

## **VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA, PARAIBA**

**DÉBORA SAMARA CRUZ ROCHA FARIAS<sup>1\*</sup>; SOAHD ARRUDA RACHED FARIAS<sup>2</sup>; JOSÉ DANTAS NETO<sup>3</sup>; CARLOS LAMARQUE GUIMARÃES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB; debisancruz@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Dra. em Engenharia Agrícola, Prof. Adj., UFCG, Campina Grande-PB; soahd@deag.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. Adj., UFCG, Campina Grande-PB; zedantas1955@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento –IFPB; Campina Grande-PB; lamarquepb@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho, observar o município de Boa Vista-Paraíba, e suas características com maior possibilidade de encontrar poços subterrâneos com pior ou melhor qualidade, baseado em análise de 162 pontos georreferenciadas e plotadas em programa SURFER, com a variável de condutividade elétrica da água subterrânea, que identifica através de isolinhas a salinidade da água na área analisada e à identificação de áreas mais propícias para suporte à irrigação e outros usos. A pesquisa foi realizada no município de Boa Vista-PB entre as coordenadas de latitudes sul 7°09'03,7" e 7°22'19,7" e 36°05'25,6" e 36°22'22,8" de longitude oeste, nas comunidades rurais de Malhadinha, Bravo, São Joãozinho, Farinha, Roçado do Mato, Lajes, Rabicha, Santo Antônio, São Bento, Poço de Pedra, Caluête, Monte Alegre, Santa Rosa, Matumbo e Mônica. A CEa das amostras de água variou de 0,69 a 17,904 dS m<sup>-1</sup>, com média 7,2624 e mediana de 7,190 com desvio padrão de 3734,5 (1ª coleta), e mínimo de 1143,0 a 17,904 dS m<sup>-1</sup>, com média 7,8415 e mediana de 7,5705 com desvio padrão de 3834,4 (2ª coleta). Trabalhos de plotagem de dados georreferenciados da salinidade, podem ajudar a identificar potencial ou limitações quanto à qualidade de água na região que apresenta valores elevados de sais dentro do mesmo município.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapa, sais, potencial.

## **SPACE-TEMPORAL VARIABILITY OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF UNDERGROUND WATER IN THE MUNICIPALITY OF BOA VISTA, PARAIBA**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to observe the municipality of Boa Vista-Paraíba, and its characteristics with greater possibility of finding underground wells with worse or better quality, based on analysis of 162 georeferenced points and plotted in SURFER program, with the variable electrical conductivity of groundwater, which identifies the salinity of the water in the analyzed area and the identification of areas more suitable for irrigation and other uses. The research was carried out in the municipality of Boa Vista-PB between the coordinates of south latitudes 7°09'03,7 "and 7°22'19,7" and 36°05'25,6 "and 36°22'22,8" west longitude in the communities. The results of the water samples from Malhadinha, Bravo, São Joãozinho, Farinha, Roçado do Mato, Lajes, Rabicha, Santo Antônio, São Bento, Poço de Pedra, Caluête, Monte Alegre, Santa Rosa, Matumbo and Mônica. , 69 to 17,904 dS m<sup>-1</sup>, with a mean of 7.2624 and a median of 7190 with a standard deviation of 3734.5 (1st collection), and a minimum of 1143.0 to 17.904 dS m<sup>-1</sup>, with a mean of 7.8415 and median of 7,5705 with standard deviation of 3834.4 (2nd collection) Plots of georeferenced salinity data can help to identify potential or limitations regarding water quality in the region that presents high values of salts within the same municipality.

**KEYWORDS:** map, salts, potential

## **INTRODUÇÃO**

Em regiões cuja pluviometria não é capaz de satisfazer a demanda atmosférica e da cultura, é necessário a adoção da irrigação para que as culturas exploradas venham atingir desenvolvimento adequado e produtividades economicamente competitivas. O semiárido paraibano está inserido neste

universo, que se caracteriza pela irregularidade da distribuição temporal e espacial das precipitações pluviométricas e pelas elevadas taxas de evapotranspiração.

Ribeiro et al. (2005) afirmam que a condutividade elétrica (CE) é a variável mais empregada para se avaliar o nível de salinidade, constituindo um os principais elementos de classificação da qualidade das águas para irrigação. A determinação da CE permite avaliar o perigo que a água oferece, em termos de salinização do solo (Amorim et al., 2010; Medeiros et al., 2003).

O conhecimento da qualidade da água subterrânea relativo à concentração salina e de como ela está espacialmente distribuída, é necessário ao planejamento da exploração e ao manejo das águas do aquífero, a fim de garantir sua sustentabilidade e prevenir a degradação dos recursos hídricos.

A região do estudo, no município de Boa Vista está inserida nos aquíferos cristalinos sob rochas cristalinas, essas rochas possuem reduzida capacidade de armazenar e circular suas águas subterrâneas, apresentam uma concentração muitas vezes excessiva de sais, especialmente onde são mais deficientes as condições de recarga a partir das precipitações pluviométricas, apresentando águas com maior grau de mineralização (Rocha, 2008).

Objetivou-se com este trabalho, observar o município de Boa Vista-Paraíba, e suas características com maior possibilidade de encontrar poços subterrâneos com pior ou melhor qualidade, baseado em análise de 162 pontos georreferenciadas e plotadas em programa SURFER, com a variável de condutividade elétrica da água subterrânea, que identifica através de isolinhas a salinidade da água na área analisada e à identificação de áreas mais propícias para suporte à irrigação e outros usos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa teve início em outubro de 2014, estendendo-se até agosto 2015, quando obteve repetições de coleta em duas etapas dos teores de sais dos poços tubulares pesquisados.

Em referência à primeira etapa, foram coletadas 86 amostras das fontes em todo o município, realizando-se um diagnóstico da qualidade da sua água subterrânea.

Em referência à segunda etapa, foram coletadas apenas 76 amostras das fontes, em todo o município, em virtude de alguns poços estarem secos ou quebrados, realizando-se um diagnóstico da qualidade da sua água subterrânea, tal como, os pontos foram georreferenciados usando-se um GPS 12 XL, e alguns fotografados com máquina digital.

A pesquisa foi realizada no município de Boa Vista-PB entre as coordenadas de latitudes sul 7°09'03,7" e 7°22'19,7" e 36°05'25,6" e 36°22'22,8" de longitude oeste, nas comunidades rurais de Malhadinha, Bravo, São Joãozinho, Farinha, Roçado do Mato, Lajes, Rabicha, Santo Antônio, São Bento, Poço de Pedra, Caluête, Monte Alegre, Santa Rosa, Matumbo e Mônica.

Para a coleta das águas foram utilizadas garrafas plásticas de 2 litros, as quais foram lavadas com água do poço tubular, a ser analisada; as garrafas foram mergulhadas rapidamente com a boca para baixo até a profundidade de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água e em seguida inclinadas, direcionando suas bocas para cima (existiu, preferencialmente, coleta diretamente de tubos, bombeados por cata-vento e em reservatórios fechados evitando que a água tenha sofrido contaminação externa ou evaporado, produzindo concentração de sais não real à condição do poço). Depois das garrafas serem preenchidas até a borda, sem deixar espaço vazio (bolha de ar), foram fechadas imediatamente com suas próprias tampas, de modo a não deixar vazamento.

Após o procedimento de coleta as garrafas foram identificadas e trazidas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG. Foram registradas, em uma ficha de campo, informações particulares de cada poço, como: nome do proprietário, propriedade, altitude, latitude, longitude, tipo de fonte de bombeamento e seus principais usos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

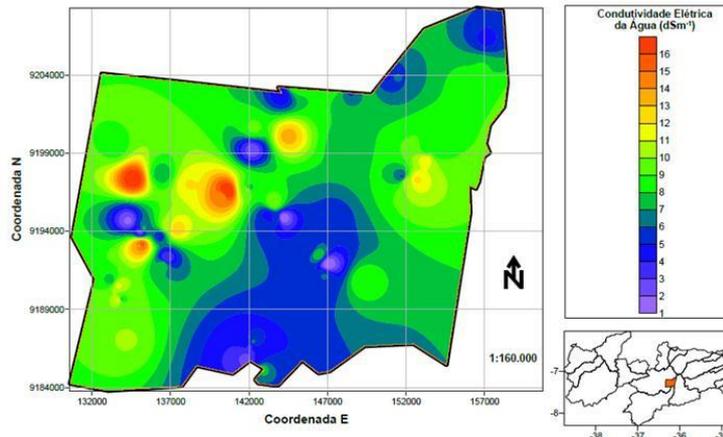
### **MAPA DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BOA VISTA - PB**

A Figura 1 foi confeccionada a partir do software Surfer, a partir das coordenadas de latitude e longitude da região e, com a condutividade elétrica da água de cada ponto, as condutividades variaram de 0,690 dS m<sup>-1</sup> na comunidade do Lajes, a 17,550 dS m<sup>-1</sup> na comunidade de São Bento. Os altos valores de condutividade apresentam alta correlação com a salinidade devido à natureza dos

faturamentos de maior frequência e menor espaçamento das aberturas promovendo maior interação entre a rocha e a água (Rocha, 2008).

Com este mapa pode-se verificar as zonas onde se encontram os maiores valores de condutividade elétrica. As plantas halófitas se desenvolvem naturalmente em ambientes com elevadas concentrações salinas (tipicamente  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ), passíveis de variar de 4,5 a 14,0  $\text{dS m}^{-1}$  (Willadino; Camara, 2005).

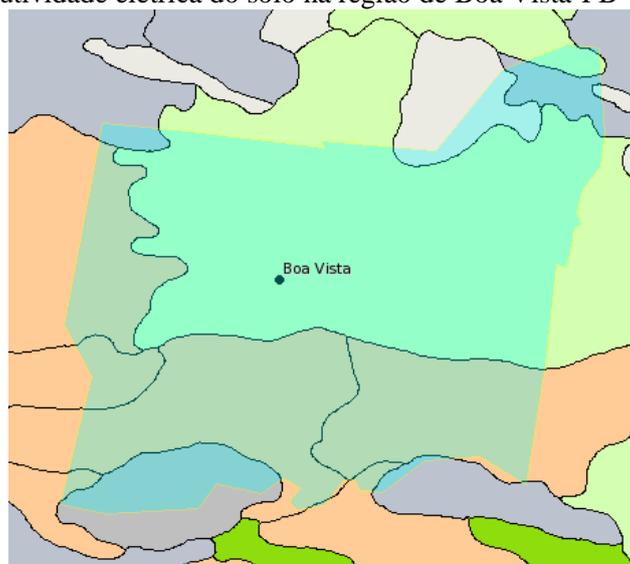
Figura 1. Condutividade elétrica da água da região de Boa Vista - PB.



De acordo com a Figura 1 foram verificados 17 poços com níveis de condutividade elétrica acima de 10  $\text{dS m}^{-1}$ , na 1ª coleta e na 2ª coleta foram encontrados 20 poços tubulares com esses mesmos níveis de condutividade elétrica.

Comparando o mapa da condutividade elétrica da água ao de solos elaborado pela AESA (2018) pode-se observar que as manchas vermelhas e outros valores mais elevados, estão localizadas na região onde apresenta predominância dos solos Solondez Solodizado, isto é, Planossolnátrico (Figura 2) que têm muita influência na liberação de sais durante o processo chuvoso, infiltrando e sendo incorporado nas águas subterrâneas, denotando um alto valor de condutividade elétrica da água.

Figura 2. Mapa da condutividade elétrica do solo na região de Boa Vista-PB



Fonte: AESA(2018).

Na Comunidade Malhadinha esta fonte é alimentada por um compressor (Figura 3A); a água foi coletada de um tubo que libera direto do poço. Água com nível extremamente elevado de

condutividade elétrica ( $10,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), o que a torna imprópria para consumo humano, para o consumo de animais e para irrigação sendo utilizada apenas para o banho dos porcos. Comunidade Mônica (Figura 3B): é fonte alimentada por cata-vento e sua água foi coletada de um reservatório aberto com um nível extremamente elevado de condutividade elétrica ( $14,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). Todo o reservatório estava corroído pelos sais presentes na água.

Figura 3. Água para banho dos porcos (A); Coleta de amostra de água em um reservatório aberto (B).



A CEa das amostras de água variou de 0,69 a  $17,904 \text{ dS m}^{-1}$ , com média  $7,2624$  e mediana de  $7,190$  com desvio padrão de  $3734,5$  (1ª coleta), e mínimo de  $1143,0$  a  $17,904 \text{ dS m}^{-1}$ , com média  $7,8415$  e mediana de  $7,5705$  com desvio padrão de  $3834,4$  (2ª coleta). Os valores de condutividade elétrica foram bastante elevados, devido ao regime de chuva da região que é considerado muito baixo; o índice pluviométrico do município entre 2011 e 2015 apresentou valores muito abaixo da média, sendo  $781,9$ ,  $199,6$ ,  $267,1$ ,  $351,6$ , e  $115,7$  mm, respectivamente, segundo a AESA (2015), aliado também ao maior tempo de residência dessas águas na parte subterrânea e, em contrapartida, maior tendência à salinização. Essa característica é atribuída à forma como a água percola pela rocha, de forma descontínua e de circulação lenta, acarretando maior interação entre água-rocha presente em aquíferos cristalinos (Rocha, 2008).

São águas, em sua maioria salgadas, sendo preocupante a retirada dessas águas subterrâneas sem qualquer critério; as quais, são espalhadas na superfície do solo e na dieta dos animais, aumentando os níveis de sais na superfície, esses sais se cristalizam no momento em que as chuvas ocorrerem, serão carregados para os mananciais e a tendência é que as águas superficiais fiquem cada vez mais salgadas. As águas desses poços tubulares são muitas vezes, mal conduzidas, extravasando nas caixas d'água, de alguma forma somadas contabilmente, esses sais dentro da bacia, local já sofrido de águas salobras superficiais constatadas em pesquisa anterior nos anos de 2013 e 2014, podendo concentrar mais sais nos açudes e tendo como destino próximo e preocupante, o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) (Farias et al., 2017).

Silva et al. (2015) avaliando a qualidade de água de 8 fontes do lado norte do município de Boa Vista-PB, com 38 amostras de água no período de março de 2013 a março de 2014 dentro do Rio Santa Rosa e afluentes, em diversos trechos e em variadas tipos de fontes superficiais e subsuperficiais, obteve média de condutividade elétrica de  $32,5 \text{ dS m}^{-1}$ , das quais todas as oito fontes analisadas no parâmetro condutividade elétrica mostraram resultados que demonstraram águas de qualidade inferior.

## CONCLUSÃO

Trabalhos de plotagem de dados georreferenciados da salinidade, podem ajudar a identificar potencial ou limitações quanto à qualidade de água na região que apresenta valores elevados de sais dentro do mesmo município.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, acessado em <<http://geo.aesa.pb.gov.br/> e <http://www.aesa.pb.gov.br/>> em maio 2018.
- Amorim, J. R. A.; Cruz, M. A. S.; Resende, R. S. Qualidade da água subterrânea para irrigação na bacia hidrográfica do Rio Piauí, em Sergipe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.804-811, 2010.
- Farias, D, S, C, R.; Farias, S, A, R.; Neto, J, D. Águas subterrâneas com elevados teores de sais contribuindo para elevar a salinidade das águas superficiais. In: Congresso Técnico Científico Da Engenharia e da Agronomia, 2017. Anais...Bélem-PA, 2017.
- Medeiros, J. F.; Lisboa, R. A., Oliveira, M.; Silva Júnior, M. J.; Alves, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.469-472, 2003.
- Ribeiro, G. M.; Maia, C. E; Medeiros, J. F. de. Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.15-22, 2005.
- Rocha, T. S.; Avaliação da Qualidade das Águas dos Poços Tubulares da Bacia do Rio do Peixe Equipados com Dessalinizadores, com Vistas ao Aproveitamento Econômico dos Sais de Rejeito, Dissertação (Mestrado Profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo). Salvador: UFBA, 2008.
- Silva, R, F, B.; Farias, S, A, R.; Lima, M, G, M.; 3 , Farias D, S, C, R.; Pereira, M, C, A. Monitoramento da qualidade de água para consumo animal no parâmetro magnésio e condutividade elétrica do norte de Boa Vista, PB In: II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro. Anais...Campina Grande, 2016.
- Willadino, L.; Camara, T.R. Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. In: Nogueira, R. J. M. C.; Araújo, E. L.; Willadino, L. Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife, 2005. p.118-126.