

# **IMPACTO DA IRRIGAÇÃO DE MONTANTE NA CONCENTRAÇÃO DE SÓDIO E CLORETO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO BAIXO ACARAÚ, CEARÁ**

A. C. M. MEIRELES<sup>1</sup>, J. C. N. DOS SANTOS<sup>2</sup>, E. M. ANDRADE<sup>3</sup>, J. R. A. NETO<sup>4</sup>, E. P. MIRANDA<sup>5</sup>

**RESUMO:** Neste trabalho objetivou-se analisar os efeitos causados pela irrigação nas concentrações do sódio e do cloreto na barragem Santa Rosa, parte baixa da bacia do Acaraú. As amostras de água foram coletadas nos anos de 2003 a 2005. De abril a dezembro de 2003, as amostras foram coletadas mensalmente; de janeiro de 2004 a setembro de 2005, as coletas foram realizadas a cada dois meses. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Solo e Água da EMBRAPA/Agroindústria Tropical e, posteriormente, determinadas às taxas de incrementos do cloreto e do sódio. Os valores das concentrações de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> apresentaram-se inferiores no período chuvoso. O Cl<sup>-</sup> apresentou os maiores incrementos na sua concentração durante o período estudado com taxas de até 516,7%. Apesar dos elevados acréscimos na concentração dos íons analisados, as águas da barragem apresentaram qualidade adequada para a agricultura irrigada, sem riscos de toxicidade às culturas.

**PALAVRAS-CHAVE:** QUALIDADE DA ÁGUA, IRRIGAÇÃO, SALINIDADE.

**SUMMARY:** This work had for purpose to analyze the effect caused for the irrigation in the concentrations of sodium and chloride in the Santa Rosa Dam, part low of the basin of the Acaraú. The water samples had been collected in the years of 2003 the 2005. In 2003, monthly of April the December, except in the June month; e to each two months, of January of 2004 the September of 2005. The chemical analyses had been carried through in the Laboratory of Soil and Water of Tropical EMBRAPA/Agroindústria e, later, determined to the taxes of increments of chloride and sodium. The values of the concentrations of Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> had been presented inferior in the rainy period. The Cl<sup>-</sup> presented the biggest increments in its concentration during the period studied with taxes of up to 516.7%. Although the raised

---

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, D.Sc. em Eng<sup>a</sup> Civil, área de concentração em Recursos Hídricos/UFC, Bolsista DCR CNPq/Funcap, IFET-CE, Campus Iguatu-CE. [ameireles2003@yahoo.com.br](mailto:ameireles2003@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Graduando do Curso de Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Bolsista do CNPq, IFET-CE, Campus Iguatu-CE.

<sup>3</sup>Prof<sup>a</sup> Ph.D. Adjunta do Departamento de Engenharia Agrícola da UFC.

<sup>4</sup>Graduando do Curso de Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, IFET-CE, Campus Iguatu-CE.

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, M.Sc. em Irrigação e Drenagem, Professor do IFET-CE, Campus Iguatu-CE.

additions in the concentration of ions analyzed, the waters of the Dam had been of quality adjusted for irrigated agriculture, without risks of toxicity to the cultures.

**KEYWORDS:** WATER QUALITY, IRRIGATION, SALINITY.

## **INTRODUÇÃO**

O crescimento da população mundial aliado às altas taxas de consumo de água e à contaminação por ações antrópicas vem comprometendo a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos (LOPES et al., 2007). A qualidade da água de uma região é determinada por processos naturais (intensidade das precipitações, intemperismo, cobertura vegetal) e pela influência antrópica (agricultura, concentração urbana, atividade industrial e uso excessivo da água) (ANDRADE et al., 2007). Segundo Ayers & Westcot (1999), um dos principais problemas de qualidade de água para irrigação é a salinidade, pois os sais solúveis do solo e da água reduzem a disponibilidade da água para as plantas. A toxicidade refere-se ao efeito de alguns íons sobre as plantas, sendo eles o cloreto, o sódio e o boro, que quando encontrados em concentrações elevadas podem causar danos às culturas, reduzindo sua produção (HOLANDA & AMORIM, 1997). O presente trabalho objetivou identificar as condições em que se encontram os níveis do cloreto e de sódio nas águas superficiais da Barragem Santa Rosa, parte baixa da bacia do Acaraú, bem como verificar a influência da irrigação em áreas a montante da barragem e a ação da chuva sobre as concentrações dos mesmos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido na Barragem Santa Rosa, município de Marco-Ce, entre as coordenadas geográficas 03° 01' e 03° 22'S de latitude e 40° 01' e 40° 09'W de longitude, localizado na parte baixa da bacia do Acaraú. As águas da barragem têm como finalidade o abastecimento hídrico do maior perímetro irrigado da bacia do Acaraú, o Distrito de Irrigação Baixo Acaraú – DIBAU. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Aw' tropical chuvoso, com precipitação média anual de 900 mm e evapotranspiração potencial de 1600 mm ano<sup>-1</sup>. Em geral possui solos profundos, bem drenados, de textura média ou média/leve e muito permeável (DNOCS, 2005).

A bacia do Acaraú apresenta no seu terço superior importante perímetro irrigado, o Araras Norte (3225 ha) e, no seu terço médio, os perímetros Ayres de Souza (615 ha) e Forquilha (216 ha). O rio Acaraú é perenizado pelo açude Araras (890 hm<sup>3</sup>), açude Jaibaras (140 hm<sup>3</sup>) e açude Forquilha (50 hm<sup>3</sup>) que abastecem, respectivamente, os perímetros irrigados citados anteriormente. Ainda no terço médio da bacia localiza-se a segunda maior cidade do Estado, a cidade de Sobral.

As coletas de águas superficiais foram realizadas nos anos de 2003 a 2005. De abril a dezembro de 2003, as amostras foram realizadas mensalmente, (com exceção de junho) e de janeiro de 2004 a setembro de 2005, a cada dois meses. As águas foram coletadas no rio Acaraú, logo após a saída da água das comportas da barragem (jusante). As análises de água foram realizadas no Laboratório de Água e Solo da Embrapa - Agroindústria Tropical, onde foram realizadas as análises químicas de sódio e cloreto de acordo com a metodologia descrita por RICHARDS (1954).

De acordo com os resultados das análises laboratoriais de sódio e cloreto, determinou-se o incremento dos mesmos nas águas da Barragem Santa Rosa ao longo do período estudado, tomando-se como referência os resultados do primeiro mês de amostragem (abril/2003) pela seguinte equação:

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

onde IC(%) é o incremento do elemento; C<sub>(n+1)</sub> é a concentração do mês (n+1); C<sub>(n)</sub> é a concentração do mês de abril (n). Em seguida avaliou-se a ação da chuva e da irrigação sobre os elementos em questão. Os dados pluviométricos empregados foram os do Posto existente no município de Marco, obtidos no site da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observar-se os valores das concentrações dos íons cloreto e sódio, presentes nas águas superficiais do Baixo Acaraú, durante o período estudado. De acordo com a referida tabela, as concentrações de cloreto e sódio apresentaram um aumento gradativo ao longo do período estudado. Durante a estação seca há um acréscimo na concentração dos íons em estudo, época em que a irrigação é praticada, evidenciando a ação antrópica na acumulação desses íons nas águas da bacia. Foi registrado um decréscimo na concentração do Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup>

durante a estação chuvosa de 2004, esse comportamento deve estar relacionado ao alto índice pluviométrico neste ano, superior à média da região, atingindo um valor de 596 mm só para o mês de janeiro.

**Tabela 1:** Concentração dos íons sódio e cloreto ao longo do período de estudo, nas águas superficiais da Barragem Santa Rosa, parte baixa da Bacia do Acaraú.

Meses	Na <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Cl <sup>-</sup> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Meses	Na <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	Cl <sup>-</sup> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )
abr/03	1,09	0,60	mai/04	1,37	1,30
mai/03	1,4	1,13	jul/04	2,89	1,63
jul/03	1,78	1,42	set/04	1,64	1,15
ago/03	1,46	1,12	nov/04	1,93	2,05
set/03	1,75	1,08	jan/05	1,34	3,70
out/03	1,64	1,05	mar/05	1,06	1,50
nov/03	1,61	1,05	mai/05	1,10	2,00
dez/03	2,05	1,40	jul/05	1,43	1,00
jan/04	0,77	0,40	set/05	1,74	1,50
mar/04	1,15	0,95			

Verifica-se ainda, através da Tabela 1, que com exceção do mês de janeiro de 2005 (Cl<sup>-</sup> = 3,7 mmol<sub>c</sub>L<sup>-1</sup>), as águas superficiais da bacia do baixo Acaraú não apresentaram nenhum risco de toxicidade para as plantas, já que apresentam valores médios de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, inferiores a 3,0 mmol<sub>c</sub>L<sup>-1</sup>, situando-se abaixo dos limites aceitáveis para irrigação (AYERS & WESTCOT, 1999). Resultados semelhantes foram encontrados por ANDRADE et al. (2003) estudando o risco de toxicidade das culturas irrigadas com águas superficiais e subterrâneas em região semi-árida do baixo Jaguaribe, Ceará.

A Figura 1 apresenta os valores de incrementos percentuais do Cl<sup>-</sup> e do Na<sup>+</sup> ao longo do período estudado em relação às concentrações observadas no primeiro mês de coleta (abril/2003). De acordo com a referida Figura, constatou-se que os valores de Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup> tendem a diminuir com a ocorrência das precipitações (período chuvoso), visto que os menores incrementos coincidem com as maiores precipitações. Esse comportamento é evidenciado no mês de janeiro de 2004, em que o cloreto e o sódio apresentaram os incrementos mais negativos (-33,3 e -29,4%, respectivamente), com a ocorrência de precipitações de altas frequência e intensidade.

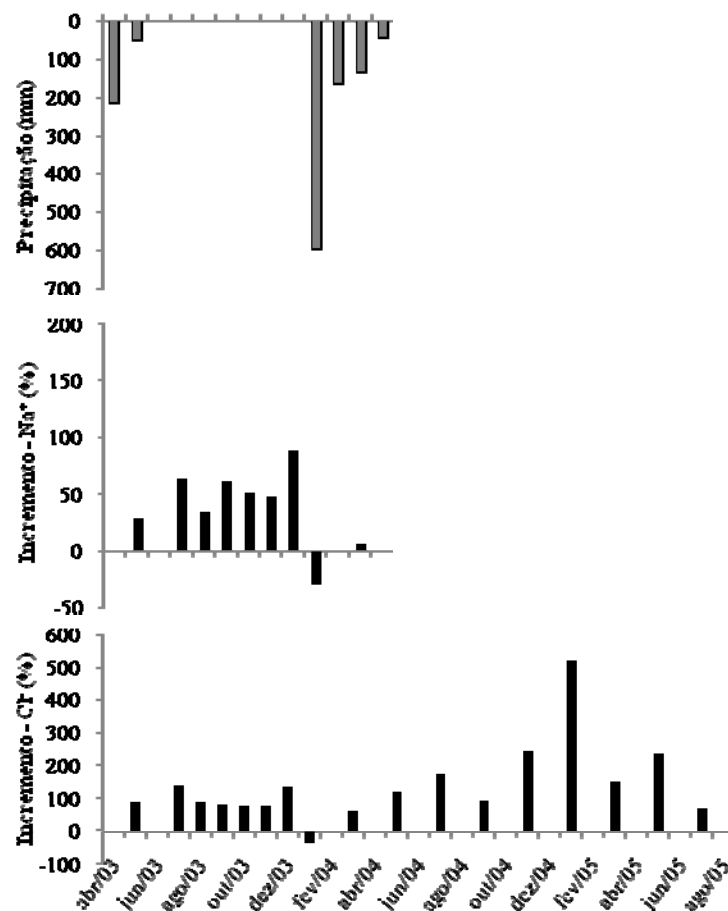


Figura 1: Incremento dos íons cloreto e sódio e precipitações ocorridas no período estudado.

Pela Figura 1, observa-se claramente que há um efeito acumulativo na concentração dos íons cloreto e sódio ao longo do período de estudo na barragem. Esse comportamento pode ser atribuído a adição de resíduos da irrigação, despejos dos drenos dos perímetros irrigados a montante da barragem, da diluição e evaporação da água até o ponto de amostragem (Barragem Santa Rosa) e da adição de esgotos no leito do rio. Com relação ao cloreto, verifica-se os maiores incrementos em relação ao primeiro mês de estudo, com valores chegando até a 516,7% para janeiro de 2005 e 241,7% para novembro de 2004, meses de baixo volume pluviométrico. O aumento nos teores de Cl<sup>-</sup> nas águas de rio, ocasionadas por poluição antrópica, já foi detectado por ALMEIDA & SCHWARZBOLD (2003).

## CONCLUSÕES

1. As concentrações do Cl<sup>-</sup> e do Na<sup>+</sup> apresentaram-se inferiores no período chuvoso;
2. Durante o período em estudo há acumulação dos parâmetros estudados por contaminação antrópica;

3. Os elementos estudados não apresentaram limitações para uso na agricultura irrigada.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq/ Brasil e ao Ministério da Agricultura/ PRODETAB-16, pelo suporte financeiro dado a essa pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p.81–97, 2003.

ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; GOMES, R. B.; LOBATO, F. A. O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, p.1791-1797, 2007.

ANDRADE, E. M.; CRUZ, M. G. M.; MEIRELES, A. C. M.; LEMOS FILHO, L. C. A.; RODRIGUES, F. E. A. Risco de toxicidade das culturas irrigadas com águas superficiais e subterrânea em região semi-árida do Baixo Jaguaribe, Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. Anais... Porto Alegre: Associação Brasileira de Recurso Hídricos, 2003. (CD-ROM).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem 29 (Revisado). Campina Grande – PB UFPB. trad: Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. 1999, 218 p.

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.

HOLANDA, J.S. de; AMORIM, J.R.A. de. Qualidade da água de irrigação. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997, p.137-169.

LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; LOPES, J. F. B.; AQUINO, D. N. Dinâmica da concentração do íon sódio e condutividade elétrica nas águas do rio Curu, Ceará, Brasil. In: Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, Bonito, 2007. (CD-ROM).

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. Washington DC, US Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60).