



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

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DA BACIA DO CURU, PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

ARRAES, F. D. D.¹, ANDRADE, E. M.², PALÁCIO, H. A. Q.³,
FROTA JUNIOR, J. I.⁴ & J.A. SILVA, J.A.⁵

¹Estudante de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, bolsista do CNPq, EAFI-CE, Rua Alfredo Leopoldo, 131, Bairro Santo Antonio, CEP 63500-000, Iguatu-CE, e-mail: dirceutid@yahoo.com.br

²Eng. Agrônoma, Ph.D., Profª. do Departamento de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, e-mail: eandrade@pq.cnpq.br

³Licenciada em Ciências Agrícolas, M.Sc. em Irrigação e Drenagem, EAFI-CE. Helbaraujo23@yahoo.com.br

⁴Eng. Agrônomo, M.Sc. em Irrigação e Drenagem, itamarfrota@yahoo.com.br

⁵Estudante de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, EAFI-CE, jenair@eloamigo.org.br

RESUMO: Presente trabalho tem como objetivo classificar as águas superficiais da bacia do Curu, quanto ao risco de salinidade, sodicidade e toxicidade pela ação do íon cloreto. As coletas foram realizadas mensalmente no período de outubro de 2004 a setembro de 2005, em 9 pontos destruídos ao longo do trecho perenizado da bacia, perfazendo um total de 102 amostras. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: pH, CE, cátions, ânions e a RAS. De acordo com os resultados as águas da bacia Curu foram classificadas como $C_2S_1T_2$, exceção feita para os pontos P2, P3 e P5 que foram classificados como $C_2S_1T_1$. Esses resultados expressam um efeito acumulativo ao longo da bacia, principalmente, para íon cloreto.

Palavras-chave: salinidade, sodicidade, toxicidade

EVALUATION OF ANTHROPOGENIC ACTION IN THE CLASSIFICATION OF CURU BASIN WATERS, TO IRRIGATION

ABSTRACT: The aim of this work was to classify surface water in relation to salinity, sodium risk and chloride toxicity of the Curu watershed. Samples of water were monthly collected from October 2004 to September 2005, in nine points distributed along the Curu River and its main effluents, in a total of 102 samples. Physical-chemical analyses were done in the Soils and Water Laboratory at Federal University of Ceará. This study considered the following parameters: pH, electric conductivity (EC), cations, anions, and sodium adsorption ratio (SAR). According to the results, waters were classified as $C_2S_1T_2$, except points (P2, P3 e P5) which were classified as $C_2S_1T_1$. These results pointed the accumulative effect of the anthropic influence in the quality of the water studied along the whole basin.

Key-words: salinity, sodium, toxicity



INTRODUÇÃO

A nível global, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos deterioram-se rapidamente, devido às múltiplas atividades que se desenvolvem de forma intensiva nas bacias hidrográficas, alterando tanto a quantidade como a qualidade da água (TUNDISI, 1999). A agricultura irrigada vem contribuindo para adição de sais nas águas superficiais e subterrâneas, tornando-se inadequada para os mais diferentes usos. O conteúdo de sais na água empregada na irrigação tem grande variabilidade, dependendo do manancial em que é coletada e da formação geológica onde o mesmo está encravado, além de outros fatores ambientais que afetam diretamente os mananciais superficiais (Oliveira & Maia, 1998).

Atualmente, a água de irrigação é classificada em relação a três parâmetros, sendo o primeiro relacionado ao risco de salinidade, vindo depois o risco de sodicidade e por último o risco de toxidez de íons específicos (Ayers & Westcot, 1999).

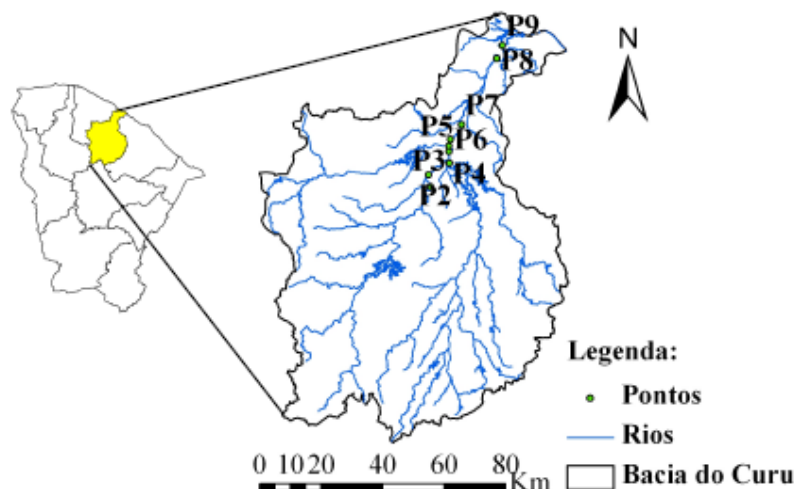
O problema da salinidade em áreas irrigadas é de grande importância ambiental e econômica, pois pode causar a redução da produtividade do solo em um primeiro momento, e a total perda de produtividade com o passar dos anos. Os efeitos adversos da salinidade sobre as plantas, constituem um dos fatores limitantes da produção agrícola, devido principalmente, ao aumento do potencial osmótico do solo e toxidez resultante da concentração salina e dos íons específicos (Cordeiro, 1988).

A sodicidade afeta principalmente a capacidade de infiltração do solo, devido aos cátions livres de sódio, que provoca a dispersão dos colóides do solo. Provocando desestruturação do solo, criando problemas de compactação, diminuindo conseqüentemente a aeração e dificultando o movimento da água (Cordeiro, 1988).

O presente trabalho tem como objetivo classificar as águas superficiais da bacia do Curu, Ceará, tendo como padrão a classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos e classificar quanto à toxidez das águas pelo íon cloreto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido ao longo da bacia hidrográfica do rio Curu, localizada 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



PONTOS DE COLETA: Ponto 1 –Serrota; Ponto 2 –Canal da FEVC; Ponto 3 –Canal riacho da porta; Ponto 4–Rio Canindé; Ponto 5 –Rio Caxitoré; Ponto 6 –Rios: Canindé, Caxitoré e Curu; Ponto 7 –Rio Curu (Ponte S. Luis do Curu); Ponto 8 –Rio Curu (Ponte CE 085); Ponto 9 –Rio Curu (Fazenda das pedras).

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

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.

Os solos predominantes na região são os Podzólicos e os Bruno não Cálcidos. Dentro da área estudada estão inseridos os perímetros irrigados Curu-Recuperação e Curu-Paraipaba. As coletas de águas superficiais ocorreram mensalmente de outubro de 2004 a setembro de 2005, em nove pontos ao longo da bacia do Curu, com exceção dos pontos 2 e 3, que durante os meses de março, julho e agosto de 2005, se tornaram inacessíveis. As amostras foram levadas ao Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal do Ceará para análise, seguindo a metodologia descrita por RICHARDS (1954), e os atributos analisados foram: condutividade elétrica (CE), cátions (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , K^{+}) e ânions (Cl^{-} , HCO_3^{-}). A razão de adsorção de sódio (RAS) foi calculada pela seguinte equação:

$$RAS = \frac{\text{Na}^{+}}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}}{2}}} \quad (1)$$

Onde Na^{+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} correspondem às concentrações, em mmolc. L^{-1} , do sódio, cálcio e magnésio, respectivamente.



Para se efetuar a classificação das águas foram empregados os valores médios de cada ponto dos parâmetros analisados. Para definir as classes de qualidade das águas quanto à toxicidade do íon cloreto, tornou-se como base os valores estabelecidos por Ayers & Westcot (1999) e pela Resolução CONAMA 357/2005, estando os mesmos presentes na Tabela 1.

Para definir as classes de qualidade das águas quanto à salinidade e sodicidade, adotaram-se os limites da CE e da RAS da água para irrigação indicada pelo Laboratório de Salinidade do USDA.

Tabela 1 - Critérios para classificação da água quanto às limitações de uso apresentadas pelo Cloreto.

Classificação	Cloreto (mmol. L ⁻¹)
T ₁ – águas sem risco de toxidez	< 3
T ₂ – águas com moderado risco de toxidez	3 – 7
T ₃ – águas com severo risco de toxidez	> 7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação das águas superficiais da bacia do Curu para irrigação pode ser vista através da Tabela 2. Verifica-se que todos os pontos estudados ao longo da bacia, apresentaram valores da condutividade elétrica (CE) variando entre 456 a 700 $\mu\text{mohs. cm}^{-1}$, sendo todas classificadas como C₂, ou seja, águas com salinidade média. Podendo ser utilizadas para as culturas com moderada tolerância aos sais, com pouca probabilidade em desenvolver problemas de salinização. Porém, nota-se um incremento nos valores da CE a partir da estação P6, tal fato pode ser explicado pela contribuição dos perímetros irrigados Curu-Recuperação e Curu-Paraipaba presentes nesta parte da bacia. O menor valor observado ao longo da bacia foi registrado no ponto 5. Para Frota Junior (2006) esse fato se explica pela preservação da mata ciliar presente neste ponto da bacia.

De acordo com Tabela 2, os valores da razão de adsorção de sódio (RAS) seguiram uma tendência acumulativa ao longo da bacia. Os menores valores da RAS, como esperado, foram registrados nas águas do rio Curu. (P1; P2 e P3), antes da junção com o rio Canindé, e do Caxitoré (P5), sendo o maior valor observado no P9.

Apesar de ocorrer aumento significativo entre as médias ao longo da bacia, as águas foram classificadas como S₁, apresentando perigo baixo de sodificação, podendo ser utilizada para irrigação da maioria dos solos, com pouca probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável. Os valores médios da RAS encontram-se abaixo do limite estabelecido por Ayres & Westcot (1999) para uso na irrigação.

Tabela 2 - Classificação das águas da bacia do Curu.

Pontos	CE ($\mu\text{mohs. cm}^{-1}$)	RAS	Cloreto ($\text{mmol}_{\text{e}} \text{L}^{-1}$)	Classe
P1	510,0	1,51	3,04	C ₂ S ₁ T ₂
P2	497,5	1,43	2,90	C ₂ S ₁ T ₁
P3	475,7	1,31	2,91	C ₂ S ₁ T ₁
P4	561,0	1,84	3,61	C ₂ S ₁ T ₂
P5	456,0	1,53	2,92	C ₂ S ₁ T ₁
P6	576,0	1,89	3,60	C ₂ S ₁ T ₂
P7	580,0	1,98	3,76	C ₂ S ₁ T ₂
P8	700,0	2,34	4,89	C ₂ S ₁ T ₂
P9	694,0	2,58	5,02	C ₂ S ₁ T ₂

Os valores médios do íon cloreto seguiram a mesma tendência dos demais parâmetros analisados, ou seja, houve um aumento gradativo ao longo da bacia (Tabela 2). 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). Resultados semelhantes foram observados por PALÁCIO (2004) em pesquisa nas águas do rio Trussu, Ceará. Para a parte baixa da bacia encontra-se uma maior influência dos perímetros irrigados Curu-Recuperação e Curu-Paraipaba, presente nesta parte da bacia. Quanto à classificação da água para a toxidez, houve um predomínio da Classe T₂ (águas com moderado risco de toxidez). Exceção feita para os pontos P1, P2 e P5 que foram classificados como T₁, ou seja, águas sem restrição de uso. Os maiores valores do referido íon foram observados nas estações P8 e P9, podendo esse fato estar associado à drenagem superficial e lavagem dos sais dos perímetros irrigados. LOPES et al. (2006) comentam ainda a influência do emprego do KCl, como a principal fonte de potássio para a cultura coco (perímetro Curu-Paraipaba). Já para a estação P9 a sua proximidade do litoral pode explicar esse valor levado.

Ainda pela Tabela 2 nota-se que para todos os parâmetros analisados, os valores do P4 se encontram acima dos seus circunvizinhos (P3 e P5), mostrando assim uma contaminação pontual. Explicada principalmente pela ação antrópica, uma vez que este ponto representa o rio Canindé quando cruza a cidade de Pentecoste.

A classificação geral das águas superficiais da bacia do Curu para irrigação pode ser dividida em dois grupos; um formado pelo os pontos P2, P3 e P5 e classificado como C₂S₁T₁, ou seja, águas com salinidade média, porém sem risco de sodicidade e de toxidez pelo íon cloreto. Enquanto que outro grupo formado pelos demais pontos foram classificados como C₂S₁T₂, ou seja, águas que apresentam uma restrição ao uso devido ao íon cloreto.



CONCLUSÕES

Houve para todos os parâmetros analisados um efeito acumulativo ao longo da bacia, principalmente para íon cloreto mostrando ação antrópica na qualidade da água.

As águas da bacia Curu foram classificadas como $C_2S_1T_2$, exceção feita para os pontos P2, P3 e P5 que foram enquadradas na classe $C_2S_1T_1$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. (1999). **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande-PB: UFPB. Tradução de Gheyi, H.R.; Medeiros, J.F.; Damasceno, F.A.V., 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado 1).
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 357**: de 17 de março de 2005.
- CORDEIRO, G. Aspectos gerais sobre a salinidade em áreas irrigadas: origem diagnóstico e recuperação. Cruz das Almas, 1988. III Seminário de Irrigação e Drenagem. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br/artigos/salinidade.html>> Acesso em: 4 junho de 2007
- FROTA JUNIOR, J.I. Variabilidade espacial e temporal da qualidade das águas no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu, Ceará. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - área de concentração em Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- FROTA JUNIOR, J. I; ANDRADE, E. M; MEIRELES, A. C. M; BEZERRA, A. M. E; SOUZA, B. F. S. 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.
- JOSÉ F. B. LOPES, EUNICE M. ANDRADE, JOSÉ I. FROTA JÚNIOR, LUIZ CARLOS. G. CHAVES, FRANCISCO A. O. LOBATO. 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).
- OLIVEIRA, M. de & MAIA, C.E. Qualidade físico-químico da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do estado do rio Grande do norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.55-9, 2001.
- PALÁCIO, H.A.Q. (2004) Índice de qualidade de água na Parte Baixa da Bacia Hidrográfica do rio Trussu – CE. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - área de concentração em Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- TUNDISI, J.G. Limnologia do séc. XXI: Perspectivas e desafios conferência de abertura do CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 7. São Carlos, SP. 1999. 24p.