



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA FINS DE IRRIGAÇÃO NA MICRORREGIÃO DE TERESINA, PI.

LEAL, C. M.<sup>1</sup>; ANDRADE JÚNIOR, A. S.<sup>2</sup>; SOUSA, V. F.<sup>2</sup>  
& SILVA<sup>3</sup>, E.F.F., BASTOS, E. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas, UFPI. Bolsista IC-CNPq – Embrapa Meio Norte, Teresina PI, Fone (86) 3225-1141, clarice@cpamn.embrapa.br

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

<sup>3</sup> Eng. Agric. Doutor em Irrigação e Drenagem. Professor Adjunto da UFRPE, Recife, PE.

**RESUMO:** As características geológicas da bacia sedimentar do rio Parnaíba possibilitam a formação de grandes reservas de águas subterrâneas, favorecendo o desenvolvimento de atividades econômicas como a agricultura irrigada. Águas com altos teores de sais provocam perdas na produtividade das culturas e danos ao solo. Problemas de infiltração do solo podem ocorrer devido à utilização de águas com elevadas concentrações de sódio. Objetivou-se com este trabalho realizar um levantamento das características físico-químicas relevantes na determinação da qualidade da água para fins de irrigação, em 14 municípios da microrregião de Teresina, PI. Coletaram-se amostras de águas de 270 poços georreferenciados, em duas estações secas anuais. Os resultados foram interpolados em um sistema de informações geográficas. A análise da razão de adsorção de sódio (RAS) versus a condutividade elétrica (CE) revelou potenciais problemas de infiltração em mais da metade dos municípios, sendo o município de Palmeirais o mais afetado com severas restrições, com níveis de CE < 0, 1 dS m<sup>-1</sup>. Torna-se necessária a aplicação de um manejo adequado, na tentativa de mitigar as consequências sobre o uso da água para irrigação nessas áreas.

**Palavras chave:** salinidade, infiltração, hidrogeologia

## GROUNDWATER QUALITY TO IRRIGATION IN TERESINA REGION, PIAUI STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** The geological characteristics of the sedimentary Parnaíba basin river make possible the formation of great reservations of underground waters, characterizing essentials aquifers for the area, make possible the economy development, as irrigated agriculture. Waters with high concentration of salts may cause damages to the cultures, losses in the productivity and damages to the soil. The use of waters with high concentrations of sodium can cause soil infiltration problems. The goal of this work was to analyze important physical-chemistries characteristics in the determination of the water quality for irrigation, in 14 municipal districts in Teresina region, Piauí State. Samples were collected in 270 wells in two annual drought stations. The results were interpolated in system of geographical information. The



analysis between sodium adsorption ratio (SAR) and electric conductivity (EC) showed infiltration problems in most of the municipal districts. The Palmeirais district was the most affected with severe restrictions, showed levels of  $EC < 0.1 \text{ dS m}^{-1}$ . It's necessary to use an appropriate technique to mitigate the consequences in these areas.

**Key-words:** salinity, infiltration, hydrogeology

## INTRODUÇÃO

Os sistemas aquíferos da região de Teresina estão localizados na bacia sedimentar do rio Parnaíba, importante unidade hidrográfica do Nordeste, de elevado potencial explorável. Esta região é parte do domínio geoambiental denominado Meio Norte do Brasil, o qual, segundo Rebouças (1997) compreende uma área de transição amazônica, com distribuição de chuvas variando entre 1000 e 2500 mm/ano, rios perenes e grandes reservas de águas subterrâneas. Tais características favorecem o desenvolvimento de diversas atividades econômicas para a região, dentre estas, a agricultura irrigada. O crescimento da irrigação privada no Nordeste vem incitando a procura por fontes alternativas de abastecimento de água, e a pequena irrigação baseada em açudes e águas subterrâneas de aluviões surge como uma das alternativas mais promitentes (Rebouças, 1997). Sob este aspecto, ressalta-se que a fruticultura irrigada vem se destacando como principal atividade do agronegócio na microrregião de Teresina.

As águas subterrâneas utilizadas na irrigação representam um importante insumo na cadeia produtiva e como sua qualidade varia no tempo e no espaço, faz-se necessária a realização de um monitoramento, a fim de que sejam evitadas perdas de produtividade pelo uso de água de má qualidade e impactos ao meio ambiente (Silva Júnior et al, 1999).

A determinação da qualidade da água implica certo grau de complexidade, porquanto envolve, além da avaliação dos parâmetros físicos, químicos, biológicos e a interação da água com o solo e com a rocha, a ação do homem sobre o sistema de fluxo exercendo um papel preponderante com a introdução de novas substâncias (Vidal, 2003).

Quanto à influência de elementos naturais, Yaron (1973) enfatiza que a qualidade da água subterrânea reflete as características geomorfológicas da rocha matriz que constitui o sistema aquífero. A geomorfologia da região estudada é determinada pelo predomínio de rochas sedimentares que perfazem a bacia do rio Parnaíba, sendo constituída principalmente pela formação Poti-Piauí, além de outras como Cabeças, Pimenteiras, Pedra do Fogo, Pastos Bons e Sardinha, caracterizadas pela presença de arenitos, siltitos, folhelhos e calcários. (CPRM, 2007).

Na prática da irrigação, os principais problemas quanto ao uso da água dizem respeito à salinização, infiltração do solo e à toxicidade de alguns íons. Nesse sentido, Oliveira & Maia (1998) ressaltam que o potencial risco de salinização do solo pode ser definido segundo a determinação da condutividade elétrica da água e do pH. Da mesma forma, a razão de adsorção de sódio (RAS) (Richards, 1954) é largamente utilizada na avaliação de problemas de infiltração do solo devido ao uso da água.

Este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento das características físico-químicas relevantes na determinação da qualidade da água para fins de irrigação, em 14 municípios pertencentes à microrregião de Teresina, PI.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se entre as latitudes 04°20'00"S e 06°10'00"S e as longitudes 42°13'00"W e 43°06'00"W, abrangendo 14 municípios da microrregião de Teresina, Piauí. Utilizou-se a base de dados dos poços públicos e particulares cadastrados pelo Serviço Geológico do Brasil. A partir dessa base, os pontos de monitoramento foram escolhidos de forma a constituir uma amostra espacial regularmente distribuída por toda a área de estudo.

Foram realizadas duas amostragens anuais, uma no período seco de 2004 (E1) e outra no período seco de 2005 (E2), em 270 poços públicos e particulares georreferenciados na microrregião. As variáveis pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg), condutividade elétrica (CE), razão de adsorção de sódio (RAS), sódio (Na) e cloretos (Cl) foram avaliadas no Laboratório de Água e Solo, da Embrapa Meio Norte, conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997).

Os resultados das análises foram tabulados e a partir das coordenadas dos poços foram incorporados a um sistema de informações geográficas (Spring). Uma grade retangular foi gerada a partir dos pontos amostrais, onde se utilizou a média ponderada como interpolador. Para o refinamento das grades geradas, um segundo interpolador foi aplicado, o bicúbico. Os mapas temáticos foram constituídos através do fatiamento em classes de restrição de uso para irrigação, segundo as recomendações de Ayers & Wetscot (1991) (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de restrição de uso da água na irrigação.

Problema Potencial	Graus de restrição de uso			
	Nenhuma	Moderada	Severa	
Salinidade				
CE (dS m <sup>-1</sup> )	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0	
Infiltração (RAS x CE)		CE		
RAS <sup>1</sup> (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0 - 3	> 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
	3 - 6	> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
	6 - 12	> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
	12 - 20	> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
	20 - 40	> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9
Toxicidade (irrigação por aspersão)				
Na (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	< 3,0	> 3,0		
Cl (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	< 3,0	> 3,0		
pH	Faixa normal: 6,5 a 8,4			

Fonte: Ayers & Wetscot (1991).

<sup>1</sup> Razão de Adsorção de sódio, obtida através da equação:  $Na/[(Ca+Mg)/2]^{1/2}$  (Richards, 1954);



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de CE revelaram a ocorrência de baixos níveis de salinidade na maioria dos municípios, ressaltando-se apenas que em parte dos municípios de União, nas épocas E1 e E2, e Teresina, na época E2, foram obtidos valores de CE acima do limite, o que restringe moderadamente a prática da irrigação nestas regiões. Por outro lado, de acordo com os mapas resultantes da análise conjunta da RAS com a CE (Figura 1), em ambas as épocas, foi diagnosticado o risco quanto a problemas de infiltração do solo em mais da metade da região de estudo, mais precisamente nas regiões em que foram registrados valores inferiores de CE, porção norte, central e sul. O município de Palmeirais foi o mais afetado com severas restrições de uso da água na irrigação, apresentando níveis ínfimos de CE ( $< 0,1$  dS/m), fator este agravante ao risco de sodicidade (Ayers & Wetscot, 1991).

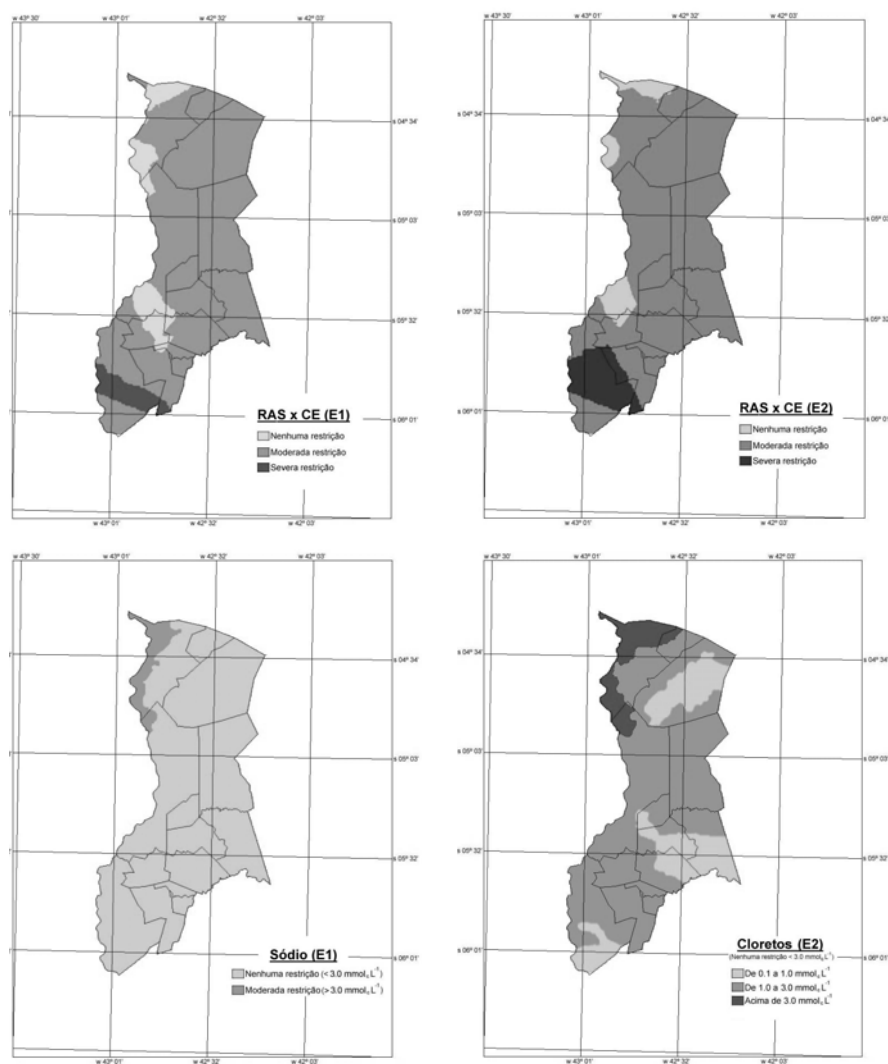


Figura 1. Mapas de RAS x CE, Na e Cl nas épocas de coleta (E1 e E2).

Quanto ao pH, houve predominância de águas neutras a alcalinas na porção centro-norte da região, com variações entre 6,5 e 8,0, na época E1, e de 6,5 a 8,4, na época E2. Menciona-se, porém que os municípios de Palmeirais, São Pedro e Curralinhos apresentaram valores ácidos de pH consideráveis, que variaram entre 3,0 e 6,5, na época E1, e de 3,8 a 6,5, na época E2, regiões em que, também, foram constatados baixos níveis de CE. Tal fato corrobora com as observações de Ayers & Wetscot (1991), quando citam que águas de baixa salinidade podem apresentar valores de pH fora do normal, podendo essa acidez provocar desequilíbrios nutricionais para as culturas e corrosão de equipamentos de irrigação.

Em ambas as épocas, moderadas restrições concomitantes para íons Na e Cl foram obtidas ao norte da região, principalmente nos municípios de União e Teresina, confirmando os elevados resultados de CE obtidos nestas regiões. Uma pequena porção do município de Lagoa Alegre, também, apresentou valores de Cl acima do limite permitido durante a época E2 (Figura 1).

De acordo com Ayers & Wetscot (1991), elevados teores de Cl e Na podem ser tóxicos para diversas culturas sensíveis a estes elementos, podendo a irrigação por aspersão ocasionar problemas de queimaduras das folhas e conseqüentes perdas na produtividade. É necessário, pois, analisar que tais problemas poderão ser agravados pelas elevadas temperaturas e baixa umidade do ar durante o período seco, quando a elevada taxa de evapotranspiração das plantas concentra mais rapidamente estes elementos nas superfícies foliares. A presença abundante do íon Na poderá acarretar, além dos citados problemas de toxicidade, a redução na permeabilidade do solo devido ao efeito dispersante deste elemento quando se encontram em maiores proporções em relação aos níveis de Ca e Mg.

## CONCLUSÕES

As águas subterrâneas da microrregião de Teresina, Piauí, são de boa qualidade para a prática da irrigação, não apresentando maiores riscos de salinidade e toxicidade. Há a necessidade de aplicação de um manejo adequado nas áreas em que foi diagnosticado o risco de sodicidade, através de tratamentos químicos ou físicos, na tentativa de mitigar as conseqüências sobre o uso da água para irrigação nestas áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S., WETSCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí**. Disponível em < <http://www.cprm.gov.br> >. Acesso em 06/06/2007.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.



- OLIVEIRA, M. DE O.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p.17-21, 1998.
- REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Revista do Instituto Estudos Avançados**, São Paulo, v. 11, nº 29, p. 127-154, 1997.
- RICHARDS, L.A. (ed.) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p. **Agriculture Handbook**, 60.
- SILVA JÚNIOR, L.G. DE A.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; Composição química de águas do cristalino do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.11-17, 1999.
- VIDAL, C. L. R. Disponibilidade e gerenciamento do aquífero Serra Grande no município de Picos, PI. São Paulo: USP, 2003. 194p. Tese Doutorado
- YARON, B. Water suitability for irrigation. In: Yaron, E.; Danfors, E.; Vaadid, Y. (eds.). **Arid zone irrigation**, Berlin: Springer-Verlag, 1973. p.71-85. Ecological Studies, 5.