

## **CORRELAÇÃO DE SAIS DE MAGNÉSIO X CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE BOA VISTA, PB**

RAFAELA FELIX BASÍLIO DA SILVA<sup>1\*</sup>, SOAHD ARRUDA RACHED FARIAS<sup>2</sup>, DÉBORA SAMARA CRUZ ROCHA FARIAS<sup>3</sup>, MÁRCIA CRISTINA DE ARAÚJO PEREIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, rafaellafelix\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. Em Engenharia Agrícola, Professora de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, soahd@deag.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, debisancruz@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, marcia.cris19@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** Diante das características climáticas da região semiárida, é comum ocorrer a escassez de água e/ou quando disponível a qualidade da mesma pode ser de uso restrito devido à presença de sais, logo existe a relevância de conhecer a qualidade das águas e a proporção de sais existentes nas fontes subterrâneas e superficiais. Portanto, objetiva-se com este trabalho, obter informações técnicas e avaliar a correlação entre os sais de magnésio e condutividade elétrica das águas subterrâneas e fontes superficiais, em fontes localizadas no município de Boa Vista-PB. Foram coletadas amostras de água no período de março de 2013 a março de 2014 dentro do Rio Santa Rosa e afluentes, sendo 21 amostras superficiais e 20 subterrâneas. As amostras foram coletadas em garrafas pet, previamente lavadas, onde foram totalmente cheias, vedadas e etiquetadas. Os pontos de coleta foram georreferenciados através do aparelho de GPS e as amostras encaminhadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG (LIS) onde analisou-se parâmetros físico-químicos. Para determinar a correlação utilizou-se o coeficiente de determinação e coeficiente de Pearson. Observou-se que os íons magnésio, apresentou forte correlação positiva com a condutividade elétrica nas fontes superficiais e subterrâneas, o que permite definir uma equação segura para determinação do magnésio a partir dos valores de condutividade elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE::** qualidade de água, correlação de sais, semiárido.

### **MAGNESIUM SALTS CONDUCTIVITY X CORRELATION ELECTRIC IN SURFACE WATER AND GROUND OF BOA VISTA MUNICIPALITY , PB**

**ABSTRACT:** Faced with the climatic characteristics of the semiarid region, it is common to water scarcity and / or when available the quality of it may be restricted due to the presence of salts, so there is the importance of knowing the quality of water and the proportion of salts existing in ground and surface sources. Therefore, if objective of this work, technical information and assess the correlation between magnesium salts and electrical conductivity of groundwater and surface sources, sources in the city of Boa Vista-PB. Water samples were collected from March 2013 to March 2014 within the Santa Rosa River and tributaries, 21 surface samples and 20 underground. The samples were collected in plastic bottles, previously washed, which were completely filled, sealed and labeled. The collection points were georeferenced using the GPS device and the samples sent to the laboratory and Irrigation Salinity UFCG (LIS) which analyzed physicochemical parameters. To determine the correlation coefficient was used to determine and Pearson coefficient. It was observed that magnesium ions, showed a strong positive correlation with the electrical conductivity of the surface and underground sources, which allows you to set a safe equation for determination of magnesium from the electrical conductivity values.

**KEYWORDS:** water quality, correlation salts, semiarid.

**INTRODUÇÃO**

O conhecimento da qualidade das fontes hídricas tanto nos mananciais de superfície quanto de subsuperfície, constitui-se numa primordial informação para os diferentes setores da sociedade, haja vista que a água representa um recurso fundamental para a Região Nordeste, face à sua carência e aos graves problemas sociais e econômicos decorrentes da estiagem. Atualmente entre 2012 e meados do ano de 2016 o município encontra-se com regime de chuvas abaixo da média anual local de 416 mm ano<sup>-1</sup>, sendo incentivado a perfuração de poços tubulares, aumentando o risco do uso de qualidade inferior para as diversas atividades locais.

A demanda de água para animais é muito alta na região semiárida, alguns produtores perfuram poços para o aproveitamento de água subterrânea, porém, a qualidade dessas águas nem sempre são apropriadas para determinadas classes de animais, exigindo investigação para melhor orientar esses agricultores.

Toda água superficial ou subterrânea contém certo teor de sais em solução, mas em regiões áridas e semiáridas, essa concentração é maior por causa dos períodos secos, que favorecem a evaporação da água e em consequência, se concentram os sais nas águas remanescentes dos reservatórios, causando grandes problemas de salinização e sodificação do solo quando utilizadas para diversos fins (Daker,1970).

Para dessedentação animal os níveis de condutividade elétrica e magnésio são fatores determinantes para uso das fontes para fins de consumo animal, tendo em vista que níveis elevados destes, pode acarretar desarranjos fisiológicos e distúrbios gastrointestinais.

Devido esta situação, a água passou a ser uma preocupação crescente não apenas no que se refere à quantidade disponível, mas, principalmente, em relação à sua qualidade que pode ocasionar prejuízos e restrições nos seus usos múltiplos (Maia, 2012).

Os aquíferos da região de Boa Vista, PB caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) forma pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa (Suassuna, 2002).

Desta forma, o conhecimento da qualidade da água é essencial no processo de desenvolvimento social e econômico da região, que trará benefícios sociais explícitos nas ações de planejamento, envolvendo custos e benefícios.

Logo, o objetivo geral deste trabalho é permitir a partir de uma base de dados de análise química e composição de sais de águas subterrâneas e superficiais coletadas no município de Boa Vista-PB, e correlacionar o sal de magnésio e a condutividade elétrica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Boa Vista, localizado na Microrregião do Agreste Paraibano do Estado da Paraíba, Figura 1. Sua Área é de 477 km<sup>2</sup> representando 0.8443% do Estado, 0.0307% da Região e 0.0056% de todo o território Brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 493 metros distando 152,6509 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/ BR 412 (CPRM,2005). O regime de chuvas médio anual é de 416 mm ano<sup>-1</sup>(AESAs, 2014).

Figura 1:Localização de Boa Vista na Paraíba Fonte: AESA, 2014



O município tem uma população total é de 6.669 habitantes.. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (CPRM, 2005).

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco.

O Município de Boa Vista tem solo composto a grande maioria, segundo a AESA (2015) por Solonetz Solodizado (Planossolos) e Bruno não Cálcico (Luvissolo). O município de Boa Vista encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Médio Paraíba.

O regime de chuva da região é considerado muito baixo, o índice pluviométrico do município dos últimos 5 anos (2011, 2012, 2013, 2014 e 2015) apresentou valores considerados muito abaixo da média, segunda a AESA (2015) os valores foram 781,9, 199,6, 267,1, 351,6, e 115,7mm, respectivamente.

A região de Boa Vista, PB apresenta um potencial hidrogeológico muito fraco. Essa deficiência está relacionada diretamente com as condições de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, que é agravada em função das características do clima semiárido que provoca taxas elevadas de salinidade nas águas (CPRM, 2004).

Para o estudo foram coletadas amostras de água no período de março de 2013 a março de 2014 dentro do Rio Santa Rosa e afluentes e de novembro a dezembro de 2014 de poços. Coletou-se 21 amostras superficiais em açudes e riachos da região e 20 amostras de águas subterrâneas do município, e as águas superficiais foram recolhidas de afluentes e do próprio Rio Santa Rosa que drena suas águas no sentido de Norte a Sul, um importante afluente do Rio Taperoá e que deságua no maior manancial da região do cariri, o açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão, em diversos trechos e em diversos tipos de fontes superficiais (açudes) e subsuperficiais (cacimbas). Já as águas de poços tubulares, foram coletados diretamente de tubos vindo de catavento ou de reservatórios fechados para onde os mesmos eram direcionados, evitando águas de reservatórios abertos, sujeitos a evaporação e contaminação externa. As amostras de água foram coletadas em garrafas pet, devidamente lavadas com a mesma água que posteriormente seria coletada, para que assim não houvesse interferência nas substâncias presentes naquela amostra.

Não existia um horário fixo para coleta da água mas, evitou-se realizar coleta em dias chuvosos. Todas as garrafas foram totalmente cheias, vedadas e etiquetadas com nome do município e tipo de fonte a qual pertenciam.

Os pontos de coleta de água foram georreferenciados através do aparelho de GPS, que permitiu a obtenção dos pontos sobre altitude local, latitude sul e longitude oeste.

As amostras de água coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG (LIS), onde foram caracterizadas físico-quimicamente, determinando-se a condutividade elétrica e magnésio, foram utilizadas as metodologias propostas pela EMBRAPA( 1997).

Para análise dos dados utilizou-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), indica quanto o modelo foi capaz de explicar os dados coletados.

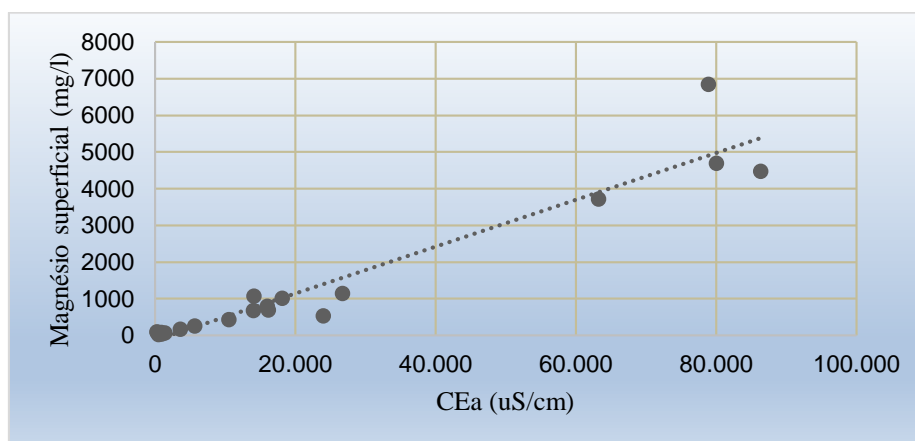
Utilizou-se também o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) ou coeficiente de correlação, pois deste modo é possível medir o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. Utilizou-se também o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) ou coeficiente de correlação, pois deste modo é possível medir o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da pesquisa foram baseados na análise existente entre a correlação dos sais que compõem as águas subterrâneas com os valores de condutividade elétrica. Os parâmetros foram avaliados individualmente obtendo resultados significativos.

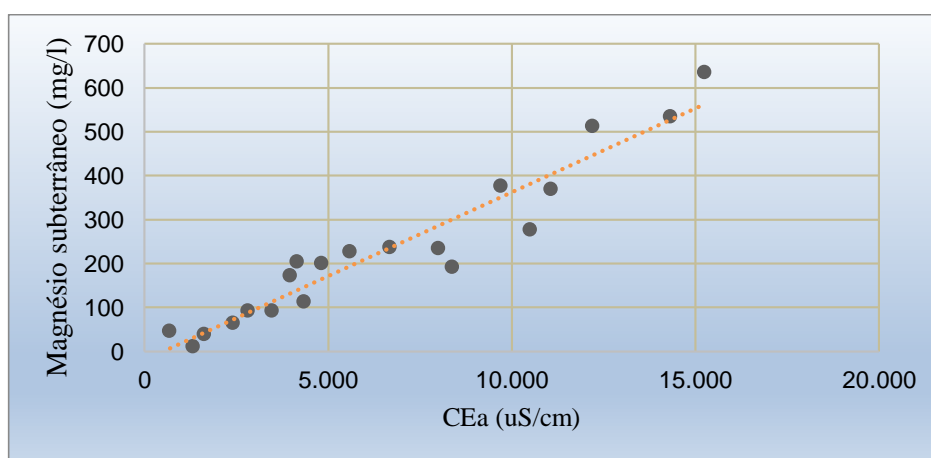
Os valores de magnésio teve seu aumento diretamente proporcional ao aumento da condutividade elétrica nas fontes superficiais e subterrâneas, figuras 2 e 3. Utilizou-se todas as amostras coletadas em ambos os casos, e ainda assim obteve-se coeficientes maiores que 0,9, logo pode-se concluir que há um perfeito ajustamento das amostras à reta de regressão linear. Conclui-se deste modo, que mais de 90% da variância da concentração de magnésio são explicadas pela variação da CEa, havendo uma correlação fortemente positiva.

Figura 2: Correlação magnésio da água superficial x Condutividade elétrica da água



Nas águas subterrâneas, é observado que até  $CEa = 8.000 \text{ uS cm}^{-1}$ , o magnésio apresentou valores abaixo de  $250 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 3), faixa esta que é considerada apta para a maioria dos animais (Ayers & Westcot (1999), o que, justifica ter equações desta natureza auxiliando o produtor, quando a informação de leitura física do condutivímetro é um caminho de orientação quanto ao possível teor de sal de magnésio na água, tal fato é importante para evitar riscos de toxicidade do mesmo no animal, principalmente aves (frangos de corte), que é economicamente no município uma das atividades importantes no meio rural.

Figura 3: Correlação magnésio da água subterrânea x Condutividade elétrica da água



Rocha (2008) encontrou resultados semelhantes em poços tubulares da bacia do Rio do Peixe na Bahia, onde a condutividade elétrica apresenta maior coeficiente de correlação positiva com Sódio seguido por Magnésio, com valores  $r$  igual a 0,960 para o sódio seguido de 0,948 para magnésio.

Esses dados resultaram em uma equação para determinação do magnésio (em  $\text{mg L}^{-1}$ ) a partir do valor da condutividade elétrica na fonte (em  $\text{uS cm}^{-1}$ ). Equações 1 e 2 determinadas pela linha de tendência linear do gráfico:

$$Mg_S = 0,0639 CE_{aS} - 134,37 \quad (\text{Equação 1})$$

$$Mg_B = 0,0381 CE_{aB} - 18,742 \quad (\text{Equação 2})$$

Atribuindo valores fictícios de condutividade elétrica nas duas equações, foi verificado que para o limite seguro de uso de águas com teores de magnésio abaixo de  $250 \text{ mg L}^{-1}$  (Ayers & Westcot (1999) nas águas superficiais é obtido quando as águas não ultrapassarem valores de  $CE_{aS} = 6.016 \text{ uS cm}^{-1}$  e o cuidado de uso para os animais com águas subterrâneas pode ser até  $CE_{aB} = 7.055 \text{ uS cm}^{-1}$  sem maiores

riscos de dessedentação animal, sendo portanto as águas superficiais identificado com maior concentração de sais de magnésio do que as subterrâneas. Observa-se menores concentrações de magnésio nas fontes subterrâneas, devido ser mais solúvel, o magnésio é mais difícil de precipitar pois são mais estáveis diante do intemperismo químico, ocorrendo em menor concentração nas fontes subterrâneas (Shuqair,2002).

## **CONCLUSÃO**

O magnésio apresentou forte correlação positiva com a condutividade elétrica nas fontes superficiais e subterrâneas, os coeficientes de determinação e correlação ficaram acima 0,9 em todas as análises, permitindo concluir que mais de 90% da variância da concentração deste íon pode ser explicada pela variação da CEa, ou seja, houve um bom ajustamento das análises do cátion à reta de regressão linear, propiciando o desenvolvimento de equação confiável para determinação deste íon a partir do valor de condutividade elétrica (CEa).

As equações geradas são de grande relevância econômica para atividade agropecuária, já que o produtor e/ou técnico de assistência técnica poderão em posse de um condutivímetro portátil, determinar a condutividade elétrica do água da fonte de água, e obtém uma estimativa do teor de magnésio na fonte, e permitindo enquadrar a água para o destino adequado de dessedentação animal e evitando interferências nos índices zootécnicos e disseminação de enfermidades, com consequente prejuízos financeiros.

## **AGRADECIMENTO**

Ao CNPq pela disponibilidade de bolsa PIBIC Ensino médio, que permitiu aos alunos da EEEM Teodosio de Oliveira Ledo, envolvidos realizar a coleta de água da pesquisa em suas comunidades rurais.

## **REFERÊNCIAS**

- Agência executiva de gestão das águas do estado da paraíba-AESA. Climatologias dos postos monitorados, 2015.
- Agência executiva de gestão das águas do estado da paraíba-AESA. GeoPortal, 2014. Daker, A. A água na agricultura: captação, elevação e melhoramento da água. São Paulo: Livraria Freitas. Bastos, 1970. v.2 379 p.
- Ayers, R.S.; Westcot, D. W. A qualidade da água na agricultura. Estudos, irrigação e drenagem 29 Revisado 1. 2ª Ed. Campina Grande, UFCPB, 1999, 153 p.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- Maia, C. E. ; Rodrigues, K. K. P. ; Lacerda, V. S. Relação entre bicarbonato e cloreto em águas para fins de irrigação. Irriga, Botucatu, Edição Especial, p. 206 - 219, 2012.
- 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 apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2008. [http://www.teclim.ufba.br/site/material\\_online/dissertacoes/dis\\_thelma\\_soares.pdf](http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_thelma_soares.pdf) 18 Out. 2015.
- Serviço geológico do brasil – CPRM. Estudos Hidrogeológicos de Pequenas Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro, 2004. P.06 <http://www.cprm.gov.br/publique/media/PropostaCTHidro-FINAL.pdf> 18 Out. 2015.
- Serviço geológico do brasil – CPRM. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Juripiranga Estado da Paraíba, 2005.
- Suassuna, J. Semi-árido: proposta de convivência com a seca. Fundação Joaquim Nabuco, 2002.