímetro Irrigado Baixo Acaraú. The water sample was taken, monthly, from Dec/2003 to Nov./2005, chemical analysis were developed and increment rates were calculated. Results showed up that concentration to studied elements were influenced by rainfall regime. Irrigation caused the groundwater concentration of nitrate to increase up to rates of 200%. Although the elevated rates of nitrate addition, water still suitable to human consumption use.

**Keywords:** groundwater, seasonality, contamination



## INTRODUÇÃO

Em função da demanda crescente de água pela população, da saturação do meio físico por materiais não biodegradáveis ou por grandes quantidades de resíduos que são produzidos e, muitas vezes, não absorvidos pelo processo de ciclagem natural, há um esgotamento da água de qualidade para o consumo humano (Aquino et al., 2006). As águas subterrâneas tornam-se cada vez mais, uma importante fonte de água para o consumo humano à medida que outras fontes de abastecimento são degradadas (ANA, 2005). Os corpos hídricos subterrâneos constituem uma reserva estratégica e hoje representa um fator competitivo no mercado global. Dentre os poluentes das águas subterrâneas, o nitrato é o de ocorrência mais freqüente e quando se encontra em concentrações superiores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$  pode causar metahemoglobina e câncer. As principais fontes desse elemento são os fertilizantes agrícolas, a criação de animais e as fossas sépticas. Este fato se torna mais agravante nas regiões áridas e semi-áridas do globo onde a intensificação da agricultura vem ocorrendo através da irrigação, do uso de fertilizantes nitrogenados e das ações orgânicas (esterco e reuso da água), sempre na busca de uma maior produtividade (Varnier e Hirata, 2002; Feng et al., 2005). Quando se adota um modelo de manejo da irrigação inadequado, com adoção de elevadas lâminas de irrigação, ocorrerá um acúmulo de sais nas águas e uma elevação no nível do lençol freático. Dentre os elementos lixiviados, os nitratos e os cloretos são que ocorrem com uma maior freqüência, havendo uma predominância do primeiro. Essa maior concentração do nitrato encontrado nas águas do lençol freático nas áreas agrícolas é derivada dos fertilizantes e decomposição de matéria orgânica (Chowdary et al., 2005). Na busca de se conhecer as condições em que se encontram os níveis do cloreto e do nitrato nas águas do lençol freático em uma área irrigada, bem como verificar a influencia do manejo da irrigação e a ação da chuva sobre as concentrações dos mesmos desenvolveu-se este estudo em um lote irrigado no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi o Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, localizado na parte baixa da bacia do Acaraú, Ceará. Está situado entre as coordenadas  $03^{\circ}01'$  e  $03^{\circ}22'S$  e  $40^{\circ}01'$  e  $40^{\circ}09'W$ , abrange os municípios de Acaraú (74% da área total), Marco (18%) e Bela Cruz (8%), e dista aproximadamente 220 km de Fortaleza. O clima da região, segundo a classificação de Köpper é  $Aw'$  tropical chuvoso, com precipitação média anual de 900 mm e evapotranspiração potencial de  $1600 \text{ mm ano}^{-1}$ . Em geral possui solos profundos, bem drenados, de textura média ou média/leve e muito permeáveis (DNOCS, 2005).

Para a realização deste trabalho foram efetuadas coletadas mensais de água em um poço amazonas, localizado dentro de um lote irrigado (C33) do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, no período de dezembro/2003 a novembro/2005. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas de 1000 mL e em seguida enviadas ao Laboratório de

Água e Solo da Embrapa - Agroindústria Tropical, onde foram realizadas as análises químicas de nitrato e cloreto de acordo com a metodologia descrita por RICHARDS (1954).

De posse dos resultados das análises laboratoriais de nitrato e cloreto, determinou-se o incremento dos mesmos nas águas do poço ao longo do período estudado, tomando-se como referência a primeira amostra (dezembro/03) pela seguinte relação:

$$IC(\%) = \frac{C_{(n+1)} - C_n}{C_n} 100$$

onde  $IC(\%)$  é o incremento do elemento;  $C_{(n+1)}$  é a concentração do mês (n+1);  $C_n$  é a concentração do mês dezembro (n). Em seguida avaliou-se a ação da chuva e da irrigação sobre os elementos em questão. Os dados pluviométricos empregados foram os do município de Marco, obtidos no site da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores das concentrações dos íons cloreto e nitrato. Pode-se observar que as concentrações do nitrato apresentaram um aumento gradativo ao longo do período estudado. Observa-se, também, que os maiores valores ocorreram durante período seco, época em que a irrigação é praticada. Foi registrado um decréscimo na concentração do nitrato durante a estação chuvosa de 2005, contudo os valores registrados foram sempre superiores aos encontrados no início do estudo (dezembro/03). Já o cloreto não apresentou um efeito acumulativo expressivo como o do nitrato. Acredita-se que tal fato seja decorrente da classificação textural do solo (arenosa) e da qualidade da água empregada na irrigação ( $C_1S_2$ ).

Tanto o nitrato como o cloreto não apresentaram limitações de uso para consumo humano, visto que os valores máximos observados foram, respectivamente, de  $3,7 \text{ mg L}^{-1}$  e  $5 \text{ mmol}_e \text{ L}^{-1}$  ( $177,25 \text{ mg L}^{-1}$ ), estando abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 que são  $10 \text{ mg L}^{-1}$  para o nitrato e  $250 \text{ mg L}^{-1}$  para o cloreto. Porém não se pode

Tabela 1: Concentração dos íons cloreto e nitrato nas águas do lençol freático do lote C33 do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú

Meses	Cloreto (mmol <sub>e</sub> )	Nitrato (mg)	Meses	Cloreto (mmol <sub>e</sub> )	Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )
Dez/03	2,50	2,50	Dez/04	2,00	3,60
Jan/04	2,50	2,30	Jan/05	4,30	3,50
Fev/04	3,00	2,50	Fev/05	0,50	7,60
Mar/04	3,00	2,90	Mar/05	0,70	3,30
Abr/04	2,00	2,80	Abr/05	2,10	3,00
Mai/04	2,50	3,10	Mai/05	2,50	3,10
Jun/04	3,50	3,90	Jun/05	2,80	4,00
Jul/04	2,50	4,90	Jul/05	1,50	4,50
Ago/04	2,00	3,60	Ago/05	2,50	5,10
Set/04	2,50	4,10	Set/05	2,50	6,30
Out/04	3,00	5,00	Out/05	3,00	7,40
Nov/04	1,50	4,20	Nov/05	5,00	2,10



desconsiderar o acúmulo que vem ocorrendo ao longo do tempo. O nitrato em dez/03 apresentava valores inferiores a  $1 \text{ mg L}^{-1}$ , enquanto que em dez/04 (um ano depois) os níveis de nitrato já atingiam valores em torno de  $3 \text{ mg L}^{-1}$ .

O incremento do  $\text{Cl}^-$  e do  $\text{NO}_3^-$  ao longo do período estudado em relação às concentrações observadas no primeiro mês de coleta (dezembro) podem ser vista na Figura 1. Nota-se que os elementos tendem a diminuir suas concentrações na época em que ocorrem as precipitações, voltando a aumentar quando estas diminuem. Esse comportamento é mais evidenciado para o nitrato, visto que os menores incrementos coincidem com as maiores precipitações. Para o cloreto, este comportamento só se observa nos meses de fevereiro e março de 2005 quando apresentaram os incrementos mais negativos (-80 e -72%, respectivamente), resultantes de uma significativa diluição deste íon. Fernandes et al. (2005), estudando as águas subterrâneas da Chapada do Apodi, encontraram resultados semelhantes.

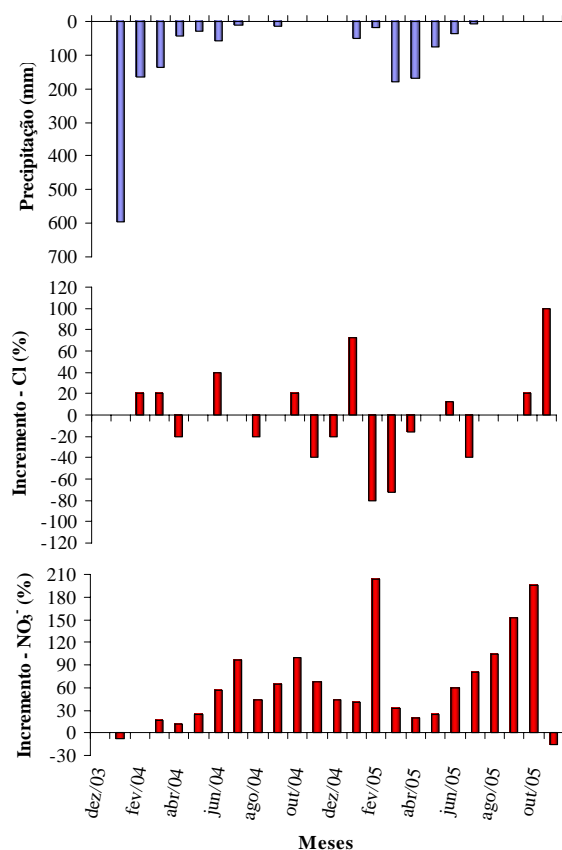


Figura 1: Incremento dos íons cloreto e nitrato e precipitações ocorridas no período estudado.

Com relação ao nitrato, observa-se claramente que os maiores incrementos ocorrem na estação seca. Esse comportamento pode ser atribuído à aplicação de lâminas de irrigação superiores das chuvas. A água em excesso lixivia o nitrato e este atinge rapidamente o lençol freático, o que resulta em um aumento da sua concentração na água armazenada (Feng et al., 2005).

Como o poço em estudo está localizado em um lote irrigado, o nitrato pode ser oriundo dos fertilizantes usados na adubação das culturas. O nitrogênio é um elemento que apresenta alta mobilidade na água, podendo facilmente contaminar grandes áreas (Varnier & Hirata, 2002; ANA, 2005).

Pela figura, observa-se ainda que o nitrato apresentou uma tendência de aumento ao longo do período estudado, atingindo incrementos em torno de 200% em um período de dois anos, indicando que o manejo da irrigação adotado no lote em estudo está influenciando na qualidade da água do lençol freático (Chowdary et al., 2005; Feng et al., 2005).

## CONCLUSÕES

1. A concentração de nitrato nas águas do lençol freático no lote estudado, recebe uma maior influência do manejo de irrigação adotado do que o cloreto, uma vez que as taxas de incremento ficaram próximas de 200% para um período de dois anos;
2. As concentrações do cloreto e do nitrato são influenciadas pelo regime pluviométrico;
3. Os elementos estudados não apresentaram limitações para consumo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – Agência Nacional das Águas. **Panorama da qualidade das subterrâneas no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 74p.
- AQUINO, D. N.; ANDRADE, E. M.; OLIVEIRA, F. A.; LOPES, F. B.; LOPES, J.F.B.; RODRIGUES, J. O. A ação antrópica e as águas do rio Banabuiú: estudo de caso da cidade de Senador Pompeu, Ceará. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 8., 2006, Gravatá - PE. **Anais...** Porto Alegre: ABRH. 1 CD.
- CHOWDARY, V.M.; RAO, N. H.; SARMA, P.B.S. Decision support framework for assessment of non-point-source pollution of groundwater in large irrigation projects **Agricultural Water Management**, v.75, p.194–225, 2005.
- DNOCS, Perímetro Irrigado Baixo Acaraú. Disponível em: [http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros\\_irrigados/ce/baixo\\_acarau.html](http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/baixo_acarau.html). Acesso em: 26 out. 2005.
- FENG, Z. Z.; WANG, X. K.; FENG, Z. W. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao Irrigation District, China. **Agricultural Water Management**, V.71, p.131–143, 2005.
- FERNANDES, M. A. B.; SANTIAGO, M. M. F.; GOMES, D. F.; MENDES FILHO, J.; FRISCHKOM, H.; LIMA, J. O. G. A origem dos cloretos nas águas subterrâneas na Chapada do Apodi – Ceará. **Revista Águas Subterrâneas**, v.19, n.1, p.25-34, 2005.
- RICHARDS, L. A. (ed.) *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA Agricultural handbook 60. Washington: U.S: Department of Agriculture, 1954. 160p.
- VARNIER, C.; HIRATA, R. Contaminação da água subterrânea por nitrato no Parque Ecológico do Tietê – São Paulo – Brasil. **Revista Águas Subterrâneas**, n.16, p-77-82, 2002.