

CORRELAÇÕES ENTRE ÍONS E A SALINIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS, VISANDO A IRRIGAÇÃO, NO SERTÃO DE PERNAMBUCO.

José Nunes FILHO¹, Simone Rosa da SILVA², Maria José Coelho do Couto SOARES³

RESUMO: Objetivando verificar as relações entre a condutividade elétrica de águas subterrâneas e superficiais (C.Ea em dS/m à 25°C) e a concentração dos íons: Na⁺, Ca⁺² + Mg⁺² e Cl⁻, em meq/l, procedeu-se a análise e correlações desses parâmetros em 174 amostras, sendo 74 de águas subterrâneas e 100 de águas superficiais, em 33 municípios do Sertão de Pernambuco. Os resultados evidenciam que os elementos: Na⁺, Ca⁺² + Mg⁺² e Cl⁻, podem ser estimados com alta confiabilidade, através de equações do tipo: $Y = a + b x$, conforme discriminação a seguir:

a) Águas subterrâneas

$$Y(\text{Na}^+) = -0,385 + 4,758 (\text{C.Ea}); r = 0,95$$

$$Y(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) = 0,319 + 4,758 (\text{C.Ea}); r = 0,93$$

$$Y(\text{Cl}^-) = 1,755 + 3,525 (\text{C.Ea}); r = 0,74$$

b) Águas superficiais

$$Y(\text{Na}^+) = -0,672 + 5,070 (\text{C.Ea}); r = 0,97$$

$$Y(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) = 0,972 + 3,222 (\text{C.Ea}); r = 0,88$$

$$Y(\text{Cl}^-) = -0,976 + 6,971 (\text{C.Ea}); r = 0,98$$

PALAVRAS - CHAVE: salinidade, água de irrigação, correlações

ABSTRACT: The objective of the study was to determine the relation between the electrical conductivity of subsurface and surface water (C.Ea in dS/m at 25°C) and the ions concentration of Na⁺, Ca⁺² + Mg⁺² and Cl⁻ (in meq/l). The data were estimated from 74 and 100 samples collected from subsurface and surface water, respectively, in 33 counties in the semiarid of Pernambuco. Results showed higher accuracy for Na⁺, Ca⁺² + Mg⁺² and Cl⁻ through the single linear regression equation, $Y = a + b x$, as described below:

a) Subsurface water

$$Y(\text{Na}^+) = -0,385 + 4,758 (\text{C.Ea}); r = 0,95$$

$$Y(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) = 0,319 + 4,758 (\text{C.Ea}); r = 0,93$$

$$Y(\text{Cl}^-) = 1,755 + 3,525 (\text{C.Ea}); r = 0,74$$

b) Surface water

$$Y(\text{Na}^+) = -0,672 + 5,070 (\text{C.Ea}); r = 0,97$$

$$Y(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}) = 0,972 + 3,222 (\text{C.Ea}); r = 0,88$$

$$Y(\text{Cl}^-) = -0,976 + 6,971 (\text{C.Ea}); r = 0,98$$

(1) Eng^o Agr^o. Dr. Pesquisador em Irrigação e Drenagem (IPA), CEP 56.900-000, Serra Talhada/PE

(2) Eng^a Civil M.Sc. Pesquisadora em Recursos Hídricos (IPA), Cx. Postal 1022, Recife/PE

(3) Eng^a Química B.Sc. Química Analítica (IPA), Cx. Postal 1022, Recife/PE

KEYWORDS: salinity, irrigation water, correlations

INTRODUÇÃO: O Sertão de Pernambuco, ocupa 68.800 km², correspondendo a aproximadamente 70% do Estado (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE PERNAMBUCO, 1983). A prática da irrigação é indispensável na Região, em virtude da ocorrência de déficit hídrico para as culturas, principalmente na época seca. No entanto, a aplicação de água pode ser um fator de salinização do solo, quando não manejada corretamente (Pizarro, 1978). Assim sendo, os sais solúveis contidos nas águas subterrâneas e superficiais podem, em certas condições de clima ou lugar, salinizar os solos com produtos solúveis, bem como, modificar os íons trocáveis do complexo sortivo do solo (Servant, 1980). Cruz e Melo, citados por Medeiros et al. (1993) indicam como principais fatores que contribuem para a salinização das águas subterrâneas no Nordeste, pela ordem decrescente os seguintes: a) clima; b) modo de ocorrência das águas (aquíferos livres ou confinados); c) condições de circulação (zoneamento verticais) e d) natureza geológica (influência litológica). Por outro lado Leprun (1983), apontou o tipo de solo e a exposição a evaporação, como os principais indicadores da salinidade das águas superficiais. Para se determinar a viabilidade do uso de águas para irrigação, deve-se levar em consideração a composição química da mesma, a tolerância das culturas, as práticas de manejo de solo, água e culturas, as condições climatológicas, o método de irrigação e as condições de drenagem (Contreras & Elizondo, 1980). O Manual 60 do Laboratório de Salinidade dos E.U.A. (1954), avalia a qualidade da água de irrigação em base a Condutividade Elétrica (C.Ea.) e a Relação de Adsorção de Sódio (RAS). Doneen (1967), introduziu o conceito de Salinidade Potencial (SP) das águas de irrigação, de acordo com a seguinte fórmula: $SP = Cl^- + \frac{1}{2} SO_4^{2-}$, expressando-se esses ânions em meq/l. Considerando a importância da concentração e das relações dos cátions: Na^+ , $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e do conteúdo de Cl^- nas águas, para fins de irrigação, o presente trabalho, tem como objetivo estudar as correlações entre esses íons e a salinidade das águas subterrâneas e superficiais no Sertão de Pernambuco, visando uma avaliação rápida e de baixo custo da qualidade dessas águas, com base apenas no C.Ea. obtida no campo, através de condutivímetro portátil.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido no Sertão de Pernambuco, que compreende as seguintes coordenadas geográficas: latitude sul de 7°15' a 9°30' e longitude oeste de Greenwich de 37°00' a 41°30' (DMRH/IPA, 1996). As amostragens de águas foram realizadas durante quatro anos, no período de 1993 a 1996, totalizando 74 amostras de águas subterrâneas e 100 de águas superficiais. Nessas amostras foram realizadas as seguintes determinações: resíduo seco, SO_4^{2-} , pH, C.Ea, Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , CO_3^{2-} e HCO_3^- , conforme RICHARDS et al. (1980) e EMBRAPA (1979). As correlações foram efetuadas apenas, entre a C.Ea em dS/m à 25°C e os íons: Na^+ , $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e Cl^- , em meq/l, tendo em vista o efeito marcante desses cátions na atividade iônica da solução do solo e do ânion Cl^- , tóxico para a maioria das culturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O estudo das regressões entre a C.Ea. e os íons citados, mostra que é possível se estimar com alta confiabilidade, os elementos Na^+ , $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e Cl^- , através de equações do tipo: $Y = a + b \times C.Ea$, no intervalo de $0,15 < C.Ea < 5,00$ dS/m, para as equações com intercepto negativo, enquanto que, no caso do fator **a** ser positivo não há restrição, pode-se utilizar qualquer valor de $C.Ea < 5,00$ dS/m à 25°C. A estimativa de íons em águas de baixa salinidade ($C.Ea < 0,15$ dS/m) com as equações: $Y = -a + b \times C.Ea$, deverá ser realizada, considerando somente o fator $b \times C.Ea$, desprezando-se o valor negativo. As águas superficiais, em média, se apresentaram menos mineralizadas do que as águas subterrâneas, com valores de C.Ea de 0,713 e 1,037 dS/m à 25°C respectivamente.

CONCLUSÕES: Da análise dos resultados e das equações obtidas conclui-se que os íons Na^+ , $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e Cl^- podem ser estimados em águas subterrâneas e superficiais, pelas seguintes equações:

a) Águas subterrâneas

$$Na^+ (\text{meq/l}) = -0,385 + 4,758 (C.Ea); \quad r = 0,95 (1)$$

$$Ca^{+2} + Mg^{+2} (\text{meq/l}) = 0,319 + 4,758 (C.Ea); \quad r = 0,93$$

$Cl(\text{meq/l}) = 1,755 + 3,525 (C.Ea); r = 0,74$

b) Águas superficiais

$Na^+(\text{meq/l}) = -0,672 + 5,070 (C.Ea); r = 0,97 (1)$

$Ca^{+2} + Mg^{+2} (\text{meq/l}) = 0,972 + 3,222 (C.Ea); r = 0,88$

$Cl(\text{meq/l}) = -0,976 + 6,971 (C.Ea); r = 0,98 (1)$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE PERNAMBUCO, Recife CONDEPE, 1985, v. 32.

CONTRERAS, A.M. & ELIZONDO, M.S. **Relaciones agua-suelo-planta-atmosfera**. Universidad Autonoma de Chapingo, México Departamento de Enseñanza Investigación y Servicio en Irrigación 2. ed. 1980, 22 p. Ilust.

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-DMRH(IPA). **Programa de tempo, clima e recursos hídricos** - CTRH (Monitoramento, previsão e aplicações). Recife, 1996, Relatório, 51 p.

DONEEN, L.D. **Water quality requirements for agriculture**. In: Symposium on quality Standards for National Water. Univ. Mich. 1967, (161) p. 213-218.

EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979.

LEPRUN, J.C. Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste, Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 1983. p.91-141 (Convênio SUDENE/ORSTOM).

MEDEIROS, J.F. de. ; HANS, R.G. & PIERRE, A. **Relações empíricas entre várias características da água utilizada para irrigação na zona semi-árida do Nordeste**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22. 1993. Ilheus. Anais... Ilhéus: SBEA, CEPLAC, 1993, p. 2864-68 e 2958-63.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola, Española, 1978. 521 p.

RICHARDS, L.A. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México: Editorial Limusa, 1980, 172 p.

SERVANT, M. J. Salinidad en los suelos y en las aguas sus características y los problemas de irrigación y drenaje. Santo Domingo: El cañero, 9, 1980. 16 p.