



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

## **AVALIAÇÃO DO RISCO DE SALINIDADE E SODICIDADE DA ÁGUA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO DA BACIA DO ACARAÚ<sup>1</sup>**

**Rochele Sheila Vasconcelos<sup>2</sup>; Clayton Moura de Carvalho<sup>3</sup>; Waleska Martins Eloi<sup>4</sup>; Kelly do Nascimento Leite<sup>5</sup>; Antônio Henrique Cardoso do Nascimento<sup>6</sup>; Hernandes de Oliveira Feitosa<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Trabalho extraído do projeto de iniciação científica do primeiro autor financiado pela FUNCAP.

<sup>2</sup> Tecnóloga em Recursos Hídricos e Irrigação, FATEC Sobral, e-mail: rochelly17@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola – UFC, Prof. FATEC Sobral, e-mail: carvalho\_cmc@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia Agrícola – ESALQ, Prof. FATEC Sobral, e-mail: waleskaeloi@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Tecnóloga em Recursos Hídricos e Irrigação, FATEC Sobral.

<sup>6</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Irrigação e Drenagem, UFC.

**RESUMO:** As águas que se destinam à irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três aspectos, considerados importantes na determinação da qualidade agrônômica das mesmas, sendo eles: salinidades, sodicidade e toxicidade de íons. Este trabalho teve como objetivo analisar o risco de salinidade e sodicidade da água para fins de irrigação, em 16 diferentes pontos da Bacia do Acaraú. A água analisada foi proveniente do Rio Acaraú, Açude Edson Queiroz, Açude Ayres de Sousa e Açude Araras, integrantes da Bacia do Acaraú, que alimentam os perímetros irrigados da Região Norte do Estado do Ceará. As coletas foram feitas nos meses de março (período chuvoso), junho (período intermediário) e setembro (período seco) de 2007, em 16 diferentes pontos. Conclui-se através dos resultados obtidos que a utilização da água da Bacia do Acaraú para fins de irrigação tanto no período chuvoso como seco não tem restrições no que diz respeito a salinidade e sodicidade da mesma. Também foi observado um comportamento crescente, na maioria dos pontos, no que diz respeito a C.E. e RAS entre a primeira coleta (05/03/2007 - período chuvoso) e a terceira coleta (10/09/2007 - período seco).

**Palavras-chave:** Qualidade da água, avaliação agrônômica, bacias hidrográficas.

## **EVALUATION OF RISK OF SALINITY SODICITY AND WATER FOR THE PURPOSE OF THE IRRIGATION BACIA OF ACARAÚ**

**ABSTRACT:** The waters that are intended for irrigation should be evaluated mainly on three aspects, considered important in determining the quality of the same agronomic while they were: salinity, sodicity and toxicity of ions. This study aimed to examine the risk of salinity and sodicity water for irrigation on 16 different points of the Acaraú Basin. The water was analyzed from the Rio Acaraú, Açude Edson Queiroz, Açude Ayres de Sousa and Açude Araras, members of the Acaraú Basin, which feed the irrigated perimeters of the north of the state of Ceará. The collections were made in the months of March

(rainy season), June (intermediate period) and September (dry season), 2007, 16 different points. It is concluded that the results obtained through the use of water from the basin Acaraú for both irrigation in the rainy season and dry has no restrictions with regard to the same salinity and sodicity. We also observed a behaviour growing in most areas, with regard to EC RAS and among the first collection (05/03/2007 - rainy season) and third collection (10/09/2007 - dry period).

**Key-words:** Water quality, agronomic evaluation, watersheds

## INTRODUÇÃO

Tanto a qualidade como a quantidade de água são de grande importância para a agricultura irrigada, no entanto, segundo Krause e Rodrigues (1998), o aspecto da qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que, no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização: esta situação, todavia, está alterando-se em muitos lugares. Para evitar problemas conseqüentes, deve existir um planejamento efetivo que assegure o melhor uso possível das águas, de acordo com a sua qualidade.

Segundo Mascena et al. (2006), pode-se definir a qualidade da água por suas características físicas, químicas e biológicas, sendo que na sua avaliação para irrigação os parâmetros a serem analisados devem ser os físico-químicos.

As águas que se destinam à irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três aspectos, considerados importantes na determinação da qualidade agrônômica das mesmas, sendo eles: salinidades, sodicidade e toxicidade de íons. O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. A sodicidade, determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação, se refere ao efeito do sódio contido na água de irrigação, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração (PIZARRO, 1985).

Sendo assim, levando em conta a importância destes aspectos, este trabalho teve como objetivo analisar o risco de salinidade e sodicidade da água para fins de irrigação, em 16 diferentes pontos da Bacia do Acaraú.

## MATERIAL E MÉTODOS

A água analisada foi proveniente do Rio Acaraú, Açude Edson Queiroz, Açude Ayres de Sousa e Açude Araras, integrantes da Bacia do Acaraú, que alimentam os perímetros irrigados da Região Norte do Estado do Ceará. As coletas foram feitas nos meses de março (período chuvoso), junho (período intermediário) e setembro (período seco) de 2007, em 16 diferentes pontos (Figura 1). Sendo eles: P1 = válvula dispersora do Açude Edson Queiroz; P2 = tomada d'água do açude Araras; P3 = Rio Acaraú Jusante Varjota; P4 = Rio Acaraú montante Cariré

(Tapuio); P5 = Tomada d'água do Açude Ayres de Souza; P6 = Rio Acaraú ante Sobral (Ponte); P7 = Rio Acaraú Jusante Cariré (Groaíras); P8 = Rio Acaraú Jusante Sobral; P9 = Rio Acaraú Jusante Bela Cruz; P10 = Rio Acaraú Montante Bela Cruz; P11 = Rio Acaraú Jusante Marco; P12 = Rio Acaraú Montante Marco; P13 = Rio Acaraú Jusante Morrinhos; P14 = Rio Acaraú Montante Morrinhos; P15 = Rio Acaraú Jusante Santana; P16 = Rio Acaraú Montante Santana.



Figura 1. Pontos de coleta de água na Bacia do Acaraú

As análises para determinação da salinidade e sodicidade foram: condutividade elétrica (C.E.) e o cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS). As análises foram realizadas no Laboratório de Recursos Hídricos do Curso de Saneamento Ambiental da FATEC Sobral seguindo metodologias recomendadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos parâmetros avaliados encontram-se na Tabela 01.

Observou-se um comportamento crescente, na maioria dos pontos, no que diz respeito aos valores obtidos nas três coletas, ou seja, observou-se um acréscimo de Condutividade Elétrica (C.E.) e Razão de Adsorção de Sódio (RAS) entre a primeira coleta (05/03/2007 - período chuvoso) e a terceira coleta (10/09/2007 - período seco).

### Risco de Salinidade

Os valores obtidos no monitoramento da água nos três diferentes períodos de coleta em todos os dezesseis pontos, bem como o valor médio desses pontos encontram-se dentro dos valores aceitáveis (Tabela 1) de acordo com Richards (1954) e Ayers & Westcot (1991).

Tabela 01 - Valores coletados no período em estudo.

	RAS				C.E. (dS m <sup>-1</sup> )			
	05/03	26/06	10/09	média	05/03	26/06	10/09	média
<b>P1</b>	2,23	2,15	2,46	<b>2,28</b>	<b>0,33</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>
<b>P2</b>	2,16	1,81	2,75	<b>2,24</b>	0,22	0,22	0,21	<b>0,22</b>
<b>P3</b>	2,09	1,51	2,67	<b>2,09</b>	0,23	0,20	0,22	<b>0,22</b>
<b>P4</b>	2,44	1,58	2,69	<b>2,24</b>	0,22	0,19	0,22	<b>0,21</b>
<b>P5</b>	<b>1,25</b>	<b>1,06</b>	<b>1,41</b>	<b>1,24</b>	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>
<b>P6</b>	2,45	2,47	2,46	<b>2,46</b>	0,23	0,21	0,23	<b>0,22</b>
<b>P7</b>	1,87	1,97	2,57	<b>2,14</b>	0,22	0,22	0,22	<b>0,22</b>
<b>P8</b>	2,28	3,22	2,76	<b>2,75</b>	0,26	0,31	0,25	<b>0,27</b>
<b>P9</b>	<b>2,52</b>	3,23	3,28	<b>3,01</b>	0,28	0,30	0,30	<b>0,29</b>
<b>P10</b>	2,21	3,01	<b>3,86</b>	<b>3,03</b>	0,27	0,28	0,31	<b>0,29</b>
<b>P11</b>	2,34	3,33	3,42	<b>3,03</b>	0,26	0,27	0,29	<b>0,27</b>
<b>P12</b>	2,35	2,77	3,23	<b>2,78</b>	0,27	0,28	0,28	<b>0,28</b>
<b>P13</b>	2,02	2,53	3,01	<b>2,52</b>	0,26	0,29	0,27	<b>0,27</b>
<b>P14</b>	2,15	3,23	2,89	<b>2,76</b>	0,25	0,28	0,27	<b>0,27</b>
<b>P15</b>	2,12	3,33	2,78	<b>2,74</b>	0,27	0,31	0,26	<b>0,28</b>
<b>P16</b>	1,89	<b>3,51</b>	2,69	<b>2,70</b>	0,27	<b>0,32</b>	0,26	<b>0,28</b>

Tabela 2- Classificação da água quanto ao risco de salinidade

Classe de Salinidade	Richards (1954)		Ayers & Westcot (1991)	
	CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	Risco de Salinidade	CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	Problema de Salinidade
C <sub>1</sub>	<0,25	Baixo	<0,7	Nenhum
C <sub>2</sub>	0,25-0,75	Médio	0,7-3,0	Moderado
C <sub>3</sub>	0,75-2,25	Alto	>3,0	Severo
C <sub>4</sub>	>2,25	Muito Alto		

Os valores mínimos de condutividade elétrica (CE) foram encontrados no P5 (Tomada de água do Açude Ayres de Souza) com o valor médio de 0,12 classificada como água de classe tipo C<sub>1</sub> – **Águas de baixa salinidade** por Richards (1954), CE compreendida entre 0 e 0,25 dSm<sup>-1</sup> a 25°C e por Ayers & Westcot (1991), CE compreendida entre 0 e 0,70 dSm<sup>-1</sup> a 25°C. Sendo assim, a água neste ponto pode ser utilizada para irrigar a maioria das culturas, na maioria dos solos, com pouca probabilidade de gerar problemas de salinidade, exceto em solos de baixíssima permeabilidade.

Os valores máximos de RAS foram encontrados no P1 (Válvula dispersora do Açude Edson Queiroz) com o valor médio de 0,33 classificada como água de classe tipo C<sub>2</sub> – **Águas de salinidade média** por Richards (1954), CE compreendida entre 0,25 a 0,75 dSm<sup>-1</sup> a 25°C, sendo assim devem ser usadas com precaução, podendo ser utilizadas em solos silto-arenosos, siltosos ou areno-argilosos quando houver uma lixiviação moderada do solo. Os vegetais de fraca tolerância salina podem ainda ser cultivados na maioria dos casos. Já de acordo com Ayers & Westcot (1991), a água continua sendo classificada como C<sub>1</sub> – **Águas de baixa salinidade**, CE

compreendida entre 0 e 0,70 dSm<sup>-1</sup> a 25°C, não tendo praticamente nenhuma restrição de seu uso para irrigar a maioria das culturas na maioria dos solos.

### Risco de Sodicidade

Os valores obtidos no monitoramento da água nos três diferentes períodos de coleta em todos os dezesseis pontos, bem como o valor médio desses pontos também encontram-se dentro dos valores aceitáveis (Tabela 2) de acordo com Richards (1954) e Ayers & Westcot (1991).

Os valores mínimos de RAS foram encontrados no P5 (Tomada de água do Açude Ayres de Souza) com o valor médio de 1,24 classificada como água de classe tipo S<sub>1</sub> – **Águas fracamente sódicas** por Richards (1954), RAS compreendida entre 0 e 10 e por Ayers & Westcot (1991), RAS entre 0 e 3 e CE menor que 0,7 dSm<sup>-1</sup> a 25°C (Tabela 03). Sendo assim, a água neste ponto pode ser empregada em quase todos os solos com fraco risco de formação de tores nocivos de sódio trocável. Esta água se qualifica ao cultivo de quase todos os vegetais.

Os valores máximos de Condutividade Elétrica (CE) foram encontrados no P10 (Rio Acaraú Montante Bela Cruz) e P11 (Rio Acaraú Jusante Marco) com o valor médio de 3,03 classificada como água de classe tipo S<sub>1</sub> – **Águas fracamente sódicas** por Richards (1954), CE compreendida entre 0 a 10, e por Ayers & Westcot (1991), RAS entre 3 e 6 e CE menor que 1,2 dSm<sup>-1</sup> a 25°C.

Tabela 3. Riscos de problemas de infiltração no solo pela sodicidade da água (Ayers & Wescot, 1991).

RAS (mmol.L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	Classes de Sodicidade		
	S <sub>1</sub> Sem Problemas	S <sub>2</sub> Problemas crescentes	S <sub>3</sub> Problemas severos
	CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )		
0-3	>0,70	0,70-0,20	<0,20
3-6	>1,20	1,20-0,30	<0,30
6-12	>1,90	1,90-0,50	<0,50
12-20	>2,90	2,90-1,30	<1,30
20-40	>5,00	5,00-2,90	<2,90

## CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos pode-se concluir que a utilização da água da Bacia do Acaraú para fins de irrigação tanto no período chuvoso como seco não tem restrições no que diz respeito a salinidade e sodicidade da mesma. Também foi observado um comportamento crescente, na maioria dos pontos, no que diz respeito a C.E. e RAS entre a prim

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem em especial a FUNCAP pelo financiamento desta pesquisa e a COGERH pelo fornecimento dos dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem 29 (Revisado). Campina Grande – PB UFPB. trad: Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. 1991, 218 p.
- KRAUSE, G.; RODRIGUES, A. F. Recursos hídricos do Brasil. MMA – SRH. Brasília, 1998. 33p.
- MASCENA, A. M.; BRANDÃO, E. D.; CARVALHO, C. M. de; BEZERRA, A. K. P.; VASCONCELOS, R. S.; SOARES, A. S. N. Diagnóstico da qualidade da água de irrigação de diferentes fontes hídricas na região do Cariri cearense. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Goiânia. **Anais...** Viçosa: ABID, 2006. (CD-ROM).
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 2. ed. Madrid: Editorial Española S.A., 1985. 542p.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington DC, US Department of Agricultural, 1954. 160p. (USDA Agricultural Handbook, 60).