



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, nº. 3, p.150–155, 2010
ISSN 1982-7679 (On-line)
Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
Protocolo 011.033 – 10/03/2010 Aprovado em 11/06/2010

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ

Andréia de Araújo Freitas Barroso¹, Ricardo Luiz Lange Ness², Raimundo Rodrigues Gomes Filho³,
Francisco Limeira da Silva⁴, Maria Juciene Lima Chaves⁵ & Cleisce Agostinho de Lima⁶

¹Tecnóloga em Recursos Hídricos/Irrigação, M. Sc Irrigação e Drenagem/UFC, Técnica de Lab. de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – *Campus* Iguatu. Rua Cônego Climério Chaves, 2351, Limoeiro do Norte-CE, CEP: 62.930-000, fone: (88) 9958-0528/(88) 3582-1000 ramal 245. email: andreiaafb@gmail.com.br

²Eng. Agrônomo, Dr. Departamento de Engenharia Agrícola, UFC/Crato – CE. email: langeness@gmail.com.br

³Eng. Agrônomo, Dr. Irrigação e Drenagem, UFG, Jataí/GO. email: rgomesfilho@hotmail.com

⁴Eng. Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem – UFC, Prof. de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE *Campus* Limoeiro do Norte – CE. email: fco_limeira@yahoo.com.br

⁵Tecnóloga em Recursos Hídricos/Irrigação, Especialista em Hidrometria em Gestão de Recursos Hídricos, Técnica de Lab. de Química – CENTEC Limoeiro do Norte – CE. email: jucienelima.juju@gmail.com

⁶Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem–IFCE *Campus* Iguatu. email: cleisceadl@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento da qualidade da água para irrigação em uma região na qual se pretende instalar mais de 50 mil ha irrigados será de grande importância para a manutenção da sustentabilidade produtiva dos solos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará. Coletaram-se amostras de águas subterrâneas, provenientes de oito pontos de amostragem nos municípios de Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana e Limoeiro do Norte. Foram realizadas coletas durante o período de abril a agosto de 2002 e analisadas no Laboratório de Solos, Águas para Irrigação e Tecidos Vegetais do CENTEC Limoeiro do Norte, Ceará. Os parâmetros analisados foram: Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+}), Sódio (Na^+), Potássio (K^+), Cloreto (Cl^-), Carbonatos (CO_3), Bicarbonatos (HCO_3^-), Sulfato (SO_4^{2-}) e Condutividade elétrica (CE_a). Utilizou-se o *software* Qualigraf para realizar a classificação das amostras pelo diagrama do Piper. Os resultados mostraram que 87,5% dos íons cátions foram predominadas de águas sódicas e 47,5% dos ânions se enquadraram em águas bicarbonatadas e cloretadas, porém de acordo com a classificação geral predominaram as águas bicarbonatadas sódicas com 47,5%.

Palavras-chave: Água subterrânea, Salinidade, Diagrama de Piper.

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO
BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ**

ABSTRACT

**QUALITATIVE EVALUATION OF GROUNDWATER FOR IRRIGATION IN THE
REGION OF LOW JAGUARIBE – CEARÁ**

Knowledge of water quality for irrigation in a region in which you want to install more than 50 thousand ha irrigated will be of great importance to maintaining the sustainability of productive soils. This study aimed to evaluate the quality of groundwater for irrigation in the region of Baixo Jaguaribe - Ceará. Collected samples of groundwater from eight sampling points in the counties of Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana and Limoeiro do Norte. Were collected during the period April to August 2002 and analyzed at the Laboratory of Soil, Water for Irrigation and Plant Tissue of CENTEC – Limoeiro do Norte, Ceará. The parameters analyzed were: calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), Sodium (Na^+), Potassium (K^+), Chloride (Cl^-), carbonates (CO_3^{2-}), Bicarbonate (HCO_3^-), sulphate (SO_4^{2-}) and electrical conductivity (CEa). We used the *software* Qualigraf to classify the samples by the Piper diagram. The results showed that 87.5% of ions cations were dominated water with sodium and 47.5% of anions fit water bicarbonate, and chloride, but according to the overall predominant water with sodium bicarbonate 47.5%.

Keyword: Groundwater, Salinity, Diagram of Piper.

INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade de água refere-se às suas características que podem afetar sua aplicabilidade para uso específico (AYERS & WESTCOT, 1999; BARRETO et al., 2004). A qualidade da água pode ser definida levando em consideração seus parâmetros físicos, químicos e biológicos. No estudo da qualidade da água para fins de irrigação dá-se ênfase à composição química da água, embora as características físicas e a carga de sedimentos possam ser consideradas importantes.

Águas salinas utilizadas na irrigação podem representar um risco para produção agrícola das culturas. Os efeitos da salinidade nas plantas são devido à salinidade ou a sodicidade, mas usualmente ambos estão envolvidos. A salinidade diminui o potencial externo de água, causando efeitos físicos e íons específicos podem causar efeitos tóxicos e nutricionais. Em certos casos, as águas salinas promovem alteração nas condições

físico-químicas que não existia inicialmente no solo, em proporções que desfavorecem o crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas (LAUCHLI & EPSTEIN, 1990).

A classificação iônica serve para identificar a água com relação aos íons dominantes, tanto de ânions, como de cátions. Assim, uma água classificada como cloretada sódica significa que entre os ânions predomina o cloreto e entre os cátions, o sódio. Para a classificação iônica o método mais utilizado é o do Diagrama de Piper. Este diagrama é utilizado quando se trabalha com um número razoável de análises químicas de água. Ele permite classificar e comparar os distintos grupos de águas quanto aos íons dominantes.

De acordo com os autores Pohling et al. (1981), concentração de sais nas águas subterrâneas pode ser produzida por diversos fatores, sendo os mais prováveis a dissolução e o processo de evaporação. A concentração por dissolução nas águas subterrâneas tende a atingir um equilíbrio com as rochas que estão em contato e,

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ

quanto mais lenta a circulação, maior é o tempo de contato e, conseqüentemente, maior será o acréscimo de sais na água do aquífero. Já nas águas superficiais, o processo é influenciado essencialmente pelas condições climáticas, podendo verificar-se o aparecimento de maior concentração de sais nas regiões quentes e secas. Contudo este trabalho objetivou avaliar a qualidade das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em áreas onde se explora a agricultura irrigada, pertencentes aos municípios de Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana e Limoeiro do Norte, situados na região do Baixo Jaguaribe no estado do Ceará. A área está inserida em uma região classificada como de clima quente e semiárido, com temperatura média superior a 18 °C no mês mais frio (BSW'h'), de acordo com a classificação de KÖPPEN (1918).

As coordenadas geográficas e altitude das sedes dos municípios são: Itaiçaba (4°40'28", 37°49'21" e 22,0), Jaguaruana (4°50'02", 37°46'52" e 20,0), Limoeiro do Norte (5°08'44", 38°05'53" e 30,2) e Aracati (4°33'42", 37°46'11" e 5,7).

As coletas foram realizadas em poços artesianos pertencentes aos municípios de Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana e Limoeiro do Norte, nos meses de abril, maio, junho, julho e agosto de 2002, onde os pontos coletados encontram-se na Tabela 1.

Coletaram-se as amostras em tubos plásticos com volume de 1.000 mL. Antes da coleta foi realizada a tríplice lavagem dos recipientes com a água da fonte de amostragem. No ato da coleta, cada amostra foi devidamente identificada e posteriormente foram armazenadas em

uma conservadora com gelo até serem levadas ao laboratório.

As análises realizadas seguiram a metodologia recomendada por Richards (1954). Os parâmetros analisados foram realizados no Laboratório de Solos, Água para Irrigação e Tecidos Vegetais do Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC – Limoeiro do Norte – Ceará. Os parâmetros analisados foram: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} e CE_a . Em seguida a classificação das amostras foram realizadas no *software* Qualigraf através do diagrama de Piper.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o diagrama de Piper, a classificação das águas do Baixo Jaguaribe em estudo encontra-se na Figura 1. Os resultados mostraram que para os cátions, a maior parte das amostras (87,5%) se enquadra na classe de águas sódicas, enquanto que para os ânions houve um equilíbrio de 47,5% para os bicarbonatos e os cloretos classificando-se as águas em bicarbonatadas e cloretadas, visto que apenas 5% se enquadraram na categoria de águas mistas.

Com relação aos pontos em estudo o poço Córrego de Areia – Limoeiro do Norte registrou os maiores valores de concentração de Na^+ 9,03 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$ e 8,03 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$, nos meses de julho e agosto, respectivamente. Os valores de sódio registrados no mencionado poço caracterizam elevada concentração de sódio para esses meses, períodos onde as chuvas estão mais escassas e os sais tendem a se concentrarem, indicando que necessita cautela quanto ao uso dessa água para irrigação, procurando implantar sempre culturas adaptadas a estas condições. A irrigação com água desta qualidade implicaria num aporte de aproximadamente 208 Kg de sódio por m^3 de água. Na região de Córrego de Areia,

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ

Tabela 1 – Pontos de coleta de água para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará.

Amostra n°	Localidade	Município
1	04-Sítio Bonfim	Limoeiro do Norte
2	05-Centro	Limoeiro do Norte
3	08-C. de Areia	Limoeiro do Norte
4	11-Novo Destino	Jaguaruana
5	15-Centro	Itaiçaba
6	16-Alto do Ferrão	Itaiçaba
7	20-Cajueiro	Aracati
8	21-Alto da Cheia	Aracati

Fonte: Elaboração própria

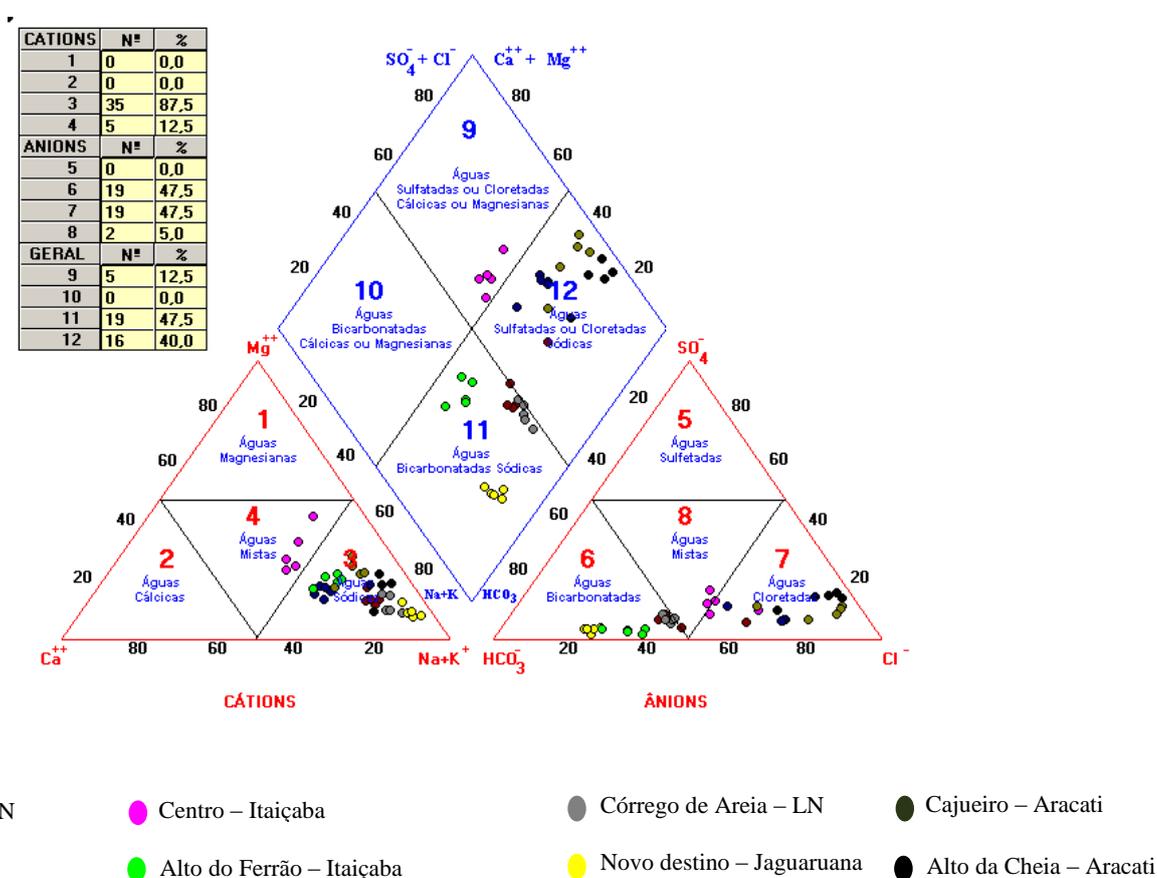


Figura 1 – Diagrama de Piper para a classificação das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, 2002.

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ

cultiva-se arroz por inundação com elevado consumo de água. Tais fatos justificam os elevados valores de saturação de sódio – PST, em torno de 22%, nos solos de áreas irrigadas com a água avaliada (FREITAS, 2004).

Os valores encontrados de bicarbonatos para o período em estudo apresentam a ocorrência de uma variação significativa, nos poços em estudo. Observou-se que no poço Sítio Bonfim-LN, os valores desse ânion praticamente não oscilaram, variando de $1,72 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ a $1,95 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$. O poço que atingiu maior concentração de bicarbonato foi Centro-Itaiçaba onde os valores ficaram entre $3,83 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ a $5,47 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ e o poço que registrou menor concentração desse íon foi 21-Alto da Cheia-Aracati com valor de $0,11 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$.

Para as concentrações de cloreto, os valores encontrados se mostraram extremamente elevado nos poços Sítio Bonfim e Centro-Itaiçaba, onde os maiores valores observados foram $6,62 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ (maio) e $12,96 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ (agosto), respectivamente. O menor valor observado foi no poço Novo Destino-Jaguaruana com valor de $0,88 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ (julho). O poço Centro-Itaiçaba apresentou um alto grau de restrição para o uso na irrigação, principalmente se essa água for irrigada por aspersão, pois as concentrações de tal íon, nessa localidade atingem os limites de toxidez apresentados por Ayers & Westcot (1999) *apud* Freitas (2004), que são de 5 a $10 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$. O cloreto se desloca facilmente do solo com a água de irrigação, porém é absorvido pelas raízes e translocado às folhas, onde se acumula pelo processo da transpiração.

De acordo com a classificação geral 47,5% das águas se encontram na classe de águas bicarbonatadas sódicas e 40,0% como águas cloretadas sódicas. Entretanto o sódio prevaleceu sobre os demais cátions e os bicarbonatos sobre os demais ânions.

CONCLUSÕES

Segundo o diagrama de Piper, as águas subterrâneas da região do Baixo Jaguaribe obtiveram predominância da classe de águas bicarbonatadas sódicas, mostrando a predominância do sódio em relação aos demais íons para os meses de abril a agosto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Estudos de irrigação e drenagem 29 Revisado 1. 2ª Ed. Campina Grande, UFPB, 1999, 153p.
- BARRETO, A. N.; SILVA, A. A. G.; BOLFE, E. L. **Irrigação e drenagem na pequena empresa agrícola – impacto ambiental versus sustentabilidade.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 418p.
- FREITAS, A. de A. **Caracterização físico-química da água para fins de irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará.** Monografia do Curso de Especialização em Irrigação e Drenagem, Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, Fortaleza – CE. 2004, 77p.
- KÖPPEN, W. *Climatologia: com un estudio de los climas la tierra.* México: Fondo de Cultura Economica, 1918. 478p.
- LAUCHLI, A., EPSTEIN, E. *Plant responses to saline and sodic conditions.* In:
- TANJI, K. K (ed.). **Agricultural salinity assessment and management manual.** New York: ASCE, p.113-137. 1990.

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DO
BAIXO JAGUARIBE – CEARÁ**

POHLING, R.; SANTIAGO, M.F.;
TORQUATO, J.R.; GARRET, L. **Estudo
da qualidade da água de Fortaleza**, IN:
Estudos Hidrogeológicos do Nordeste.
BNB, Fortaleza, 1981, p.13-19.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and
improvement of saline and alkali soil**.
Washington DC, US Department of
Agriculture, 1954. 160p. (USDA
Agriculture Handbook, 60).