

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA IRRIGAÇÃO NA MICROREGIÃO DE TERESINA

E.F.F. Silva¹, A.S. Andrade Júnior², C.M. Leal³, A.E. Feitosa⁴, V.F. Sousa⁵

RESUMO: As águas subterrâneas na região de Teresina evidenciam-se como uma reserva de elevado potencial de exploração, em virtude das características hidrogeológicas dos aquíferos existentes. A bacia sedimentar do Parnaíba, também conhecida como bacia do Meio-Norte apresenta sistemas aquíferos com alta capacidade de armazenamento e transmissividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características físico-químicas das águas subterrâneas a partir de 282 amostras, provenientes de poços tubulares, comparando os resultados aos padrões de qualidade de água para irrigação. Verificou-se que a água subterrânea na região pode ser utilizada para irrigação sem ocasionar problemas de salinização do solo e que em alguns poços a água pode proporcionar a sodificação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: salinidade, condutividade elétrica, hidrogeologia

GROUNDWATER PHYSICAL CHEMISTRY QUALITY IN TERESINA-BRAZIL

SUMMARY: The groundwater stands out as a high exploration potential reservoir because of the characteristics hydrogeologies of the existent aquifer, in Teresina, Brazil. The Parnaíba sedimentary basin, also known as Meio-Norte basin, presents aquifer systems with high storage capacity and high transmissivity. The objective of this study was to evaluate the groundwater physical chemistry characteristics collected in 282 samples, from tubular wells, comparing the results to water quality patterns for irrigation. It was verified that the groundwater in region can be used for irrigation without causing problems of salinization in soil and that in some wells the water can provide the sodification in soil.

KEYWORDS: salinity, electrical conductivity, hydrogeologic

INTRODUÇÃO

¹Bolsista CNPq/DTI-D. Embrapa Meio Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220, Teresina, PI. email: effsilva@esalq.usp.br

²Pesquisador, bolsista CNPq/PQ, Embrapa Meio Norte, Teresina, PI. email: aderson@cpamn.embrapa.br

³Bolsista CNPq/IC, Embrapa Meio-Norte, Teresina – PI. email: clarice@cpamn.embrapa.br

⁴Graduanda em Engenharia Agrônoma da ESALQ/USP, Bolsista PIBIC/CNPq, Piracicaba-SP email: afeitosa@esalq.usp.br

⁵Pesquisador, bolsista CNPq/PQ, Embrapa Meio Norte, Teresina, PI. email: vfsousa@cpamn.embrapa.br

De acordo com Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação do Piauí, o desenvolvimento da fruticultura irrigada está se destacando como um dos principais investimentos na área do agronegócio na região de Teresina. Produção de frutas como laranja e manga buscam suprir o mercado internacional, o qual tem como exigência básica certificações visando a segurança alimentar. Nesse contexto, a irrigação com águas provenientes de fontes subterrâneas surgem como uma alternativa desejável.

Em virtude da geologia da região, de origem sedimentar, a água subterrânea em Teresina e nas cidades adjacentes são abundantes. Os poços tubulares exploram na região predominantemente três formações, denominadas de Pedra de Fogo, Poty e Piauí, sendo a última responsável por aproximadamente 75% do total (CPRM, 1999). Para cada formação ocorre diferenciação das propriedades hidrogeológicas.

A elevada variação dos aspectos químicos relacionados à qualidade da água, de acordo com a formação que o poço explora, possibilitam encontrar águas com baixíssimas concentrações iônicas até águas com certo teor de sais dissolvidos. Os principais fatores que interferem no potencial de salinização causada por águas subterrâneas do nordeste são: o clima (pluviometria), características no armazenamento das águas (aquéferos livres, confinados ou fraturas) e natureza geológica (influência litológica na composição química da água) (Cruz e Melo, 1969).

A água utilizada na irrigação, mesmo que com baixos níveis de salinidade, pode acarretar um processo de salinização, caso não seja manejada corretamente (Ayers e Westcot, 1985). Assim, o conhecimento da qualidade da água subterrânea, torna-se uma ferramenta necessária ao planejamento da exploração desse recurso e ao manejo empregado, caso essa água destine-se à irrigação.

Os objetivos deste trabalho foram determinar as características qualitativas das águas subterrâneas na região de Teresina, PI, avaliando a possibilidade do uso para irrigação sem prejuízos ao solo, com base em características físico-químicas e relações entre elas, como: condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), composição iônica, relação de adsorção de sódio (RAS) e carbonato de sódio residual (CSR).

MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo compreende a capital do estado do Piauí, Teresina e cidades adjacentes, localizadas entre as latitudes 04°20'00"S e 06°10'00"S e as longitudes 42°16'00"W e 43°06'00"W, onde estão presentes os municípios de Teresina, União, José de Freitas, Altos, Demerval Lobão, Monsenhor Gil e Palmeiras.

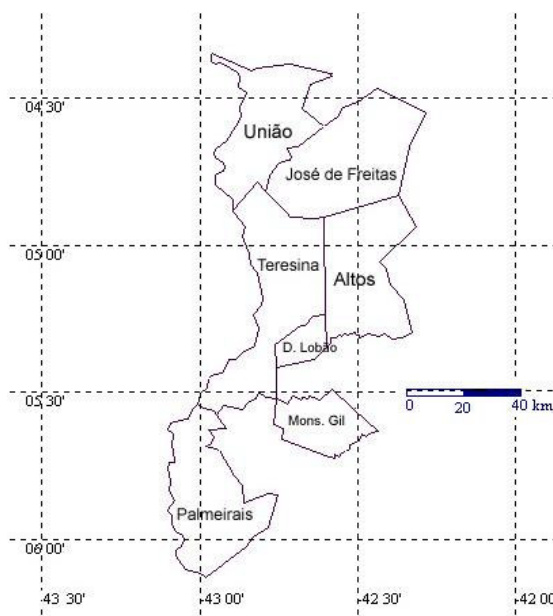


FIGURA 1. Área do estudo e divisão política dos municípios inseridos.

Foram visitados 282 poços tubulares, bem distribuídos espacialmente, os quais foram devidamente georreferenciados e suas águas amostradas em recipiente plástico de 1 litro, sendo enviadas posteriormente para o Laboratório de Água da Unidade de Pesquisa de Parnaíba da Embrapa Meio-Norte. No laboratório as seguintes variáveis foram determinadas: condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) além das concentrações de sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), cloreto (Cl), carbonato (CO_3), bicarbonato (HCO_3) e sulfato (SO_4) de acordo com os métodos propostos pela EMBRAPA (1997).

Com base na concentração dos íons foram estimados os valores de carbonato de sódio residual (CSR) proposto por Eaton (1949) e a relação de adsorção de sódio (RAS) apresentada por Yaron (1973), modelos apresentados nas equações 1 e 2, respectivamente.

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg}) \quad (1)$$

sendo, as concentrações de CO_3 , HCO_3 , Ca, Mg na água expressas em $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$.

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

sendo, as concentrações de Na, Ca e Mg na água expressas em $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura do diagrama de Piper, apresentado na Figura 2, possibilita verificar a existências de 2 grupos de água preponderantes nos aquíferos da região do estudo, sendo superior as águas bicarbonatadas magnesianas seguidas das cloretadas magnesianas.

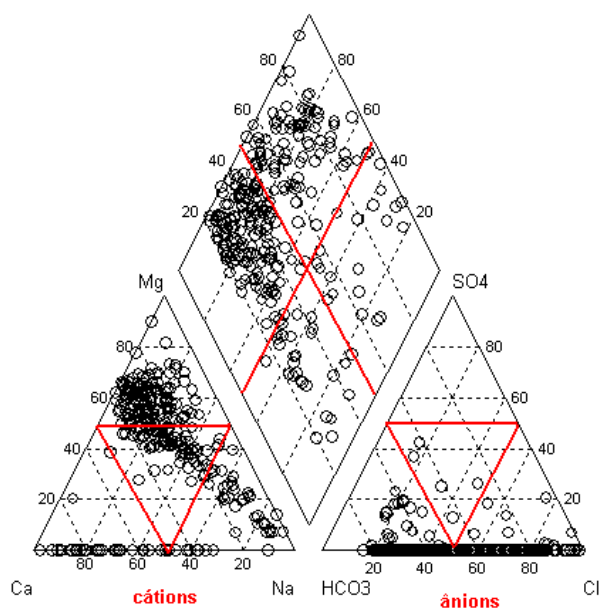


FIGURA 2. Diagrama de Piper para águas subterrâneas da região de Teresina.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores mínimos, máximos e médios, bem como o desvio padrão para as variáveis determinadas de qualidade de água. Os valores de condutividade elétrica (CE) medidos nas amostras de água foram em média de $0,31 \text{ dS m}^{-1}$, sendo que apenas 7 amostras superaram o valor de $0,70 \text{ dS m}^{-1}$, sugerido por Ayers e Westcot (1985) como limite para classe de nenhum risco para uso da água na irrigação, correspondendo a 2,4% do total. Nenhuma amostra, entretanto, superou o valor limite entre as classes de restrição moderada e severa, que corresponde a $3,00 \text{ dS m}^{-1}$.

Na Figura 3 pode-se verificar que em 210 poços a água apresenta condutividade elétrica inferior a $0,40 \text{ dS m}^{-1}$, ou seja valores de condutividade elétrica baixos que inferem limites da relação de adsorção de sódio (RAS), segundo Ayers e Westcot, em $3 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$. Dentre as amostras analisadas 12,4 % apresentou valores de RAS acima desse valor sugerindo riscos de sodificação do solo se essas águas forem utilizadas com fins de irrigação. Tal risco é potencializado quando a concentração de HCO_3 apresenta-se elevada na água. Para as amostras analisadas o valor médio de $2,97 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ encontra-se classificada de acordo com Ayers e Westcot (1985) como de restrição moderada para uso na irrigação.

TABELA 1. Parâmetros estatísticos para as variáveis de qualidade de água analisadas.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
pH	3,86	8,84	5,74	4,88
CE (dS m ⁻¹)	0,01	2,72	0,31	0,27
Ca (mmol _c L ⁻¹)	0,00	4,65	1,25	0,94
Mg (mmol _c L ⁻¹)	0,00	4,60	1,12	1,01
Na (mmol _c L ⁻¹)	0,00	19,40	1,50	2,15
K (mmol _c L ⁻¹)	0,01	4,50	0,19	0,30
HCO ₃ (mmol _c L ⁻¹)	0,04	6,30	2,97	1,69
CO ₃ (mmol _c L ⁻¹)	0,00	30,00	0,34	1,79
Cl (mmol _c L ⁻¹)	0,46	29,02	1,57	2,39
SO ₄ (mmol _c L ⁻¹)	0,00	3,51	0,10	0,39
RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{1/2}	0,00	15,65	1,71	2,53
CSR (mmol _c L ⁻¹)	-4,66	5,81	0,99	1,63

Geralmente, águas ricas em bicarbonato apresenta pH alcalino, próximos a 8, tal fato também ocorre em aproximadamente 15% das amostras (Figura 3). Para o mesmo percentual de amostras, o carbonato de sódio residual superou o limite de 2,5 mmol_c L⁻¹ classificando a água como de restrição severa para irrigação. Assim pode-se verificar que uma parte das águas subterrâneas da região (aproximadamente 15%) são potencialmente sodificadoras do solo, o que restringe o seu uso para irrigação.

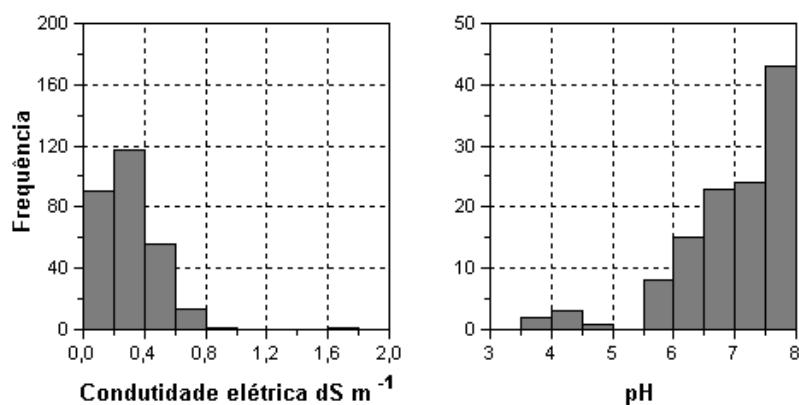


FIGURA 3. Histograma de freqüências de condutividade elétrica e potencial hidrogeniônico para as amostras de água subterrânea da região de Teresina.

CONCLUSÕES

A qualidade da água subterrânea na região estudada não apresenta riscos de salinização do solo para o uso na irrigação.

Parte das águas subterrâneas da região apresenta concentrações superiores aos limites das classes de restrição moderada de uso para irrigação das variáveis: carbonato de sódio

residual, relação de adsorção de sódio e concentração de bicarbonato, o que pode promover processos de sodificação do solo.

AGRADECIMENTOS: Ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), residência de Teresina (RESTE), pelo apoio técnico e pela disponibilização de base de dados dos poços tubulares da área de estudo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

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

CPRM. *Projeto hidrogeológico do Piauí II – bases municipais/perfil hidrogeológico do município de Picos*. Série Hidrogeologia - informações básicas, v. 24. Teresina, 1999. 32p.

CRUZ, W. B.; MELO, F. A. C. F. de. Zoneamento químico e salinização das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. In: *Boletim de Recursos Naturais – SUDENE*. v. 7., n. 1/4, p. 7-40, jan./dez., 1969.

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.