

CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA ZONA OESTE POTIGUAR¹

Leodécio Holanda MARTINS², Julio Roberto Araujo de AMORIM³, José Francismar de MEDEIROS⁴, José Simplício de HOLANDA⁵

RESUMO: Este estudo objetivou estabelecer correlações entre as características químicas das águas superficiais disponíveis para irrigação na Zona Oeste Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, a fim de simplificar a avaliação da qualidade das mesmas. Foram coletadas mensalmente, durante dois anos, amostras de água em 59 fontes, abrangendo 29 municípios da região. Verificou-se que as concentrações de Cl^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ e a soma de cátions (ΣCAT) podem ser estimadas a partir da CE_{ai} com boa precisão.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Irrigação, características químicas, correlações, salinidade

ABSTRACT: This study aimed to establish correlations among chemical characteristics of the available superficial waters for irrigation in the Zona Oeste Potiguar of the Rio Grande do Norte State, in order to simplify the quality evaluation of them. At monthly intervals, water samples of 59 sources, comprising 29 municipalities of the region, was collected during two years. It was verified that the concentrations of Cl^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ and sum of cations (ΣCAT) can be estimated from the EC_{iw} with good accuracy.

KEYWORDS: Irrigation water, chemical characteristics, correlations, salinity

INTRODUÇÃO: A Zona Oeste Potiguar, composta pelas microrregiões Assu-Apodí, Salineira e Serrana, dispõe de um elevado número de reservatórios de água com volume potencialmente favorável ao desenvolvimento de programas de irrigação. Por encontrar-se encravada na região semi-árida, onde a taxa de evaporação excede a de precipitação durante a maior parte do ano, as águas de seus mananciais freqüentemente apresentam concentrações elevadas e variáveis de sais solúveis (Martins, 1993). Estima-se que os açúdes públicos destas microrregiões tenham potencial hídrico para irrigar mais de 40 mil ha (Holanda *et al.*, 1996). Tendo em vista que a utilização dos recursos hídricos armazenados em cerca de 70 mil açúdes de pequeno porte existentes no Nordeste brasileiro, deve ser intensificada bastante nos próximos anos, em função do grande desenvolvimento da agricultura irrigada na Região, é, portanto, de vital importância conhecer e controlar os problemas de salinização que advirão, naturalmente, com esse processo (Garrido, 1989).

MATERIAL E MÉTODOS: O material foi coletado nos anos de 1988 e 1989, obedecendo os critérios observados para coleta de água para análise conforme Palacios & Aceves (1970), acondicionado em garrafas plásticas de 1.500 ml hermeticamente fechadas e conduzidas ao Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta na U.R.P.Caicó/EMPARN, em Caicó-RN, onde

¹ Parte da Monografia do primeiro autor apresentada à ESAM. Trabalho financiado pela EMBRAPA.

² Especialista em Irrigação e Drenagem, EMPARN/U.R.P.Mossoró, Cx. Postal 44, CEP 59600-970, Mossoró, RN, Fone (084) 312-2272.

³ M.Sc. em Irrigação e Drenagem, EMPARN/U.R.P.Caicó, Cx. Postal 77, CEP 59300-000, Caicó-RN, Fone e Fax (084) 421-2073.

⁴ M.Sc. em Irrigação e Drenagem, ESAM/DEA, Cx. Postal 23, CEP 59600-000, Mossoró, RN, Fone (084) 312-2100, Fax (084) 312-2499.

⁵ D.Sc. em Fertilidade do Solo, EMBRAPA/EMPARN, Cx. Postal 188, CEP 59020-390, Natal, RN, Fone (084) 221-2341, Fax (084) 221-317.

foram realizadas as análises químicas, determinando-se as seguintes características químicas: CE, pH, cátions (Ca, Na, Mg e K) e ânions (CO₃, HCO₃⁻ e Cl). Para essas determinações, utilizou-se as metodologias analíticas sugeridas por Richards (1954) e EMBRAPA (1979) e, para o cálculo da RAS corrigida (RAS^o), os procedimentos recomendados por SUAREZ (1981). A partir dos resultados analíticos, as águas foram agrupadas em classes de salinidade e sodicidade pelos padrões propostos por Richards (1954) e pelo grau de restrição de uso, devido à problemas de salinidade, infiltração, toxicidade de Na e Cl adotados pelo University of California Committe of Consultants (1974). Com o objetivo de verificar o grau de dependência existente entre as variáveis estudadas, realizou-se estudo de correlação entre as características da água, seguindo-se os procedimentos estatísticos recomendados por Fonseca *et al.* (1986) e Gomes (1987). Para se obter as equações que correlacionam as características, aplicou-se a metodologia do eixo principal reduzido recomendada por Menk & Igue (1992). As amostras analisadas foram selecionadas de acordo com o índice de Scoeller (Costa, 1982), sendo descartadas as que apresentaram este índice inferior a 5% ou superior a 10%. As análises estatísticas foram processadas utilizando recursos computacionais dos aplicativos Quatro Pro e SAEG-UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta a matriz de correlação linear para as diferentes características químicas das águas para irrigação estudadas na Zona Oeste Potiguar do Rio Grande do Norte, onde verifica-se que os coeficientes de correlação linear de Pearson (*r*) são altamente significativos (*p* < 0,001) e que, com exceção do pH, K⁺, CO₃⁻ e HCO₃⁻², as demais características apresentam, pelo menos, duas relações lineares com coeficientes de correlação elevados (*r* > 0,80). Resultados semelhantes foram encontrados por Medeiros (1992), estudando a qualidade das águas utilizadas na pequena irrigação nos estados do RN, PB e CE. Embora todas as correlações tenham sido significativas, do ponto de vista prático, ou seja, para fins de prognóstico, apenas as relações com *r* > 0,80 (*i. e.*, coeficientes de determinação, *r*², acima de 0,64) são importantes, particularmente aqueles que envolvam uma característica que possa ser estimada com boa precisão e facilidade, como por exemplo a condutividade elétrica da água (CE_{ai}) (Medeiros, 1992; Martins, 1993). Os parâmetros *a* e *b* das equações lineares (*Y* = *a* + *bX*) e respectivos coeficientes de determinação encontram-se na Tabela 2. Comparando-se os parâmetros destas equações com os encontrados por Medeiros (1992), verifica-se que o *b* das relações Cl x CE_{ai}, Na x CE_{ai} e ΣCAT x CE_{ai} foram inferiores, enquanto para a relação Ca x CE_{ai} apresentou-se superior, o que pode ser explicado pelo nível médio de salinidade das águas do presente estudo (CE_{ai} = 0,584 dS/m), inferior ao das águas do primeiro (CE_{ai} = 1,11 dS/m). Segundo Costa (1982), Medeiros (1992) e Silva Junior (1993), água com nível de salinidade menor tende a apresentar, relativamente, mais Ca+Mg do que Na e mais HCO₃ do que Cl. Ademais, Richards (1954) e Doneen (1975) relatam que águas de concentração iônica menor apresentam, relativamente, maior condutividade elétrica do que águas mais salinas, ou seja: CE_{ai} (dS/m)/ΣCAT (mmol_c.L⁻¹) = 12, o que se aproxima do valor obtido neste trabalho.

CONCLUSÕES: Há um forte relacionamento entre a condutividade elétrica (CE_{ai}) e outras características químicas (soma de cátions, Cl, Na⁺, Ca⁺² e Mg⁺²) das águas estudadas. A partir da CE_{ai}, é possível se estimar, com boa precisão, as concentrações de Cl, Na⁺, Ca⁺², Mg⁺² e a soma de cátions (ΣCAT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

COSTA, R.G. **Caracterização da qualidade de água de irrigação na microrregião homogênea de Catolé do Rocha (MRH-89)**. Campina Grande: CCT/ UFPB, 1982. 89p. (Dissertação de Mestrado).

- DONEEN, L.D. **Water quality for irrigated agriculture**. In: POLJAKOFF-MAYBER, A., GALE, J. (eds.) *Plants in saline environments*. Berlin: Springer-Verlag, 1975. cap.4, p.56-76. (Ecological Studies, 15).
- EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. [n.p.].
- FONSECA, J. S., MARTINS, G. A., TOLEDO, G. L. **Estatística aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1986. 167p.
- GARRIDO, J.L.P. Apresentação. In: LARAQUE, A. **Estudo e previsão da qualidade da água de açúdes do Nordeste semi-árido brasileiro**. Recife: SUDENE, 1989. 59p. (SUDENE. Série Hidrológica, 26).
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 430 p.
- HOLANDA, J.S. de, SILVA, J.C. da, TORRES, J.F., MEDEIROS, J.D.F. de, PEREIRA, F.A.M., LIMA, M.L. de. **Qualidade da água para irrigação na zona Oeste do Rio Grande do Norte**. Natal: EMPARN, 1996. 31p. (EMPARN. Boletim de Pesquisa, 24).
- MARTINS, L.H. **Avaliação da qualidade da água nos mananciais superficiais disponíveis para irrigação na Zona Oeste Potiguar**. Mossoró: ESAM, 1993. 97p. (Monografia de Especialização).
- MEDEIROS, J.F. de. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos estados do RN, PB e CE**. Campina Grande: DEAg/CCT/UFPB, 1992. 173p. (Dissertação de Mestrado).
- MENK, J.R., IGUE, T. Relacionamento de dados de solos entre métodos analíticos. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, Campinas, n.16, p.143-52, 1992.
- PALACIOS, V.O., ACEVES, N.E. **Instructivo para el muestro, registro de datos e interpretacion de la calidad del agua para riego agrícola**. Chapingo: Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1970. 49p. (Rama de Riego y Drenaje, 15).
- RICHARDS, L.A. (ed.). **Diagnosis and improvement af saline and alkali soils**. Washinton: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).
- SILVA JUNIOR, L.C.A. **Avaliação da qualidade da água de irrigação mediante utilização de relações empíricas**. Campina Grande: DEAg/CCT/UFPB, 1993. 71p. (Dissertação de Mestrado).
- SUAREZ, D.L. Relation between pHc and sodium adsorption ratio (SAR) and an alternative method of estimating SAR of soil or drainage waters. **Soil Sci. Soc. Amer. J.**, n.45, p.469-75, 1981.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA Committee of Consultantes. **Guidelines for interpretation of water quality for agriculture**. Davis: University of California, 1974.13p.

TABELA 1 - Matriz de correlação linear* para as características químicas das águas para irrigação estudadas na Zona Oeste Potiguar

	pH	CO ₃ ⁻²	HCO ₃	Cl ⁻	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Ca ⁺² +Mg ⁺	Na ⁺	K ⁺	ΣCA	RAS
CE _{ai}	0,32	0,32	0,73	0,94	0,81	0,88	0,88	0,91	0,52	0,98	0,70
RAS ^o	0,22	0,20	0,48	0,68	0,27	0,42	0,35	0,90	0,43	0,69	
ΣCAT	0,31	0,31	0,75	0,95	0,83	0,91	0,91	0,92	0,50		
K ⁺	0,16	0,15	0,26	0,53	0,30	0,38	0,35	0,50			
Na ⁺	0,27	0,29	0,65	0,90	0,58	0,72	0,78				
Ca ⁺² +Mg ⁺²	0,30	0,28	0,73	0,84	0,96	0,94					
Mg ⁺²	0,32	0,31	0,67	0,87	0,82						
Ca ⁺²	0,26	0,23	0,72	0,74							
Cl ⁻	0,24	0,28	0,55								
HCO ₃ ⁻	0,33	0,11									
CO ₃ ⁻²	0,37										

* Coeficientes de correlação linear (r) superiores a 0,07, 0,09 e 0,11 são significativos ao nível de 0,05, 0,01 e 0,001, respectivamente, pelo teste t de Student.

TABELA 2 - Estimativas dos parâmetros a e b das equações lineares e coeficientes de determinação r^2 para algumas relações das águas para irrigação estudadas na Zona Oeste Potiguar

Relações	Estimativa dos Parâmetros		r^2
	a	b	
$\Sigma\text{CAT} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	0,336	8,50	0,960
$\text{Cl} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	-1,000	6,52	0,878
$\text{Na} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	-0,630	5,43	0,824
$\text{Mg} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	-0,013	1,94	0,779
$\text{Ca}+\text{Mg} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	0,216	4,04	0,777
$\text{Ca} \times \text{CE}_{\text{ai}}$	0,229	2,10	0,649