



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.3, n.1, p.30–38, 2009  
 ISSN 1982-7679 (On-line)  
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>  
 Protocolo 014.09 – 02/03/2009 Aprovado em 20/05/2009

## QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA IRRIGAÇÃO NA EXTENSÃO DA MICROBACIA DO BAIXO ACARAÚ

ROCHELE SHEILA VASCONCELOS<sup>1</sup>; KELLY DO NASCIMENTO LEITE<sup>2</sup>; CLAYTON MOURA DE CARVALHO<sup>3</sup>; WALESKA MARTINS ELOI<sup>4</sup>; LIANA MARIA FERREIRA DA SILVA<sup>5</sup>; HERNANDES DE OLIVEIRA FEITOSA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em engenharia agrícola na UFC, e-mail: rochelly17@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em engenharia agrícola na UFC, e-mail: kellyleite14@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorando em engenharia agrícola na UFC, Professor da FATEC, e-mail: carvalho\_cmc@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Doutora em engenharia agrícola, Professora do IFET, e-mail: waleskaeloi@msn.com

<sup>5</sup> Doutoranda em engenharia química na UFCG, Professora da FATEC, e-mail: liaf\_s@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em engenharia agrícola na UFC, e-mail: hernandes.oliveira@gmail.com

**RESUMO:** A qualidade da água pode ser definida por suas características físicas, químicas e biológicas. Tendo em vista essas características o presente trabalho teve como objetivo analisar o risco de salinidade, sodicidade e qualidade sanitária da água para fins de irrigação, em 8 diferentes pontos da microbacia do Baixo Acaraú. As coletas foram feitas nos meses de março (período chuvoso), junho (período intermediário) e setembro (período seco) de 2007. As análises físico-químicas realizadas foram: condutividade elétrica, razão de adsorção de sódio (RAS), turbidez, ferro, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, sódio, cálcio, magnésio e as microbiológicas foram de coliformes termotolerantes e coliformes totais. Conclui-se que a utilização da água da microbacia do Baixo Acaraú para fins de irrigação tanto no período chuvoso como seco não tem restrições no que diz respeito à salinidade e sodicidade, e que, dentre os parâmetros avaliados, o nitrito e ferro estão acima dos valores permitidos pela legislação, merecendo uma melhor atenção nos mesmos.

**Palavras-chave:** salinidade, sodicidade, avaliação sanitária, bacias hidrográficas.

## QUALITY OF WATER USED FOR IRRIGATION IN EXTENSION OF THE WATERSHED OF THE BAIXO ACARAÚ

**ABSTRACT:** Water quality can be defined by its physical, chemical and biological weapons. Bearing in mind these characteristics this study aimed to examine the risk of salinity, sodicity

and sanitary quality of water for irrigation in 8 different points of the watershed of the Baixo Acaraú. The collections were made in March (rainy season), June (intermediate period) and September (dry season) of 2007. The physico-chemical analysis carried out were: electrical conductivity, sodium adsorption ratio (SAR), turbidity, iron, dissolved oxygen, nitrate, nitrite, sodium, calcium, magnesium and microbiological were thermotolerant coliforms and total coliforms. It is concluded that the use of water in the watershed of the Baixo Acaraú for both irrigation and dry in the rainy season is not restricted with respect to salinity and sodicity, and that, among the parameters evaluated, the nitrite and iron are above values allowed by law, deserve better attention to them.

**Keywords:** salinity, sodicity, health assessment, watersheds.

## INTRODUÇÃO

A água estar diretamente ligada à sobrevivência do homem e animais, devido melhorar as condições econômicas, sociais e comunitárias, ainda constitui-se numa referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população (ASPÁSIA, 2002).

Sendo a água a principal necessidade na agricultura, é importante destacar que seu uso de forma racional e qualitativa na irrigação, promove o incremento da produtividade, que é o ponto de partida essencial em direção ao progresso. Assim, o uso indevido e desqualificado pode acarretar muitos danos, que retornarão à fonte, inclusive podendo transmitir doenças ao agricultor irrigante, que mantém contato direto com a água e também aos usuários através dos produtos irrigados consumidos (CARDOSO, 1998).

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 (sanitárias).

No que se refere à qualidade físico-química, 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).

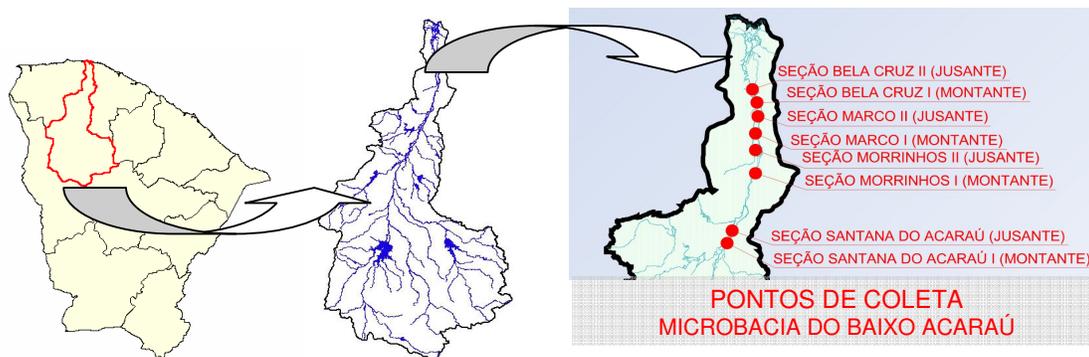
No aspecto sanitário Marouelli *et al.* (2001) afirma que é de grande importância analisar e fazer o controle sanitário de águas utilizadas para irrigação, como prevenção para saúde pública, pois muitas vezes essa apresentam-se contaminadas por organismos patogênicos e que os alimentos em especial aqueles consumidos na forma crua, quando irrigados com tais águas, podem servir de veículo para transmissão de várias doenças aos consumidores. Os parâmetros das qualidades das águas são regidos pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente – CONAMA, de 17 de março de 2005, (BRASIL, 2005), esta resolução estabelece as classes de águas e os teores máximos permitidos de substâncias químicas potencialmente

prejudiciais, além de valores relativos a parâmetros físico-químicos e biológicos.

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, além do ponto de vista sanitário conforme as normas do Conselho Nacional do Meio-Ambiente – CONAMA 357/2005, em 8 diferentes pontos na extensão da microbacia do Baixo Acaraú.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de março a setembro de 2007 foram coletadas três



**Figura 1.** Pontos de coleta na microbacia do Baixo Acaraú.

Foi realizada a coleta de amostras de água em cada ponto, durante diferentes períodos do ano, com a finalidade de comparar os resultados, condicionando assim, a análise do comportamento dos sais, sódio e aspectos sanitários na água de irrigação utilizada na microbacia do Baixo Acaraú.

As análises para determinação da salinidade e sodicidade foram: condutividade elétrica (CE) 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. As análises físico-químicas realizadas foram: turbidez, ferro, oxigênio dissolvido,

amostras de água, com intervalo de três meses de uma coleta para outra (05 de março – período chuvoso, 26 de junho – período intermediário e 10 de setembro – período seco), em cada um dos seguintes pontos de extensão da microbacia do baixo acaraú: Rio Acaraú Jusante Bela Cruz (A), Rio Acaraú Montante Bela Cruz (B), Rio Acaraú Jusante Marco (C), Rio Acaraú Montante Marco (D), Acaraú Montante Morrinhos (E), Rio Acaraú Montante Morrinhos (F), Rio Acaraú Jusante Santana (G) e Rio Acaraú Montante Santana (H) conforme Figura 1.

nitrito, nitrito, sódio, cálcio magnésio e as microbiológicas foram de coliformes termotolerantes e coliformes totais.

Para as análises de coliformes foi coletado 100 mL de água em frascos estéreis e para as demais análises 100 mL em outro frasco, segundo recomendações do Laboratório de Recursos Hídricos do Curso de Saneamento Ambiental da FATEC Sobral.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos parâmetros referentes ao risco de salinidade e sodicidade avaliados encontram-se na Figura 1A e 1B.

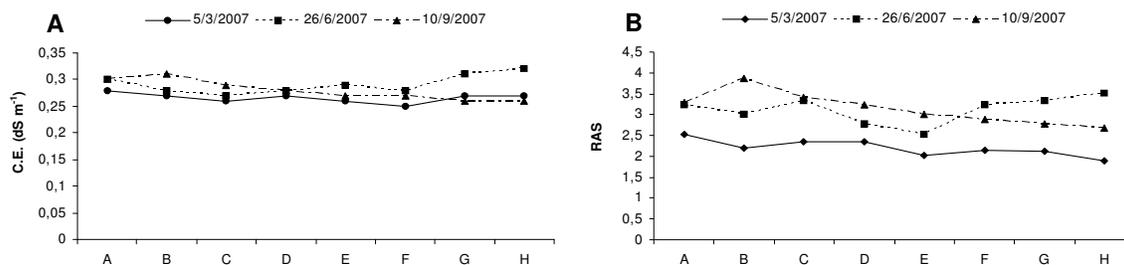


Figura 2. A. variação dos valores de CE e B. variação dos valores de RAS durante o período de estudo nos diferentes pontos da microbacia do Baixo Acaraú.

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). Esta variação crescente foi semelhante à encontrada por Mendes et al. (2008) estudando a qualidade da água no

município de Congo no Estado da Paraíba em diferentes estações do ano.

### Risco de Salinidade

Os valores obtidos no monitoramento da água nos três diferentes períodos de coleta em todos os oito pontos, bem como o valor médio desses pontos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores coletados e médios de CE no período em estudo.

	CE (dS m <sup>-1</sup> )		
	05/03	26/06	10/09
A	0,28	0,30	0,30
B	0,27	0,28	0,31
C	0,26	0,27	0,29
D	0,27	0,28	0,28
E	0,26	0,29	0,27
F	0,25	0,28	0,27
G	0,27	0,31	0,26
H	0,27	0,32	0,26

Pontos: (A) Rio Acaraú Jusante Bela Cruz, (B) Rio Acaraú Montante Bela Cruz, (C) Rio Acaraú Jusante Marco, (D) Rio Acaraú Montante Marco, (E) Acaraú Montante Morrinhos, (F) Rio Acaraú Montante Morrinhos, (G) Rio Acaraú Jusante Santana e (H) Rio Acaraú Montante Santana.

Segundo recomendação de Ayers & Westcot (1991) os valores médios encontrados nos diferentes pontos da microbacia do Baixo Acaraú (Tabela 1)

encontra-se dentro dos valores aceitáveis, sendo classificados como nenhum problema de salinidade (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação da água quanto ao risco de salinidade

Classe de Salinidade	Ayers & Westcot (1991)	
	CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	Problema de Salinidade
C <sub>1</sub>	<0,7	Nenhum
C <sub>2</sub>	0,7-3,0	Moderado
C <sub>3</sub>	>3,0	Severo

O valor mínimo de condutividade elétrica (CE) foi encontrado no ponto F (Rio Acaraú Montante Morrinhos) com o valor de 0,25 dS m<sup>-1</sup> durante o período de chuvas e o valor máximo foi encontrado no ponto H (Rio Acaraú Montante Santana) com o valor de 0,32 dS m<sup>-1</sup> durante o período intermediário.

Tanto o valor mínimo como o valor máximo de CE estão classificados como água de classe tipo C<sub>1</sub> – águas com nenhum problema de salinidade por Ayers & Westcot (1991), CE compreendida entre 0 e 0,70 dSm<sup>-1</sup> a 25°C. Sendo assim, a água nestes pontos 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. Estes valores foram de acordo com Lopes et al. (2008) que concluiu através da aplicação do IQA que as águas da bacia hidrográfica

do Acaraú enquadram-se em classes de regular e boa.

Observa-se ainda na tabela 1, que houve uma pequena variação nos valores da Condutividade Elétrica (CE) nas diferentes fases do ano, ou seja, a variação nos valores de CE do período chuvoso para o período seco foi mínima. Resultado também encontrado por Lopes et al. (2008) estudando a qualidade da água da bacia hidrográfica do Acaraú em diferentes épocas do ano.

### Risco de Sodicidade

Os valores de RAS obtidos no monitoramento da água nos três diferentes períodos de coleta em todos os oito pontos, bem como o valor médio desses pontos encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores coletados e médios de RAS no período em estudo.

	RAS (mmol.L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>		
	05/03	26/06	10/09
A	2,52	3,23	3,28
B	2,21	3,01	3,86
C	2,34	3,33	3,42
D	2,35	2,77	3,23
E	2,02	2,53	3,01
F	2,15	3,23	2,89
G	2,12	3,33	2,78
H	1,89	3,51	2,69

Pontos: (A) Rio Acaraú Jusante Bela Cruz, (B) Rio Acaraú Montante Bela Cruz, (C) Rio Acaraú Jusante Marco, (D) Rio Acaraú Montante Marco, (E) Acaraú Montante Morrinhos, (F) Rio Acaraú Montante Morrinhos, (G) Rio Acaraú Jusante Santana e (H) Rio Acaraú Montante Santana.

Segundo Ayers & Westcot (1991) os valores médios da Relação de Adsorção de Sódio (RAS) encontrados nos diferentes pontos da microbacia do Baixo Acaraú

(Tabela 3) encontra-se dentro dos valores aceitáveis, sendo classificados como sem problemas de sodicidade (Tabela 4).

**Tabela 4.** Riscos de problemas de infiltração no solo pela sodicidade da água (Ayers & Westcot, 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 CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	S <sub>3</sub> Problemas severos
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

O valor mínimo de RAS foi encontrado no ponto H (Rio Acaraú Montante Santana) com o valor de 1,89 durante o período de chuvas e o valor máximo foi encontrado no ponto B (Rio Acaraú Montante Bela Cruz) com o valor de 3,86 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> durante o período seco.

Tanto o valor mínimo como o valor máximo de RAS estão classificados como água de classe tipo S<sub>2</sub> – águas com problemas crescentes de sodicidade por Ayers & Westcot (1991), RAS compreendida entre 0 e 3 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> com CE entre 0,7 e 0,2 dSm<sup>-1</sup> a 25°C e RAS compreendida entre 3 e 6 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> com CE 1,20 e 0,3 dSm<sup>-1</sup> a 25°C.

Sendo assim, a água nestes pontos pode ser utilizada para irrigar a maioria das culturas, na maioria dos solos, exceto em solos de baixa permeabilidade e com periódica análise do mesmo.

Observa-se também na Tabela 3 que houve uma variação crescente nos valores médios de RAS nas diferentes fases do ano, ou seja, houve uma variação de 2,20 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> no período chuvoso para 3,15 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> no período seco, um acréscimo significativo de 0,95 (mmol.L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> que deve ser observado com cuidado durante o decorrer do ano.

#### Avaliação Sanitária

Na Tabela 5 podemos observar os valores de cada parâmetro estudado. Os resultados foram comparados, com os valores permitidos pela Resolução n°357/2005 de 17 de março de 2005 do CONAMA, que classifica a água utilizada no local de estudo desta pesquisa como águas de Classe 2, que são águas destinadas à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas com os quais o público possa a vir ter contato direto.

**Tabela 5.** Resultados médios das análises de amostra de água

Pontos de Coleta	Ferro Total (mg L <sup>-1</sup> Fe)	Nitrato (mg L <sup>-1</sup> N)	Nitrito (mg L <sup>-1</sup> N)	Oxigênio Dissolvido (O.D.) (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	Turbidez (UT)
A	0,313	0,800	1,202	6,673	4,100
B	0,300	1,000	1,200	6,800	3,300
C	0,236	0,803	1,202	6,700	3,330
D	0,303	1,167	0,980	5,160	2,800
E	0,327	0,990	0,979	7,483	2,467
F	0,270	0,657	1,092	7,390	2,633
G	0,363	2,376	1,766	7,653	2,466
H	0,330	2,330	2,100	7,990	2,700
<b>Limites Máximos Res.n°357/2005 (CONAMA)</b>	0,3mg L <sup>-1</sup>	10,0 mg L <sup>-1</sup> N	1,0 mg L <sup>-1</sup> N	> 5 mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	Até 100 UT

## Nitritos e Nitratos

O nível máximo de nitrato permitido pela Legislação é de  $10 \text{ mg L}^{-1}$ , de acordo com os resultados mostrados na Tabela 5 todas as amostras encontram-se dentro dos padrões pra nitrato, pois nenhuma das amostras ultrapassou o limite permitido. Resultados inferiores foram observados por Almeida e Schwarzbald (2003), em estudos das águas do Arroio de Cria Montenegro, Rio Grande do Sul. Já para nitrito pode-se observar que 75% das amostras coletadas apresentaram concentrações superiores ao permitido pela legislação que é de  $1 \text{ mg L}^{-1}$ .

De acordo com Esteves (1998); Horne & Goldman (1994), estes valores altos de nitritos podem estar relacionados com o processo de nitrificação, pois o nitrito é um produto intermediário da transformação da amônia em nitrato. Resultados semelhantes foram encontrados por (MATOS, 1996), que recomenda uma atenção especial, uma vez que está se tornando um problema mundial, devido a sua ampla e diversificada procedência.

## Ferro

De acordo com os resultados observados na Tabela 5, cerca de aproximadamente 63% das amostras apresentaram valores superiores aos permitidos pela Legislação que permite no máximo uma concentração de  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  de ferro. O restante das amostras apresentou valores aceitáveis.

Resultados inferiores foram encontrados por Trani & Carrijo (2004), onde os valores máximos de ferro na água de irrigação encontrado  $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ ; acima desse limite superior, pode ocorrer precipitação de  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$  em águas com altos teores de cloro. Já BRASIL(2005), encontrou valores máximos de  $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ , valor que o mesmo considera como valor máximo para ser utilizado em culturas que são consumidas cruas.

## Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido, juntamente com o pH, tem sido apontado como a principal variável na avaliação dos corpos de água (CONTE & LEOPOLDO, 2001). A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

De acordo com a legislação o valor de oxigênio dissolvido em águas Classe 2 não deve ser superior a  $5 \text{ mg L}^{-1}$ . Assim como mostrado na Tabela 5 os valores de oxigênio dissolvido encontrados nas análises apresentam-se compatíveis com a legislação, sendo todos superiores a  $5 \text{ mg L}^{-1}$ .

## Turbidez

A legislação em vigor estabelece um limite máximo de até 100 UT, para águas Classe 2. Assim como observado na Tabela 5 os valores médios encontrados de turbidez ficaram dentro dos limites aceitáveis pela legislação. Resultados maiores foram encontrados por Almeida e Schwarzbald (2003), para as águas do Arroio de Cria Montenegro, Rio Grande do Sul. A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-lo, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral e etc (CETESB, 2001 apud ANA, 2005)

## Coliformes Termotolerantes e Totais

As bactérias do grupo coliformes são caracterizadas como bacilos Gram-negativos não-esporulados, facultativos, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás em um período de 48 horas a  $35^\circ\text{C}$  e  $45^\circ\text{C}$ . A presença deste grupo de bactérias em um corpo d'água indica a

possibilidade de contaminação por bactéria patogênicas. De acordo com a Resolução nº357/2005 do CONAMA, as águas Classe 2 que não sejam utilizadas para a recreação de contato primário, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL e *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao

parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos. Na Tabela 6 podem-se observar todas as amostras apresentaram-se contaminadas por coliformes termotolerantes e coliformes totais, porém os resultados médios encontram-se dentro do limite exigido pela legislação em vigor.

**Tabela 6.** Resultados das médias das análises microbiológicas da água

<i>Pontos de Coleta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
Coliformes Termotolerantes (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	76,33	377	90	399,3	53	69,67	118	217,7
<b>Coliformes totais (NMP 100mL<sup>-1</sup>)</b>	673,3	887	238	431	145	526,7	155	376,7

Segundo Fravet & Cruz (2007), os coliformes termotolerantes existem em grandes quantidades nas fezes de animais de sangue quente, quando encontrados na água, indica que a mesma recebeu carga de esgoto doméstico ou de adubação orgânica e por isso são impróprias do ponto de vista sanitário para o uso em irrigação por aspersão, pois podem conter microrganismos causadores de doenças.

### CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- A utilização da água da microbacia do Baixo Acaraú para fins de irrigação tanto no período chuvoso como seco não tem restrições no que diz respeito à salinidade e sodicidade.

- Os parâmetros nitrito e ferro estão acima dos valores permitidos pela legislação, merecendo uma melhor atenção nos mesmos.

### AGRADECIMENTOS

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

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 01 p. 81-97, 2003.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, 176p, 2005.

ASPÁSIA, C. *et al* (org.). **Meio Ambiente Brasil: Avanços e obstáculos pós-Rio 92**. FGV, Instituto Socioambiental, Estação Liberdade: Rio de Janeiro, 2002.

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.

BRASIL. Ministério do Meio-Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.357, de 17 de março de 2005. Disponível em:

<http://www.CETESB.sp.gov.br/Água/rios/curiosidades.asp>. Acesso em: 20 mar.2008.

CARDOSO, H. E. **As águas da agricultura**. Agroanalysis. Março de 1998. CONTE, M.L.; LEOPOLDO, P.R. **Avaliação de recursos hídricos**:Rio Pardo, um exemplo. São Paulo: Editora UNESP,2001.p.141.

ESTEVES, F.A. **Funreservoirs de Limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

FRAVET, A.M.M.; CRUZ, R.L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.2, 2007. p.144-155.

HORNE, A.J.; GOLDMAN, C.R. **Limnology**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 576p.

KRAUSE, G.; RODRIGUES, A.F. **Recursos hídricos do Brasil**. MMA – SRH. Brasília, 1998. 33p.

LOPES, F.B.; TEIXEIRA, A. dos S.; ANDRADE, E.M. de; AQUINO, D. do N.; ARAÚJO, L. de F.P. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e geoprocessamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.3, p. 392-402, 2008.

MAROUELLI, W.Q.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. Irrigação por aspersão em hortaliças/qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília,DF: **Embrapa Informações Tecnológicas**, 2001.p11.

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).

MATO, A.P. **Determinação de nitratos, nitritos e prováveis fontes de contaminação em águas de poços e sua influência na metemoglobinemia infantil**. São Paulo, 1996. Dissertação de Mestrado.

MENDES, J. da S.; CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I. de B. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, PB. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 333-342, 2008.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 2. ed. Madrid: Editorial Española S.A., 1985. 542p.

TRANI, P.E.; CARRIJO, O.A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 58 p. (Boletim Técnico IAC, 196).