

# ESTIMATIVA DO RISCO DE SALINIZAÇÃO E SODIFICAÇÃO DE SOLOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BANABUIÚ PELO USO DE ÁGUAS SALINAS NA IRRIGAÇÃO

João Roberto Façanha de Almeida<sup>1</sup>; José Vidal de Figueiredo<sup>1</sup>;  
Luiz Alberto Ribeiro Mendonça<sup>2</sup>; Marcos Rodrigues Pinto<sup>3</sup>; João Igor da Rocha Leitão<sup>4</sup>

**Resumo** – Na avaliação do risco de salinização e de sodificação de solos irrigados com águas com altas concentrações de sais do aquífero fissural presente na sub-bacia hidrográfica do Banabuiú, realizou-se um levantamento das condutividades elétricas (CE) e das razões de adsorção sódio (RAS) de 157 amostras de águas de poços distribuídos ao longo da bacia disponíveis na base de dados SIAGAS-CPRM. Para correlacionar os valores de CE x RAS, os dados foram plotados no diagrama do United States Salinity Laboratory (USSL). Os resultados indicaram que a maioria das amostras apresentaram restrições ao uso em irrigação.

**Palavras-chave:** Água Subterrânea, Condutividade elétrica, Razão de adsorção sódio

**Abstract** – In assessing the risk of salinization and sodification of irrigated soils with water with high salt concentrations aquifer fissural present in the sub-basin of Banabuiú, there was a survey of the electrical conductivity (EC) and sodium adsorption ratios (SAR ) of 157 samples of well water distributed along the basin available in SIAGAS-CPRM database. It was conducted a survey of the electrical conductivity (EC) and sodium adsorption ratios (RAS) of 157 samples of well water distributed along the basin available in SIAGAS-CPRM database. To relate the EC x RAS values, the data were plotted in the United States Salinity Laboratory diagram (USSL). The results indicated that the majority of the samples had restrictions for use in irrigation.

**Keywords:** Groundwater, Electrical conductivity, Sodium adsorption ratio

---

<sup>1</sup> Professor Efetivo do Instituto Federal do Ceará – Campus Juazeiro do Norte. Av. Plácido A. Castelo, 1646 – Juazeiro do Norte - CE

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Cariri – Av. Tenente Raimundo Rocha, s/n – Juazeiro do Norte - CE

<sup>3</sup> Professor – Universidade de Fortaleza. Av. Washington Soares, 1321 – Fortaleza - CE

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará. Av. Mister Hull, 2977 – Fortaleza - CE

## 1 – INTRODUÇÃO

Localizada na região central do Estado do Ceará, Brasil, a sub-bacia hidrográfica do Banabuiú (SBHB) está totalmente inserida em áreas de rochas cristalinas que possuem baixas vocações hidrogeológicas, necessitando de 19 açudes distribuídos ao longo da bacia para armazenar água para o consumo humano.

Nas pequenas comunidades difusas, a distribuição de água potável ocorre através de carros-pipa e há uma complementação pelos poços escavados nessas áreas de rochas cristalinas para realizar a agricultura irrigada.

No entanto, esses poços utilizados para irrigação apresentam, além de baixas vazões, problemas de qualidade, com a característica de possuírem altas concentrações de sais dissolvidos, sendo muitas vezes superior a 1000 mg/L de resíduo seco [1].

Devido à importância do uso estratégico desses recursos hídricos subterrâneos, o presente trabalho teve por objetivo estimar o risco de sodificação e de salinização de solos da SBHB pelo uso de águas salinas na prática de agricultura irrigada efetuada pelas pequenas comunidades.

## 2 – METODOLOGIA

A área de estudo abrange total e/ou parcialmente os municípios de Banabuiú, Boa Viagem, Ibicuitinga, Itatira, Madalena, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu.

A partir da base de dados do SIAGAS [2], se obteve os dados de condutividade elétrica e das concentrações dos cátions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , e  $\text{Mg}^{2+}$  de 157 poços distribuídos ao longo da SBHB, conforme Figura 1, entre os anos de 1996 e 2012.

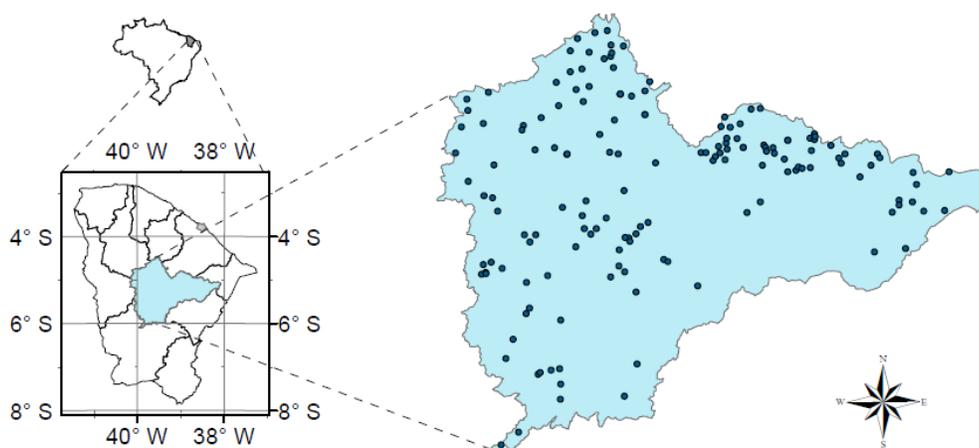


Figura 1. Sub-bacia hidrográfica do Banabuiú e localização dos poços em área cristalina.

Para efetuar a classificação das águas, utilizou-se o programa QualiGraf [3], disponível gratuitamente no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, para plotar o diagrama de CE x RAS e realizar a classificação das águas quanto aos riscos de sodificação e salinização, onde o RAS [mEq.L<sup>-1</sup>]<sup>0,5</sup> é calculado através da seguinte equação:

$$RAS = \frac{rNa^+}{\sqrt{\frac{rCa^+ + rMg^{2+}}{2}}} \quad (1)$$

Na classificação do software Qualigraf, o risco de salinização é classificado nas seguintes faixas: C0 (nulo), C1 (baixo), C2 (médio), C3 (alto), C4 (muito alto) e C5 (excepcionalmente alto). Já o risco de sódio, S1 (baixo), S2 (médio), S3 (forte) e S4 (muito forte).

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A representação gráfica do diagrama de CE x RAS (Figura 2) pode revelar a predominância das águas com altos riscos de salinização, onde apenas cinco amostras encontraram-se fora dessa faixa, e distribuídas uniformemente em relação ao RAS nas quatro classificações de risco.

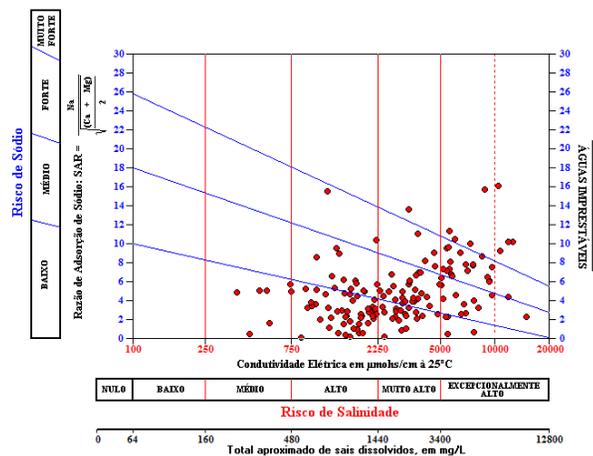


Figura 2. Diagrama de CE vs. RAS na classificação das águas para fins de irrigação.

A estatística geral apresentada na Tabela 1 aponta que a maior faixa de águas está na classificação C3-S1, o qual apresenta alto risco de salinização e baixo risco de sódio. As amostras dos grupos de classificação C4, C5, S3 e S4, aproximadamente 57%, não são indicadas para irrigação da maioria das culturas.

Tabela 1. Estatística geral da classificação das 157 amostras de águas examinadas.

C2-S1	C3-S1	C3-S2	C3-S3	C4-S1	C4-S2	C4-S3	C4-S4	C5-S1	C5-S2	C5-S3	C5-S4
4.5%	28.7%	7.6%	1.3%	11.5%	15.9%	2.5%	0.6%	2.5%	7.0%	12.1%	5.7%
C0	C1	C2	C3	C4	C5			S1	S2	S3	S4
0.0%	0.0%	4.5%	37.6%	30.6%	27.4%			47.1%	30.6%	15.9%	6.4%

No entanto, de acordo com [4] estas águas podem ser usadas desde que o manejo integrado das águas superficiais e subterrâneas da bacia permita controlar a qualidade da água (salinidade e sodicidade residual) disponibilizada para a irrigação. Uma avaliação do impacto do manejo da irrigação sobre os recursos solo e água realizada por [5] indica que a textura do solo é um fator determinante para menores concentrações de sais totais e valores de RAS ao longo do perfil do solo.

#### 4 – CONCLUSÕES

As águas da maioria dos poços apresentaram restrições quanto ao uso na irrigação.

O software QualiGraf mostrou-se uma importante ferramenta na elaboração de uma diagrama para análise das correlações entre CE e RAS e na classificação de grupos de águas quanto aos risco de salinização e sodificação.

Um manejo e monitoramento adequado destas águas podem habilitar o uso dessas águas na irrigação.

#### 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CRUZ, W. B. & MELO, F. A. F. 1968. Estudo geoquímico preliminar das águas do Nordeste do Brasil. Recife, Série: Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 19.
- [2] CPRM (Serviço Geológico do Brasil). 2014. Sistema de Informação de águas subterrâneas – SIAGAS. Identificação de poços no Estado do Ceará.
- [3] MÖBUS, G. 2003. QualiGraf, software para interpretação de análises físico-químicas. Versão Beta. FUNCEME. Fortaleza.
- [4] BURTE, J., COUDRAIN, A., MARLET, S. 2011. Uso das águas de pequenos aquíferos aluviais para irrigação nas regiões semiáridas. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 1-9.
- [5] AQUINO, D. N., ANDRADE, E. M., LOPES, F. B., TEIXEIRA, A. S., CRISOSTOMO, L. A. 2008. Impacto do manejo da irrigação sobre os recursos solo e água. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 02, p. 225-232.