

## **MONITORAMENTOS DOS TEORES DE MAGNÉSIO E CLORETO EM COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA (PB) PARA DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS**

Débora Samara Cruz Rocha Farias(1); Soahd Arruda Rached Farias (1); José Dantas Neto (2);

<sup>1</sup> *Universidade Federal de Campina Grande PB; debisancruz@yahoo.com.br PB*

<sup>2</sup> *Universidade Federal de Campina Grande, PB; soahd@deag.ufcg.edu.br*

<sup>3</sup> *Universidade Federal de Campina Grande, PB; zedantas1955@gmail.com*

### **RESUMO**

Entre os anos de 2012 e 2016 o município de Boa Vista obteve precipitações pluviométricas bem abaixo da média anual local de 416 mm ano<sup>-1</sup>, onde houve um gigantesco incentivo à perfuração de poços tubulares para suprir a necessidade dos animais em geral, aumentando o risco do uso dessas águas de qualidade inferior para esses rebanhos, exigindo monitoramento para melhor orientar esses agricultores quanto à qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água de fontes subterrâneas quanto à concentração e correlação de sais existentes das fontes localizadas no município de Boa Vista-PB. Coletou-se 20 amostras de água subterrânea no período de dezembro de 2014 a março de 2015. Essas águas foram coletadas diretamente de tubos provenientes de cata-vento ou de reservatórios fechados como caixas d'água, evitando águas de reservatórios abertos, sujeitos a evaporação, acúmulo de sais 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. 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 foram analisados os parâmetros Condutividade elétrica da água, magnésio e cloreto. Para determinar a correlação utilizou-se o coeficiente de determinação, coeficiente de Pearson e matriz de correlação. Portanto existe uma forte correlação, mais de 90% entre o magnésio e o cloreto com a condutividade elétrica da água.

**Palavras-chave:** amostras, água subterrânea e condutividade elétrica da água.

## INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas é uma alternativa e um bom recurso para o abastecimento de regiões onde existem baixa precipitação e contaminação dos mananciais superficiais. Além disso, no semiárido nordestino brasileiro, onde as fontes superficiais secam em determinada época do ano, a água subterrânea retirada de fraturas e falhas de rochas compactas tem sido a única fonte de abastecimento de pessoas e animais.

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 apresenta elevada salinidade em suas águas (CPRM, 2005).

Uma das formas de avaliar a interação e correlação existente entre os sais presentes nas águas subterrâneas é o coeficiente de determinação, que é uma medida descritiva da qualidade do ajuste obtido na reta de regressão linear em um gráfico com duas variáveis. Este coeficiente indica quanto o modelo se ajustou aos dados e o quanto ele foi capaz de explicá-los.

Ainda pode-se utilizar o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) ou coeficiente de correlação, que mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. O coeficiente quantifica a força de associação linear entre duas variáveis, e, portanto descreve quão bem uma linha reta se ajustaria através de nuvem de pontos, no gráfico de dispersão. Para desenvolver uma correlação é utilizado o método da regressão linear. Este coeficiente varia entre os valores -1 e 1. O valor 0 (zero) significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita mas inversa, ou seja quando uma das variáveis aumenta a outra diminui.

Portanto, a investigação da qualidade da água é parte essencial no processo de desenvolvimento social e econômico da região, que trará benefícios para os produtores rurais que terão mais receio em oferecer qualquer tipo de água para os animais. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade da água de fontes subterrâneas quanto à concentração e correlação de sais existentes das fontes localizadas no município de Boa Vista-PB

## MATERIAL E MÉTODOS

### COLETA E CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUAS

O município de Boa Vista está localizado na Mesorregião Boa Vista e na Microrregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. 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. O município foi criado em 1994, a População Total é de 6.277 habitantes (CPRM 2005). Associado a uma expectativa de chuva muito baixa, existem solos rasos, sendo predominantes na região de solos Bruno não Cálcico grande parte composto de Planossolo solódico (Solonetz Solodizado) que tem muita influencia na liberação de sais durante o processo chuvoso, deixando os riachos com água salobra e salina, além de algumas manchas de Litólico Eutrófico, conforme a EMBRAPA (2016), tais condições são mais limitantes quando ao uso e capacidade de exploração agrícola do solo, exigindo consciência quanto a sua exploração produtiva.

A água subterrânea é um recurso resultante de um processo no qual interagem o clima e seus elementos com a fisiografia do Estado, recebendo também influência de sua constituição geológica (PARAÍBA, 1994). Destaque-se que no município não há condição de formação de grandes mananciais, em virtude da adversidade das condições climáticas e da fisiografia desfavorável, com solos rasos favorecendo muito mais ao escoamento superficial, uma cobertura vegetal rala e de pequeno porte e formações rochosas de baixa permeabilidade, como as rochas ígneas e metamórficas, o que limita às fraturas a possibilidade de infiltração e possível armazenamento d'água subterrânea, apresentando o cristalino como único sistema aquífero (FALCÃO, 2013).

Foram coletadas 20 amostras de água subterrânea no período de Dezembro de 2014 a Março de 2015 na região, na parte da manhã, onde os pontos foram georreferenciados e o uso que os produtores têm dado a água coletada. Para análises dos parâmetros foi utilizada a Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde para o cloreto do qual o limite é de 250mg L<sup>-1</sup> e para o magnésio Ayers e Westcot (1999). Para análise dos dados utilizou-se o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), indicando 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.

## **AValiação da Água para Consumo Animal**

Foram realizadas mais análises químicas, inclusive o magnésio, que tem importante representatividade para limitação do uso animal, desta forma foi utilizado como parâmetro de limites analisados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Níveis sugeridos de magnésio na água para dessedentação de gado e aves<sup>1</sup>

Aves e Gados	Concentração de Magnésio	
	mg L <sup>-1</sup>	meq L <sup>-1</sup>
Aves confinadas <sup>2</sup>	< 250	< 21
Suínos <sup>2</sup>	< 250	< 21
Equinos	< 250	< 21
Vacas lactantes	< 250	< 21
Ovelhas e cordeiros	< 250	< 21
Bovinos de corte	< 400	< 33
Ovinos adultos alimentados com feno	< 500	< 41

<sup>1</sup>.Fonte: Australian Water Resources Council (1969) citado por Ayers e Westcot (1999).

<sup>2</sup>.A tolerância das aves e suínos ao Mg é desconhecida porém estima-se que seja inferior a 250 mg

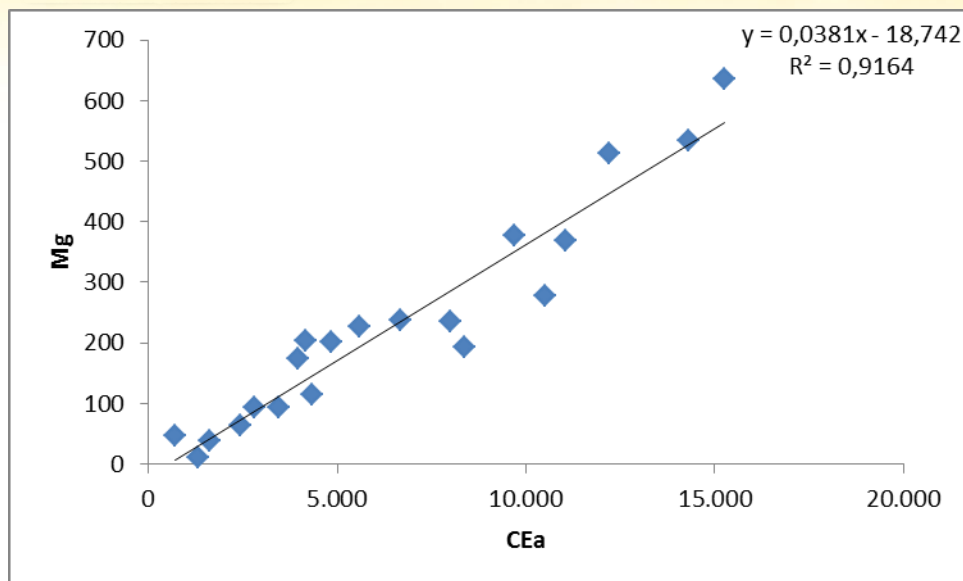
## RESULTADOS

Os valores de magnésio teve seu aumento diretamente proporcional ao aumento da condutividade elétrica nas fontes subterrâneas, (Figuras 1). Utilizaram-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 CE, havendo uma correlação fortemente positiva.

Esses dados resultaram em uma equação para determinação do magnésio a partir do valor da condutividade elétrica na fonte. Equações determinadas pela linha de tendência linear do gráfico:

$$Mg_B = 0,0381 CE_{aB} - 18,742 \quad (\text{Equação 1})$$

Os valores de magnésio permite afirmar que 63,63 % das fontes podem ser utilizadas para dessedentação de animais criados na região, que suportam valores de até 250mg L<sup>-1</sup> de magnésio na água, segundo por Ayers & Westcot (1999).



**FIGURA 1:** valores de magnésio x Cea em água subterrâneas.

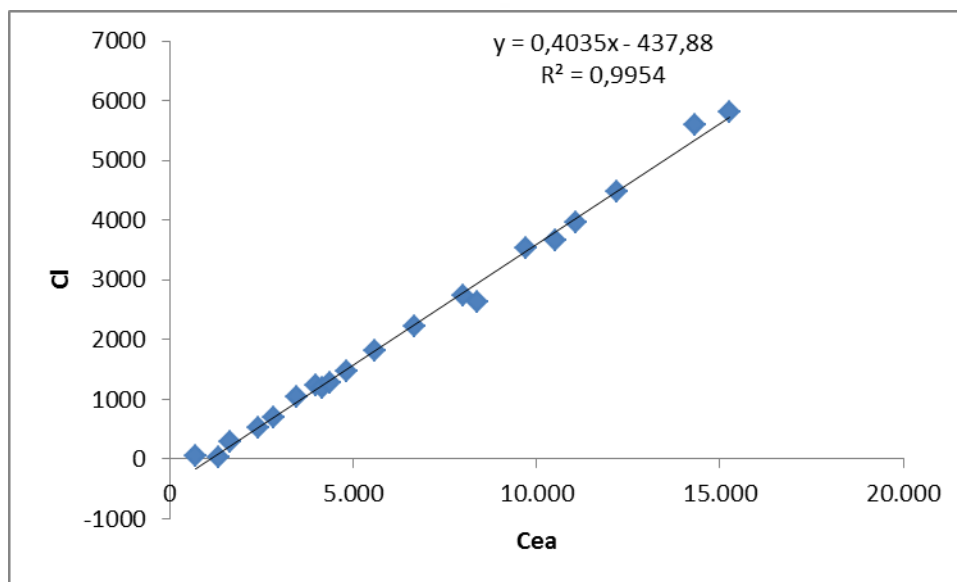
Os valores de magnésio teve seu aumento diretamente proporcional ao aumento da condutividade elétrica nas fontes subterrâneas. Utilizaram-se todas as amostras coletadas e ainda assim obteve-se coeficientes maiores que 0,9, logo pode-se concluir que há um perfeito ajustamento das amostras à reta de regressão linear. Conclui-se deste modo, que mais de 92% da variância da concentração de magnésio são explicadas pela variação da CE, havendo uma correlação fortemente positiva. Santos et al. (1984) trabalhando com águas subterrâneas do cristalino do Rio Grande do Norte, verificou que com o aumento da condutividade elétrica, o sódio, o cálcio e o magnésio crescem paralelamente, enquanto bicarbonatos caem muito rapidamente.

Em 70% das análises de água, o valor de magnésio não ultrapassou o limite que é 41 meq L<sup>-1</sup>, encontrando-se excluída de qualquer recomendação para animal segundo os padrões estabelecidos pelo Australian Water Resources Council (1969), citado em Ayers e Westcot (1999).

Observa-se que 85% das amostras coletadas não ultrapassaram o limite para dessedentação de aves confinadas, suínos, equinos, vacas lactantes, ovelhas e filhotes cordeiros e bovinos de corte. Também foi observado que 85% das amostras coletadas não ultrapassaram o limite para dessedentação de aves confinadas, suínos, equinos, vacas lactantes, ovelhas e filhotes cordeiros, bovinos de corte e ovinos adultos alimentados com feno.

Deve-se considerar o teor de Mg<sup>2+</sup> na avaliação das águas, sobretudo quando a salinidade exceder 6,6 dS/m (4.000 mg/L) em águas usadas pelo gado bovino e 10 dS/m (6.000 mg/L), pelos

ovinos (AYERS; WESTCOT, 1999) o que podemos observar que aconteceu em 45% das amostra de água analisadas.



**FIGURA 2:** valores de cloreto x Cea em água subterrâneas

As concentrações dos cloretos em relação à condutividade elétrica apresentou uma forte correlação. Utilizou-se 100% das amostras subterrâneas para análise dos resultados, ou seja, 99% de todas as amostras se ajustaram a reta de regressão linear.

Os resultados mostram que a concentração de cloreto aumenta linearmente com o aumento da condutividade elétrica (Figura 2), concluindo que 99% da variância da concentração de cloreto são explicadas pela variação da CE, pois o coeficiente de determinação e correlação ultrapassou o valor 90%. Esses resultados tornam possível determinar de maneira segura uma equação para determinação do cloreto a partir do valor da condutividade elétrica nas fontes. Equações determinadas pela linha de tendência linear do gráfico:

$$\text{Cloreto} = 0,4035\text{CEa} - 437,88 \quad (\text{Equação 2})$$

A variação da água, quanto ao valor de cloreto foi de 44,38 a 5814,9 e embora não se tem um parâmetro para animal, podemos correlacionar com os limites de tolerância para consumo humano que é de 250 mg L<sup>-1</sup>, segundo a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, portanto pode correlacionar que em 90% das amostras não está adequado para animais. Filho et al. (2004), também encontrou uma forte correlação entre a concentração de cloretos e a condutividade elétrica

nas amostras de água de poços e superfícies para o norte do Ceará. Resultados semelhantes foram encontrados por Maia, et al. (2012) em municípios do nordeste brasileiro.

## CONCLUSÕES

Portanto existe uma forte correlação, mais de 90% entre o magnésio e o cloreto com a condutividade elétrica da água. A equação gerada permite que seja simulado através da CEa o teor de magnésio e cloreto, sem precisar analisar em laboratório e principalmente para detectar limites perigosos para animais.

Representar a relação da quantidade de magnésio com a CEa é mais fácil de ser determinado por ser uma leitura física então isto poderá nortear os produtores que criam animais, principalmente as aves que é do grupo mais sensível ao magnésio, em relação a ter maior receio de uso da água subterrânea no município de Boa Vista-PB.

## REFERÊNCIAS

AYERS, R.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura. “Water Quality for Agriculture”**. FAO. Tradução Gheyi. H. R. & Medeiros, JF de, UFPB.Campina Grande- PB, 1999. 217p.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. MINISTÉRIO DA SAUDE, 2011.

CPRM – Diagnóstico do Município de Boa Vista. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.  
<[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Hidrologia/mapas\\_publicacoes/Atlas\\_Digital\\_RHS/pariba/relatorios/BOAV030.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Hidrologia/mapas_publicacoes/Atlas_Digital_RHS/pariba/relatorios/BOAV030.pdf)>Out 2005.

DAKER, A. **Irrigação e Drenagem** 4ª ed. Rio de Janeiro. Liv. Freitas Bastos S.ª 1970 453p (A Água na Agricultura 3ª edição).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2016



FALCÃO, E.C Análise de Riscos à Degradação Ambiental Utilizando Avaliação Multicritério Espacial, no Município de Boa Vista-PB. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande - Paraíba. 2013.

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.

PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Planejamento. Plano Estadual e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Caracterização Hidrogeológica do Estado da Paraíba. Anexo 2. Campina Grande: SEPLAN/ATECEL, 1994. LSPP. (Convênio FDE-028/93).

ROCHA, T. S.; Dissertação: 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, Salvador 2008.

SANTOS, J. P., AZEVEDO, S. G.; MISTRETTA, G. Novos aspectos da salinização das águas subterrâneas do cristalino do Rio Grande do Norte. São Paulo, SP: IPT, 1984.27p. (Comunicação técnica, 314).



**Resumo do artigo:** deverá ter no máximo 250 palavras, parágrafo único, justificado, regular e coluna única, fonte TIMES NEW ROMAN tamanho 11, espaço simples entrelinhas sem referências bibliográficas, tabelas, gráficos ou destaques de qualquer natureza. Adicionar entre três e cinco palavras-chave que devem ser escritas na linha seguinte, separadas entre si por vírgula e finalizadas por ponto. Deixar 1 linha em branco. Inserir "Quebra de seção contínua".

O artigo deverá ser elaborado em, no mínimo, 8 (oito) e, no máximo, 12 (doze) páginas. Deverá ser organizado contendo: título, autor(es), instituição(ões), introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências. No corpo do texto poderá conter tabelas e/ou figuras.

O texto deverá ser elaborado em formato Word na versão 2007 ou inferior, tamanho A-4, margens superior/esquerda 3,0 cm e inferior/direita 2,0 cm. Deve ser empregada fonte TIMES NEW ROMAN, corpo 12, justificado e espaçamento 1,5.

**Título:** letras maiúsculas, negrito, centralizado e regular, fonte TIME NEW ROMAN tamanho 14. Deixar 1 linha em branco após o título.

**Autores:** inserir o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es), apenas as iniciais em maiúsculas, centralizado e regular, fonte TIMES NEW ROMAN tamanho 12. Deixar 1 linha em branco após a indicação de autoria do trabalho.

**Afiliação autores:** inserir nome completo da instituição de origem, centralizado e itálico, fonte TIMES NEW ROMAN tamanho 10, seguido do e-mail. Deixar 1 linha em branco após a indicação da afiliação.

O Artigo deverá conter Introdução (justificativa implícita e objetivos), Metodologia, Resultados e Discussão (podendo inserir tabelas, gráficos ou figuras), Conclusões e Referências Bibliográficas (As citações das referências no texto devem seguir as normas de ABNT).

**IMPORTANTE:** O uso do papel timbrado do evento é obrigatório. O modelo é disponibilizado no site do evento para download.

