



II Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Simpósio Brasileiro sobre o uso
Múltiplo da Água

10 a 13 de junho de 2008

Fortaleza - CE

VARIABILIDADE TEMPORAL DO ÍON CLORETO NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO CURU, CEARÁ

Francisco Dirceu Duarte Arraes¹, Helba Araújo de Queiroz Palácio², Eunice Maia de Andrade³

¹ Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Mestrando em Engenharia Agrícola, bolsista do CNPQ, Dep. de Eng. Agrícola, CCA/UFC, Av. Mister Hull s/n, Campus do Pici, Fortaleza – CE, e-mail: dirceutid@yahoo.com.br

² Mestre em Irrigação; Doutoranda em Engenharia Agrícola, CCA UFC e Professora da Escola Agrotécnica de Iguatu-CE. Helbaraujo23@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônoma, Ph.D., Profa. do Dep. de Engenharia Agrícola, bolsista do CNPq, CCA/UFC

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade temporal do íon cloreto nas águas do rio Curu, e identificar as possíveis fontes de contaminação das águas por esse íon. As águas foram coletadas mensalmente no período de out/2004 a set/2005, em 9 pontos, perfazendo um total de 85 amostras, distribuídos ao longo do trecho perenizado da bacia. As análises empregadas nesse estudo foram realizadas no Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará. Efetuou-se uma análise explanatória, tendência central (mediana) e a variabilidade de seus valores (amplitude), empregando-se a técnica de “*box-plot*”, em cada ponto de coleta, isoladamente e assim, pode-se conhecer as características e o comportamento das águas amostradas. As maiores concentrações do íon cloreto foram registradas a partir da estação P6, as quais podem ser explicadas, principalmente, pela influência da lixiviação e drenagem dos sais oriundos do perímetro irrigado Curu-Recuperação e pelos aglomerados humanos localizados ao longo do rio Curu.

Palavras-chave: Salinidade, Qualidade de água, Irrigação

CHLORIDE TEMPORAL VARIABILITY IN SURFACE WATER AT CURU WATERSHED, CEARÁ , BRAZIL

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the temporal variability of chloride in the Curu River water, as well as, identify the possible chloride source of water contamination. Water was collected, monthly, from Oct./2004 to Sept./2005, in nine sample stations spread out. Water samples were collected in nine sampling stations sited along the Curu River, in 12 different campaigns from Oct./2004 to Sept/2005, totalizing 85 samples. Analyses used in this study were performed in the Soil and Water Lab of Universidade Federal do Ceará. Explanatory statistics, central tendency (median) and variability of values (range), were made for each sample station by box plot technique. The highest chloride concentrations were registered from sample station six and up. This fact can be explained by chloride percolation from Curu-Recuperação Irrigated District and human settlement sited along the Curu River.

Key-words: Salinity, water quality, irrigation

INTRODUÇÃO

A água é um bem vital para a sobrevivência da espécie humana e de todas as outras em nosso planeta, sendo também considerada como um recurso finito, escasso, e, que ainda, esta enfrentando problemas de quantidade e de qualidade. Pesquisadores como Ayers & Westcot, (1999) comentam que a três ou quatro décadas atrás se tinha água de boa qualidade em abundância; no entanto, esse cenário mudou nos dias atuais. O crescimento da população mundial com uma maior demanda pela água resultou na escassez desse recurso, e conseqüente uso de águas de inferior qualidade. Tanto para consumo humano e animal, como na agricultura.

A poluição da água se define como a alteração de sua qualidade natural pela ação do homem, que faz com que seja parcial ou totalmente imprópria para o uso a que se destina. De um modo geral, a poluição das águas pode ocorrer principalmente por esgotos sanitários, águas residuárias industriais, lixiviação e percolação de fertilizantes e pesticidas, precipitação de efluentes atmosféricos e a inadequada disposição dos resíduos sólidos (Farias, 2006).

A avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação é imprescindível, sobretudo em regiões áridas e semi-áridas. Caracterizadas por baixos índices pluviométricos em relação à intensa evapotranspiração, com distribuição irregular das chuvas ao longo do ano favorecendo o processo de salinização, ou seja, o acúmulo gradativo de sais solúveis na zona radicular das plantas nos solos irrigados. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade temporal do cloreto em diferentes pontos ao longo da bacia do Curu, e identificar as possíveis fontes de contaminação das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Curu localiza-se na porção setentrional do Estado, abrangendo uma área de 8.528 km², correspondendo a 5,76% do território cearense, alongando-se até o mar através de uma estreita faixa de aluvião que acompanha o baixo curso do rio Curu. O mesmo tem suas nascentes na porção centro-norte do Estado, na região da Serra do Machado e percorre 195 km, até encontrar o oceano Atlântico. O estudo foi conduzido ao longo do rio, entre as coordenadas geográficas 3° 20' e 4° 36' de latitude Sul e 38° 55' e 39° 50' de longitude Oeste (Figura 1).

O clima da parte baixa da bacia é classificado segundo Koopen, como um do tipo Aw' quente e úmido, com chuvas de outono, alcançando valores máximos nos meses de março e abril. O período seco se prolonga de julho a dezembro, ocorrendo menores precipitações nos meses de outubro e novembro. A precipitação anual média é de 1020 mm. A temperatura média anual é de 26,3 °C, com máxima de 35 °C em fevereiro e mínima de 18 °C em julho. Já as partes altas da bacia do Curu apresentam clima do tipo BSh'w', semi-árido quente com chuvas de outono, com temperaturas médias sempre superiores a 18 °C. A perenização do rio Curu é devida à distribuição parcial dos açudes General Sampaio, Pereira de Miranda e Caxitoré.

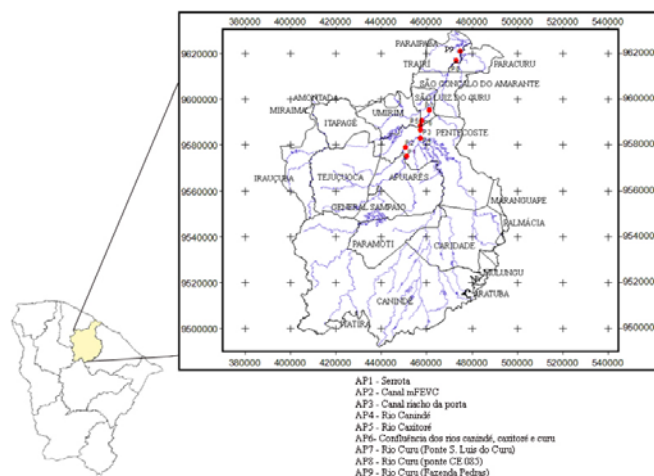


Figura 1. Localização da bacia do Curu no estado do Ceará.

Dentro da área de estudo estão localizados os perímetros irrigados Curu-Recuperação e o Curu-Paraipaba, com áreas irrigáveis de 1.180 e 8.000 hectares, respectivamente. As coletas foram realizadas entre outubro de 2004 a setembro de 2005, em 9 pontos ao longo da bacia do Curu (Figura 1). Exceções feitas aos pontos 2 e 3, que durante os meses de Março, Julho e Agosto de 2005, se tornaram inacessíveis. As amostras foram coletadas em garrafas plásticas de um litro devidamente esterilizadas. Após a coleta foram adicionadas 2 gotas de tolueno, solvente utilizado para estabilizar a amostra e minimizar a proliferação de microorganismos. As amostras foram levadas ao Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal do Ceará para análise, seguindo a metodologia descrita por Richards (1954).

A análise exploratória dos dados foi realizada, individualmente, para cada um dos 9 pontos amostrados ao longo da bacia pelo emprego da técnica de “box plot” com o objetivo de se conhecer as características e o comportamento das amostras, sua tendência central (mediana) e a variabilidade de seus valores (amplitude). O gráfico Box-Plot (ou desenho esquemático) é uma análise gráfica que utiliza cinco medidas estatísticas: valor mínimo, valor máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil da variável quantitativa. Este conjunto de medidas oferece a idéia da posição, dispersão, assimetria, caudas e dados discrepantes. A posição central é dada pela mediana e a dispersão pelo desvio interquartil (NORUSIS, 1990). O gráfico Box-Plot foi gerado utilizando o software SPSS v.10. As posições relativas da mediana, primeiro e terceiro quartil dão uma noção da assimetria da distribuição. Os comprimentos das caudas são dados pelas linhas que vão do retângulo aos valores discrepantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a variação temporal do íon cloreto em cada estação amostral localizada no trecho perenizado da bacia do Curu. Verifica-se um efeito acumulativo ao longo da bacia, tendo em vista que as maiores concentrações do Cl⁻ foram observadas na parte baixa da Bacia. O efeito acumulativo do íon cloreto nas águas do rio Curu é decorrente de ações como despejo de esgotos e a lavagem de roupas ao longo da bacia, caracterizando a ação antrópica descrita por Frota Junior et al. (2007).

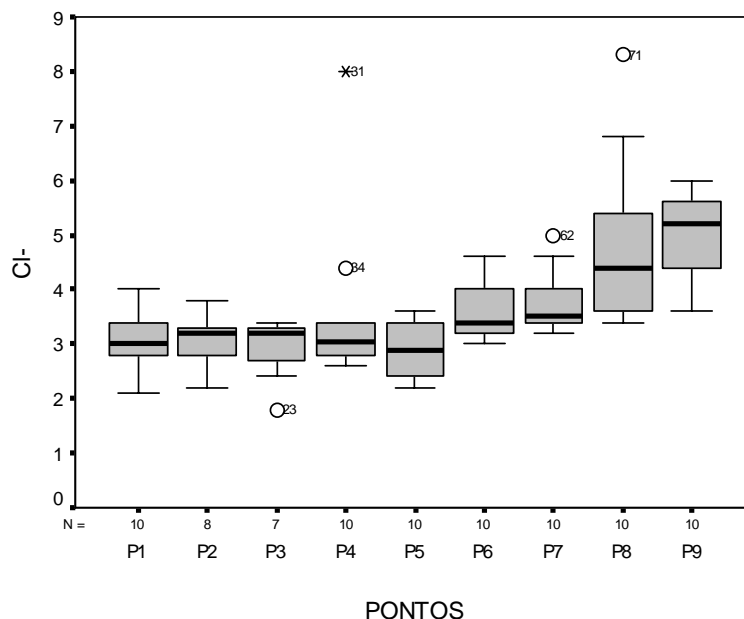


Figura 2. Variabilidade temporal do íon cloreto ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$) ao longo do trecho perenizado da bacia do Curu

As maiores concentrações do íon cloreto registradas a partir da estação P6, pode ser explicada, principalmente, pela influência da lixiviação e drenagem dos sais oriundos do perímetro irrigado Curu-Recuperação. A estação que apresentou os maiores valores para Cl^- foi a P8. Atribui-se este fato a uma contaminação localizada, devido à drenagem e lavagem deste elemento das áreas irrigáveis do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, uma vez que este ponto amostral situa-se imediatamente a jusante deste perímetro. Lopes et al. (2006) comentam ainda a influência do emprego do KCl, como a principal fonte de potássio para a cultura do coco (perímetro Curu-Paraipaba). Enquanto que para estação P9, a sua proximidade do litoral pode explicar esse valor levado. Santiago (1984) mostra que no processo de salinização das águas superficiais deve-se considerar a atmosfera como fonte de sais, principalmente nas regiões próximas ao litoral. Os sais podem ser transportados aos reservatórios, quer por precipitação direta, quer pelo escoamento superficial, quer por lixiviação, transportando os aerossóis continuamente depositados no solo.

A presença do cloreto ocorre em todas as águas naturais e podem ser resultados do contato da água com depósitos minerais, a água do mar, a poluição por esgotos (domésticos e industriais) ou ao retorno de águas utilizadas em irrigação agrícola. O aumento do teor de cloretos na água indica a presença de esgotos, por causa da excreção do cloreto na urina, ou por despejos industriais, acelerando os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água (Farias, 2006).

Ainda através da Figura 2, pode-se notar que no intervalo interquartílico para os pontos da parte alta da bacia existe uma tendência da mediana ficar mais próxima da linha do terceiro

quartil, tal comportamento indica a existência de menores valores observados ao longo da pesquisa. Exceção feita para a estação amostral P4, onde se verifica valores discrepantes altamente significativos na concentração do Cl^- . Tal comportamento deve-se ao fato da estação amostral esta localizada logo abaixo da cidade de Pentecoste. A parte baixa apresentou um comportamento contrário ao observado na parte alta, uma vez que a mediana localizou-se mais próxima do primeiro quartil, o que indica valores mais elevados do referido íon. Ayers & Westcot (1999) estabeleceram o valor de $3 \text{ mmol}_e \text{ L}^{-1}$ como limite para classe de nenhum risco de toxidez para as plantas pelo cloreto, enquanto que a resolução 357/05 do CONAMA estabelece como limite para o consumo humano o valor de $7 \text{ mmol}_e \text{ L}^{-1}$ (250 mg L^{-1}). Verifica-se que todos os pontos analisados apresentaram valores acima do limite para o uso na irrigação. Já com relação ao consumo humano, os valores observados mostram restrições nas estações P8 e P4.

CONCLUSÕES

A maior variabilidade temporal foi apresentada pela estação amostral quatro e as maiores concentrações do cloreto foram observadas nas estações da parte baixa da bacia.

As águas da parte baixa da bacia apresentaram uma qualidade inferior, indicando a ação antrópica na qualidade da água. As estações 8 e 9 apresentaram limitações de uso para consumo humano e irrigação, devendo ser usada com cautela.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Estudos FAO, irrigação e Drenagem 29, revisado 1, 2ª Ed. Campina Grande, UFPB, 1999, 153 p
- FARIAS, M. S. S. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo. 2006. 151f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2007.
- FROTA JÚNIOR, J. J.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C.; BEZERRA, A. M. E. Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu, Ceará. Revista Ciência Agronômica, v.38, n.2, p.142-148, 2007.
- LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; FROTA JÚNIOR, J. I.; CHAVES, L. C. G.; LOBATO, F. A. O. Efeito da ação antrópica na concentração do íon cloreto ao longo da bacia do curu, Ceará, Brasil. In: Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35, João Pessoa, 2006. (CD ROM).
- NORUSIS, M.J. SPSS Base System User's Guide. Chicago: SPSS Inc, 1990. 520p.
- SANTIAGO, M. M. F. Mecanismos de salinização em regiões áridas. Estudo dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré. 1984. 176 p. Tese (Doutorado - Instituto de Geociências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.