

VARIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DA MICRORREGIÃO HOMOGÊNEA DE CATOLÉ DO ROCHA, PB¹

RUBENS GERMANO COSTA², HANS RAJ GHEYI³

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi estudar a variação da qualidade da água de irrigação, nos municípios da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Foram efetuadas duas coletas de 160 amostras de água; a primeira foi feita no mês de novembro de 1980 (período seco), e a segunda, durante o mês de maio de 1981 (após o período chuvoso). As águas foram analisadas e classificadas quanto ao perigo de salinidade, sodicidade, carbonato de sódio residual e boro. Os resultados mostraram que após as chuvas, houve um aumento de 7,6% nas classes de boa qualidade (C_1S_1 e C_2S_1) e que 8% das amostras apresentaram teor de boro acima de 1,25 ppm. De uma maneira geral, de acordo com os fatores levantados, conclui-se que as águas estudadas são de boa qualidade ($CE < 750 \mu\text{mhos/cm}$), podendo ser utilizadas para irrigação da maioria dos solos e culturas, com pouca probabilidade de ocasionar risco de salinidade e/ou sodicidade.

Termos para indexação: salinidade, manejo de água.

VARIATION OF IRRIGATION WATER QUALITY IN MICROREGION CATOLÉ DO ROCHA, PB, BRAZIL

ABSTRACT - The objective of this research was to study the water quality variations in the municipalities of the microregion Catolé do Rocha, PB, Brazil. One hundred and sixty water samples were collected at two occasions: the first in November 1980 (dry season); and the second in May 1981 (just after the rainy season). These samples were analysed and classified as to risks of salinity, sodicity, residual sodium carbonate and boron. The results showed that after the rains there was an increase of about 7,6% in the good quality water for irrigation (C_1S_1 and C_2S_1), and in 8% of the water samples the boron level was above 1.25 ppm. According to these results, it may be concluded that the irrigation water commonly found has good quality ($CE < 750 \mu\text{mhos/cm}$), and can be used for irrigation of the majority of soils and crops, with little probability of salinity and/or sodicity risks.

Index terms: salinity; water management.

INTRODUÇÃO

A história indica que, sob as condições climáticas características de várias regiões do mundo, a irrigação foi um pré-requisito para fixação do homem ao campo. O Nordeste do Brasil, bem como outras regiões áridas e semi-áridas do mundo, apresentam grande instabilidade climática, principalmente pela escassez e intermitência das chuvas e também por elevadas taxas de evapotranspiração. Nessas regiões a irrigação é necessária para assegurar produções agrícolas constantes e satisfatórias; no entanto, dadas as condições propícias do clima, os solos podem sofrer os fenômenos de salinização e/ou sodificação.

Segundo Richards (1954), a qualidade da água para irrigação, sob o ponto de vista químico, é determinada pela concentração e composição dos constituintes solúveis que ela contém. Sabe-se que, dependendo da qualidade da água, a aplicação de uma lâmina d'água de 30 cm pode incorporar sais entre 0,1 e 5 t/ha, podendo estes ser levados para a superfície do solo através do processo de evapotranspiração. Os recursos hídricos disponíveis anualmente no Nordeste totalizam 24 bilhões de m^3 , armazenados superficialmente ou em reservatórios subterrâneos (Rebouças & Marinho 1972, Pontes 1975), possibilitando a exploração agrícola das áreas circunvizinhas a esses reservatórios, mesmo nos anos de seca intensa.

Levando-se em consideração que a água é o fator fundamental na produção vegetal, e que em regiões áridas e semi-áridas a concentração de sais nas águas de irrigação varia de acordo com a taxa de evaporação e com as propriedades químicas das rochas/solos atravessados por estas águas, a falta de uma informação completa e sistemática a respeito de suas qualidades poderia conduzir ao uso de

¹ Aceito para publicação em 22 de maio de 1984. Trabalho apresentado no "I SIMPÓSIO BRASILEIRO DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO. Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor.

² Eng^o - Agr^o, M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Aracaju (UEPAE de Aracaju), Caixa Postal 44, CEP 49000 Aracaju, SE.

³ Ph.D., Prof. UFPB, Dep. de Engenharia Agrícola, CEP 58100 Campina Grande, PB.

águas de qualidade inadequada, com os conseqüentes efeitos deletérios sobre as propriedades físicas e químicas dos solos.

O governo da Paraíba está iniciando uma programação de irrigação para todo o Estado. No entanto, de acordo com Fundo de Financiamento do Plano de Desenvolvimento Integrado (1980) a microrregião de Catolé do Rocha, PB, apresenta a mais notável potencialidade agrícola da mesoregião semi-árida da Paraíba. Assim, com a finalidade de fornecer melhor informação para definição da política de irrigação do Estado, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas da microrregião de Catolé do Rocha, PB e sua variação no período seco e chuvoso.

MATERIAL E MÉTODOS

Para satisfazer aos objetivos propostos, o trabalho constou de um levantamento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas utilizáveis na irrigação da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Foram efetuadas duas amostragens, seguindo a metodologia descrita por Richards (1954). A primeira coleta foi feita no mês de novembro de 1980 (período seco), e a segunda, durante o mês de maio de 1981 (após as chuvas).

A microrregião de Catolé do Rocha é composta pelos municípios de Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Catolé do Rocha, Jericó, Riacho dos Cavalos e São Bento. De acordo com o potencial agrícola e os recursos hídricos de cada município, foram coletadas, respectivamente, 10, 25, 20, 10, 40, 30, 15 e 10 amostras de água, totalizando 160 amostras para a microrregião.

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPB, em Campina Grande, onde foram realizadas as seguintes determinações: pH, condutividade elétrica (CE), cálcio, magnésio, sódio, potássio, carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos e boro.

Para a realização dessas determinações, foi seguida a metodologia analítica sugerida por Richards (1954), exceção feita para os sulfatos que foram determinados por titulação pelo método de Chauhan & Chauhan (1979).

A partir dos resultados analíticos, as águas foram classificadas quanto à conveniência para irrigação, em relação à salinidade e sódio (Richards 1954), cloretos (Ayres & Westcot 1976), carbonato de sódio residual (Eaton 1950) e boro (Scofield 1936).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados, de forma resu-

mida, os resultados analíticos a que foram submetidas as amostras de água para as duas coletas. De acordo com a Tabela 1A, e considerando-se cada parâmetro isoladamente, nota-se que o pH esteve entre 6,4 e 8,4, valores estes considerados como normais por Ayres & Westcot (1976). Segundo Silva (1971), o pH tem importância fundamental, tendo em vista que águas de reação ácida devem ser evitadas, pois atuam diretamente sobre os tecidos mais tenros dos vegetais e também sobre o solo, dissolvendo os elementos nutritivos e contribuindo para seu empobrecimento prematuro.

O critério mais importante para fins de diagnóstico e classificação da qualidade da água de irrigação é a concentração total de sais solúveis, que pode se expressar em termos de CE. As amostras estudadas mostraram uma grande variação em seus valores de CE (100 - 5000 $\mu\text{mhos/cm}$); no entanto, os municípios de Brejo do Cruz e Bom Sucesso apresentaram uma concentração de sais nas águas relativamente baixa em relação aos outros municípios.

Com relação aos cátions, observou-se predominância do sódio, enquanto que o cálcio e o magnésio apresentaram valores bastante aproximados, e os íons de potássio apresentaram concentrações desprezíveis. Os ânions, os cloretos e os bicarbonatos se apresentaram com maior concentração, e os carbonatos e sulfatos alcançaram níveis baixíssimos quando presentes.

Os teores de boro também se mantiveram baixos; apenas 8% das amostras apresentaram teores acima de 1,25 ppm, valores estes que, de acordo com os limites adotados por Scofield (1936), afetam os cultivos sensíveis. Quanto ao carbonato de sódio residual, apenas três amostras apresentaram valores acima de 2,5 meq/l, as quais, de acordo com a classificação adotada por Eaton (1950), não são recomendadas para irrigação.

Utilizando-se teores de cálcio, magnésio e sódio (meq/l), a relação de absorção de sódio (RAS) foi calculada pela expressão $RAS = Na^+ / \sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}} / 2$. Em virtude da predominância do sódio, os valores da RAS foram relativamente altos. Com os resultados da CE e RAS e adotando-se o diagrama proposto por Richards (1954), as águas foram classificadas quanto ao perigo de salinidade e de sódio. Os resultados são apresentados na Tabela 2A.

TABELA 1. Valores mínimos e máximos das determinações químicas para as duas coletas efetuadas nas águas de irrigação da microrregião de Catolé, do Rocha, PB.

A. Primeira coleta (mês de novembro de 1980)

Municípios	pH	C.E. µ mhos/cm	Ca ⁺⁺ meq/l	Mg ⁺⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l	Cl ⁻ meq/l	CO ₃ ⁻⁻ meq/l	HCO ₄ ⁻⁻ meq/l	SO ₄ ⁻⁻ meq/l	Boro ppm
São Bento	6,75-7,80	123-1.680	0,38- 2,38	0,43-3,22	0,34-10,00	0,03-0,19	0,20-10,80	ausente	1,12-4,68	0-0,50	0-1,35
B. do Cruz	6,50-7,70	100- 810	0,32- 2,10	0,19-1,64	0,20- 5,00	0,05-0,31	0,20- 4,20	ausente	0,72-3,60	ausente	0-0,83
B. dos Santos	6,80-7,90	208-3.150	0,86-12,59	0,54-7,48	0,70-17,40	0,07-0,41	0,40-21,80	0-0,80	0,96-5,10	0-4,50	0-1,25
B. dos Cavalos	6,80-8,40	176-2.160	0,80- 3,10	0,32-6,84	0,34-10,00	0,05-0,46	0,30-10,90	0-1,68	0,24-7,92	0-1,00	0-2,10
Bom Sucesso	6,75-8,00	212- 745	0,56- 2,54	0,38-1,38	0,66- 2,38	0,06-0,25	0,40- 4,30	0-0,40	0,68-3,36	0-0,40	0-3,30
Jericó	7,20-8,30	150-3.050	0,73- 7,70	0,24-9,16	0,20-22,00	0,01-0,24	0,30-20,40	0-1,60	0,96-9,92	0-2,00	0-2,50
C. do Rocha	6,40-7,80	186-5.000	0,29- 2,58	0,36-5,09	0,70-42,60	0,50-0,60	0,50-49,40	0-0,80	0,64-4,00	0-1,00	0-3,00
B. B. do Cruz	6,75-8,40	306-2.100	0,79- 1,84	0,66-2,62	1,68-19,00	0,03-0,20	1,30- 8,70	0-2,64	1,28-8,52	0-1,00	0,05-1,18
Microrregião	6,40-8,40	100-5.000	0,29-12,59	0,19-9,16	0,20-42,60	0,01-0,60	0,20-49,40	0-2,64	0,24-9,92	0-4,50	0-3,30

B. Segunda coleta (mês de maio de 1981)

São Bento	6,65-8,40	100-1.980	0,37- 2,63	0,70-3,27	0,07-11,90	0,03-0,25	0,30-11,90	0-0,48	0,84-5,04	desprezível	0-2,05
B. do Cruz	6,50-7,40	102-1.080	0,46- 1,51	0,35-1,41	0,08- 5,76	0,07-0,19	0,35- 6,20	0-0,24	0,72-2,58	desprezível	0-3,50
B. dos Santos	6,80-7,95	212-2.380	0,80- 9,00	0,70-4,50	0,32-11,90	0,10-0,35	0,80-18,20	0-0,56	0,96-3,92	desprezível	ausente
B. dos Cavalos	6,95-7,80	125- 820	0,70- 2,50	0,50-1,92	0,12- 3,85	0,03-0,26	0,60- 4,90	0-0,48	0,96-3,68	desprezível	0-2,00
Bom Sucesso	6,50-7,50	204- 570	0,63- 2,19	0,54-1,20	0,40- 2,29	0,06-0,50	0,80- 2,60	0-0,24	0,76-3,60	desprezível	0-1,30
Jericó	6,50-7,85	133-2.460	0,53- 2,83	0,62-3,30	0,07-19,95	0,03-0,39	0,40-14,40	0-1,36	0,80-8,24	desprezível	0-2,50
C. do Rocha	6,50-8,40	270-1.680	0,86- 2,79	0,53-2,55	0,54- 9,46	0,06-0,25	0,90- 8,90	0-0,76	1,40-5,84	desprezível	0-0,80
B. B. do Cruz	6,65-7,20	174- 830	0,64- 2,35	0,90-2,55	0,90- 3,36	0,05-0,19	0,70- 4,00	ausente	1,36-3,96	desprezível	0-1,10
Microrregião	6,50-8,40	100-2.460	0,87- 9,00	0,35-4,50	0,07-19,95	0,03-0,50	0,30-18,20	0-1,36	0,72-8,24	desprezível	0-3,50

TABELA 2. Percentagem relativa das diferentes classes de água, para as duas coletas na microrregião de Catolé do Rocha, PB.

A. Primeira coleta (mês de novembro de 1980)

Classe	Perigo de salinidade	Perigo de sodicidade	%
C ₁ - S ₁	Baixo	Baixo	11,2
C ₂ - S ₁	Médio	Baixo	63,1
C ₃ - S ₁	Alto	Baixo	14,7
C ₃ - S ₂	Alto	Médio	5,6
C ₃ - S ₄	Alto	Muito alto	0,6
C ₄ - S ₁	Muito alto	Baixo	1,2
C ₄ - S ₂	Muito alto	Médio	1,2
C ₄ - S ₄	Muito alto	Muito alto	1,2

B. Segunda coleta (mês de maio de 1981)

C ₁ - S ₁	Baixo	Baixo	17,5
C ₂ - S ₁	Médio	Baixo	64,4
C ₃ - S ₁	Alto	Baixo	13,8
C ₃ - S ₂	Alto	Médio	3,1
C ₄ - S ₁	Muito alto	Baixo	0,6
C ₄ - S ₃	Muito alto	Alto	0,6

De acordo com a Tabela 2A, observa-se que 74,3% das águas são de boa qualidade (Classes C₁S₁ e C₂S₁), podendo ser usadas para irrigação da maioria das culturas e em quase todos os tipos de solos, com pouca probabilidade de ocasionar perigo de salinidade e/ou sodicidade. Observa-se, ainda, que 20,3% (Classes C₃S₁ e C₃S₂) apresentam alto perigo de salinidade; no entanto, poderiam ser utilizadas para irrigação, adotando-se práticas especiais de manejo de solo e água.

Apenas 5,4% das águas apresentaram um perigo muito alto de salinidade e/ou sodicidade (Classes C₃S₄, C₄S₁, C₄S₃, C₄S₄), as quais poderiam ser usadas ocasionalmente sob condições de boa drenagem e para culturas tolerantes aos sais.

Analisando-se a Tabela 1B, observa-se que o pH continuou na mesma faixa de variação de primeira coleta e que os valores de CE apresentavam uma variação entre (100 e 2.460 μmhos/cm), havendo uma diminuição considerável na concentração de sais nas águas dos municípios de Riacho dos Cavalos e Belém do Brejo do Cruz. Quanto ao perigo de boro, o percentual das amostras com teor acima de 1,25 ppm não se alterou com relação à primeira

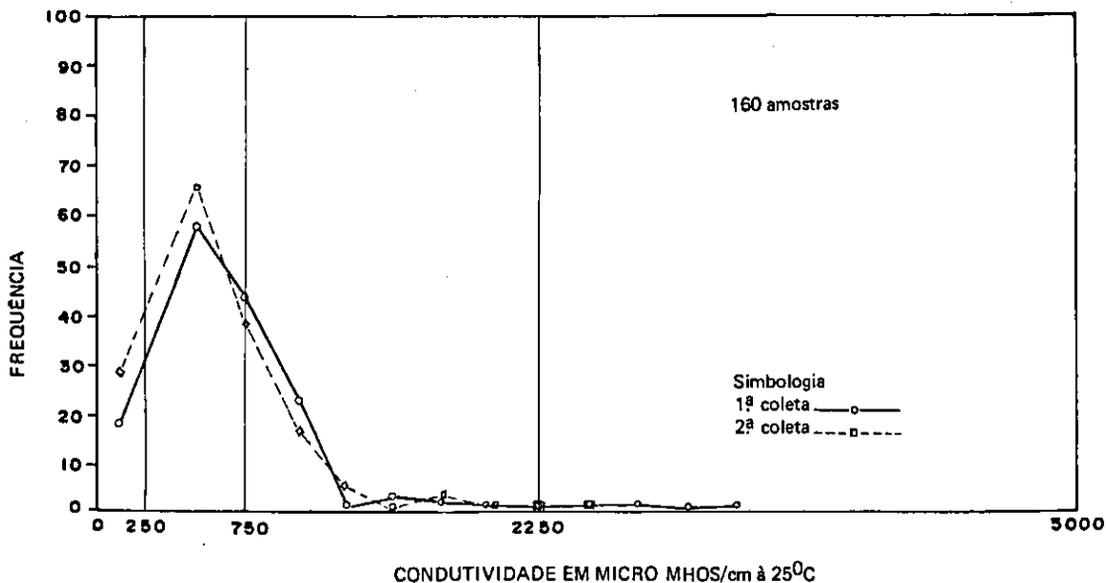


FIG. 1. Distribuição de frequência das amostras de água para as duas coletas.

coleta; houve, sim, uma pequena variação nos limites mínimo e máximo de cada município.

Quanto à segunda coleta, nela não foram determinados os sulfatos, que alcançaram concentrações desprezíveis quando determinados para primeira coleta. Outrossim, não houve modificação na seqüência de predominância de cátions e ânions. A Tabela 2B mostra que o percentual de água de boa qualidade (Classes C_1S_1 e C_2S_1) foi de 81,9% e que 16,9% (Classes C_3S_1 e C_3S_1) apresentaram alto perigo de salinidade. Apenas 1,2% das águas estudadas são consideradas indesejáveis para irrigação, podendo ser usadas ocasionalmente, nas mesmas condições, atribuídas para a primeira coleta.

A Fig. 1 mostra a distribuição de freqüência das amostras para as duas coletas.

CONCLUSÕES

1. De maneira geral, as amostras de água estudadas são de boa qualidade ($CE < 750 \mu\text{mhos/cm}$), podendo ser utilizadas sem nenhuma restrição de ordem qualitativa para irrigação da maioria dos solos e culturas.

2. Para o uso de águas com ($CE > 750 \mu\text{mhos/cm}$), devem-se levar em consideração outros fatores, tais como: solo, cultura, lâmina de água a ser aplicada.

3. Verificou-se, para as duas coletas, que o valor numérico do quociente resultante da relação entre a CE em $\mu\text{mhos/cm}$ a 25°C e o total de cátions ou ânions em meq/l foi, aproximadamente, de 100 para a maioria das amostras, o que indica uma boa exatidão nas análises realizadas.

4. Comparando-se os resultados obtidos entre a primeira e a segunda coleta, observa-se claramente que, após as precipitações ocorridas nos meses de fevereiro a abril, houve um aumento de 7,6% nas classes de água de boa qualidade (C_1S_1 e C_2S_1) e, conseqüentemente, uma diminuição nas águas de classes elevadas, o que indica uma diminuição na concentração de sais nas águas estudadas.

REFERÊNCIAS

- AYRES, A.D. & WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. Rome, FAO, 1976. 97p.
- CHAUHAN, R.P.S. & CHAUHAN, C.P.S. A volumetric for sulfate determination in soil and irrigation water. *Soil, Sci.*, 128:1-2, 1979.
- EATON, F.M. Significance of carbonate in irrigation waters. *Soil Sci.*, 69:123-33, 1950.
- FUNDO DE FINANCIAMENTO DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO, Rio de Janeiro. Potencial de irrigação e oportunidades agroindustriais no Estado da Paraíba. João Pessoa, PB, 1980. v.1. 302p.
- PONTES, J.O. O DNOCS e a irrigação do Nordeste. s.l., DNOCS, 1975. 23p.
- REBOUÇAS, A. da C. & MARINHO, M.E. Hidrologia das secas do Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE/DRN, 1972. 126p.
- RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (Agriculture Handbook, 60).
- SCOFIELD, C.S. The salinity of irrigation water. Annual Report Smithsonian Institute, 1936. p.275-97.
- SILVA, A.T. Contribuição ao estudo qualitativo das águas utilizadas para irrigação na área do "km 47". *Agronomia*, 29(único):32-45, 1971.