

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURGUÉIA

ÊNIO F.de F. e SILVA<sup>1</sup>, ADERSON S. de A. JÚNIOR<sup>2</sup>, CLARICE M. LEAL<sup>3</sup>, EDSON A. BASTOS<sup>2</sup>, VALDEMÍCIO F. de SOUSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agric., Bolsista --CNPq, Embrapa Meio Norte, Teresina – PI. Fone: (86)3225-1141, enio@cpamn.embrapa.br,

<sup>2</sup>Eng. Agr. Doutor em Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio Norte, Teresina – PI,

<sup>3</sup>Graduanda em Ciências Biológicas/UFPI, Bolsista IC-CNPq, Embrapa Meio Norte, Teresina – PI.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água superficial na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia para fins de irrigação, observando a possibilidade da ocorrência de processos de salinização e sodificação do solo. Foram analisadas em laboratório 24 amostras de água coletadas na estação seca de 2004. Avaliando as concentrações de Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, Cl, além da condutividade elétrica, RAS e pH foi possível verificar o grau de restrição de uso para irrigação. Os resultados permitiram verificar que em todos os pontos onde foi realizada a coleta de amostras os valores dos parâmetros analisados não se apresentaram superiores aos limites estabelecidos nos padrões para uso da água para irrigação. As concentrações de bicarbonato em 10 pontos de coleta apresentaram valores que classificam a água em restritamente moderada para uso em irrigação demonstrando que é necessário utilizar técnicas apropriadas para evitar processos de precipitação do cálcio e conseqüentemente sodificação do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação, salinidade, sodificação

## GROUNDWATER QUALITY FOR IRRIGATION IN BASIN OF GURGUEIA RIVER– PI / BRAZIL.

**ABSTRACT:** The objective of this work was evaluate the water quality in basin hidrografic Gurgueia River for irrigation observing the possibility of the occurrence of soil salinization and sodification processes. They were analyzed in laboratory 24 samples of water collected in the dry station of 2004. Evaluating the concentrations of Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, Cl, besides the electrical conductivity, SAR and pH was possible to verify the level of use restriction for irrigation. The results allowed to verify that in all the points where the collection of samples was accomplished the values of the analyzed parameters didn't present superiors to the limits established in the patterns for use of the water for irrigation. The concentration of bicarbonate in 10 collection points presented values that classify the water in moderated for use in irrigation demonstrating that is necessary to use techniques adapted to avoid processes of precipitation of the calcium and consequently soil sodification.

**KEYWORDS:** irrigation, salinity, sodification

**INTRODUÇÃO:** O elevado potencial da agricultura irrigada na bacia hidrográfica do Rio Gurgueia é evidente, entretanto, a falta de informações podem afetar substancialmente a sustentabilidade de projetos de irrigação. A qualidade da água para irrigação é um fator que deve ser avaliado no planejamento da irrigação, visto que, água características físico-químicas não adequadas pode ocasionar processos de salinização e sodificação do solo. Torna-se difícil definir uma classificação para a água de irrigação que possa ser utilizada em qualquer condição ou em qualquer localização geográfica. Os riscos

a serem considerados quando se avalia a adequabilidade de uma determinada água para irrigação são, principalmente, os riscos de salinização, sodificação e alcalinização por carbonatos para o solo; aspectos tóxicos em relação a cloretos e sódio para as plantas e prejuízos ao sistema de irrigação pela alta concentração de sais de baixa solubilidade (FAO/UNESCO, 1990). Segundo AYERS e WESTCOT (1985), a água utilizada na irrigação, mesmo que com baixos níveis de salinidade, pode acarretar um processo de salinização, caso não seja manejada corretamente. De acordo com OLIVEIRA (1997), cerca de 30 milhões de hectares irrigados no mundo encontram-se severamente afetados por sais. Assim com a finalidade de subsidiar projetos de irrigação utilizando recursos superficiais da bacia hidrográfica do Rio Gurguéia foi realizado este diagnóstico.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A bacia hidrográfica está localizada entre as latitudes.6° 49'S e 10° 54'S, e as longitudes.43° 13'W e 45°49'W (Figura 1). Foram coletadas 24 amostras de água na estação seca de 2004 em pontos georreferenciados. Após a coleta as amostras foram analisadas físico-quimicamente em laboratório, conforme metodologia adotada pela EMBRAPA (1997). Foram avaliados os seguintes parâmetros: cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), cloreto (Cl), bicarbonato (HCO<sub>3</sub>), carbonato (CO<sub>3</sub>), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico em água (pH) e a relação de adsorção de sódio (RAS), calculada a partir da equação (1):

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} \quad (1)$$

sendo, as concentrações de Na, Ca e Mg na água expressas em mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>. Os resultados obtidos foram avaliados tendo como base os limites das classes de restrição estabelecidos para irrigação, segundo AYERS & WETSCOT (1985) apresentados na Tabela 1 e 2.

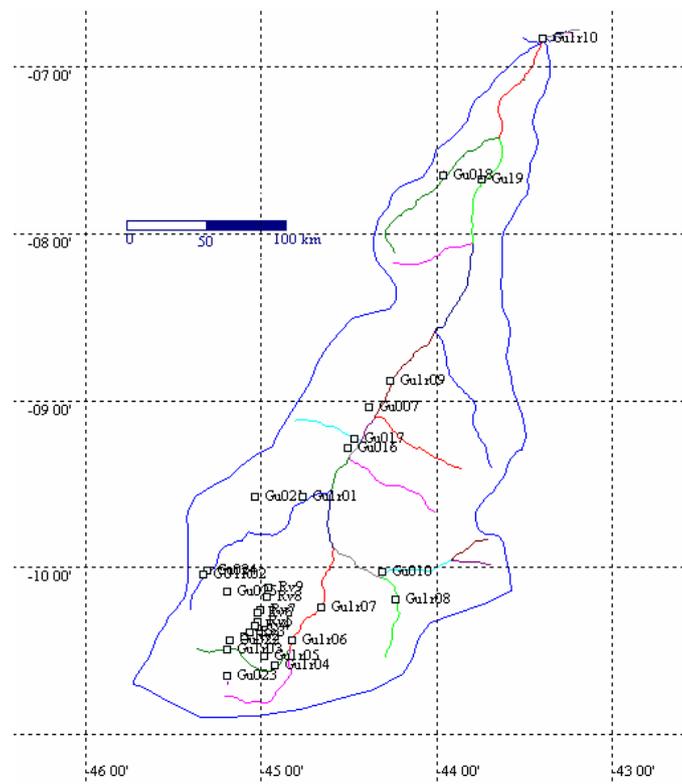


Figura 1. Bacia hidrográfica do Rio Gurguéia e pontos de coleta de água

Tabela 1. Classes de restrição de uso da água para irrigação de acordo com a qualidade, segundo Ayers e Westcot (1985).

| Variáveis   | Classes de restrição de uso para irrigação |            |        |
|---|--|------------|--------|
|   | Nenhuma                                    | Moderada   | Severa |
| CE (dS m <sup>-1</sup> )                              | <0,7                                       | 0,7 a 3,0  | >3,0   |
| Na (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )               | <3,0                                       | >3,0       | -      |
| Ca + Mg (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )          | <5,0                                       | 5,0 a 15,0 | >15,0  |
| CO <sub>3</sub> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )  | <0,1                                       | 0,1 a 0,2  | >0,2   |
| HCO <sub>3</sub> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) | <1,5                                       | 1,5 a 8,5  | >8,5   |
| Cl (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )               | <3,0                                       | >3,0       | -      |
| SO <sub>4</sub> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )  | <10  | 10 a 30    | >30    |
| CSR (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )              | <1,25                                      | 1,25 a 2,5 | >2,5   |

Tabela 2. Classes de restrição de uso água para irrigação de acordo com a relação de adsorção de sódio (RAS), segundo Ayers e Westcot (1985).

| RAS     | Classes de restrição de uso para irrigação   |           |        |
|---------|--|-----------|--------|
|         | Nenhuma                                      | Moderada  | Severa |
|         | Condutividade elétrica (dS m <sup>-1</sup> ) |           |        |
| 0 a 3   | >0,7   | 0,7 a 2,0 | <2,0   |
| 3 a 6   | >1,2   | 1,2 a 0,3 | <0,3   |
| 6 a 12  | >1,9   | 1,9 a 0,5 | <0,5   |
| 12 a 20 | >2,9   | 2,9 a 1,3 | <1,3   |
| 20 a 40 | >5,0   | 5,0 a 2,9 | <2,9   |

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores de condutividade elétrica determinados nas amostras de água não atingiram o limite de 0,7 dS m<sup>-1</sup> proposto por AYERS & WESTCOT (1985), dessa forma, a água de modo geral pode ser classificada como sem nenhuma restrição de uso para irrigação. O mesmo se aplica para concentração dos cátions cálcio, sódio e magnésio. Os valores de RAS devem ser analisados considerando a condutividade elétrica, que para os valores observados classificam como sem risco de sodificação para valores abaixo de 3,0 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup>, como os valores determinados não atingiram o valor máximo de 1,06 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>)<sup>0,5</sup> descarta-se qualquer risco de sodificação. Todavia, observando-se os limites preconizados e os valores de bicarbonatos determinados verifica-se que em 10 pontos de coleta a concentração de bicarbonato excede o valor de 1,5 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>, classificando a água em moderadamente restrita para o uso na irrigação, ou seja, entre os limites de 1,5 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> e 8,5 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>. Esta observação infere que a utilização da água deve ser feita observando-se técnicas especiais e monitoramento da porcentagem de sódio trocável nos solos para evitar processos de sodificação, em virtude, do bicarbonato, proporcionar precipitação o cálcio e alterar a relação de sódio trocável. A concentração de CO<sub>3</sub> e de HCO<sub>3</sub> na água subterrânea utilizada para irrigação são parâmetros importantes na avaliação do risco de sodificação do solo, visto que, estes ânions quando combinados com o cátion cálcio formando o carbonato de cálcio, sal de baixa solubilidade (Yaron, 1973). Dessa forma, a precipitação do carbonato de cálcio retira da solução parte do cálcio interferindo assim na relação de adsorção de sódio.

Tabela 2. Resultados de análises físico-químicas de amostras de água superficiais da bacia hidrográfica do Rio Gurgueia.

| Amostra | pH  | Ca                         | Mg        | Na        | K         | HCO <sub>3</sub> | CO <sub>3</sub> | Cl        | CE     | RAS                      |
|---------|-----|----------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------|--------------------------|
|         |     | H <sub>2</sub> O (mmolc/l) | (mmolc/l) | (mmolc/l) | (mmolc/l) | (mmolc/l)        | (mmolc/l)       | (mmolc/l) | (dS/m) | (mmolc/L) <sup>0,5</sup> |
| GU - 01 | 7,7 | 0,87                       | 0,50      | 0,14      | 0,13      | 1,32             | 0,00            | 0,52      | 0,09   | 0,16                     |
| GU - 02 | 7,8 | 0,77                       | 0,41      | 0,15      | 0,12      | 1,42             | 0,00            | 0,48      | 0,09   | 0,19                     |
| GU - 03 | 8,2 | 0,96                       | 0,48      | 0,13      | 0,14      | 1,62             | 0,02            | 0,38      | 0,11   | 0,15                     |
| GU - 04 | 8,3 | 0,94                       | 0,48      | 0,15      | 0,13      | 1,56             | 0,02            | 0,38      | 0,11   | 0,17                     |
| GU - 05 | 8,0 | 0,35                       | 0,27      | 0,11      | 0,17      | 2,88             | 0,01            | 0,52      | 0,05   | 0,19                     |
| GU - 06 | 7,9 | 0,92                       | 0,43      | 0,13      | 0,14      | 1,57             | 0,00            | 0,46      | 0,11   | 0,15                     |
| GU - 07 | 7,7 | 0,60                       | 0,48      | 0,16      | 0,32      | 1,42             | 0,00            | 0,54      | 0,11   | 0,22                     |
| GU - 08 | 7,7 | 0,26                       | 0,11      | 0,18      | 0,14      | 0,61             | 0,00            | 0,56      | 0,03   | 0,43                     |
| GU - 09 | 8,3 | 0,95                       | 0,41      | 0,16      | 0,14      | 1,58             | 0,02            | 0,52      | 0,12   | 0,19                     |
| GU - 10 | 8,2 | 1,07                       | 0,45      | 0,36      | 0,16      | 1,89             | 0,02            | 0,54      | 0,15   | 0,41                     |
| GU - 11 | 8,3 | 0,79                       | 0,49      | 0,28      | 0,14      | 1,54             | 0,02            | 0,52      | 0,11   | 0,35                     |
| GU - 12 | 8,1 | 0,97                       | 0,45      | 0,16      | 0,14      | 1,69             | 0,02            | 0,48      | 0,11   | 0,18                     |
| GU - 13 | 7,2 | 0,03                       | 0,03      | 0,08      | 0,01      | 0,28             | 0,00            | 0,38      | 0,01   | 0,45                     |
| GU - 14 | 7,1 | 0,16                       | 0,26      | 0,20      | 0,07      | 0,50             | 0,00            | 0,38      | 0,02   | 0,44                     |
| GU - 15 | 7,8 | 0,86                       | 0,32      | 0,18      | 0,15      | 1,46             | 0,00            | 0,52      | 0,09   | 0,24                     |
| GU - 16 | 6,9 | 0,12                       | 0,13      | 0,05      | 0,09      | 0,44             | 0,00            | 0,46      | 0,01   | 0,14                     |
| GU - 17 | 7,4 | 0,14                       | 0,09      | 0,08      | 0,04      | 0,48             | 0,00            | 0,54      | 0,01   | 0,23                     |
| GU - 18 | 7,2 | 0,05                       | 0,03      | 0,19      | 0,02      | 0,64             | 0,00            | 0,56      | 0,01   | 0,97                     |
| GU - 19 | 7,8 | 0,97                       | 0,31      | 0,11      | 0,08      | 1,50             | 0,00            | 0,52      | 0,01   | 0,13                     |
| GU - 20 | 7,8 | 0,18                       | 0,24      | 0,49      | 0,16      | 0,78             | 0,00            | 0,54      | 0,05   | 1,06                     |
| GU - 21 | 7,7 | 0,17                       | 0,03      | 0,02      | 0,01      | 0,45             | 0,00            | 0,34      | 0,01   | 0,06                     |
| GU - 22 | 7,6 | 0,09                       | 0,15      | 0,08      | 0,05      | 0,50             | 0,00            | 0,50      | 0,01   | 0,22                     |
| GU - 23 | 7,7 | 0,38                       | 0,14      | 0,07      | 0,02      | 0,76             | 0,00            | 0,36      | 0,02   | 0,13                     |
| GU - 24 | 8,2 | 2,55                       | 1,51      | 1,65      | 0,14      | 5,14             | 0,06            | 0,80      | 0,48   | 1,16                     |
| GU - 25 | 8,6 | 2,05                       | 0,73      | 0,17      | 0,17      | 2,78             | 0,11            | 0,52      | 0,24   | 0,15                     |

**CONCLUSÕES:** A água superficial da bacia hidrográfica do Rio Gurgueia apresenta qualidade satisfatória para irrigação em relação à maioria dos parâmetros avaliados, exceto ao bicarbonato. Em alguns pontos os valores determinados classificam a água como moderadamente restrita para o uso na irrigação.

## REFERÊNCIAS

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 1985. 174 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29, Rev. 1).

FAO/UNESCO. **Irrigation, drainage and salinity: an international source book**. Paris: UNESCO/Hutchinson, 1973. cap. 7, p. 177-205: Quality of irrigation water.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

OLIVEIRA, M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997. p. 1-35.

YARON, B. Water suitability for irrigation. In: YARON, E.; DANFORS, E.; VAADID, Y. (eds.) **Arid zone irrigation**. Berlin: Springer-Verlag, 1973. cap. 4, p. 71-85. (Ecological Studies, 5)