



Recebido: 16/06/2023 | Revisado: 04/09/2023 | Aceito: 28/09/2023 | Publicado: 29/12/2023.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v11i3.574

Dinâmica da qualidade da água de poços artesianos para consumo animal no sertão central de Pernambuco

Water quality dynamics from artesian wells for animal consumption in the central sertão of Pernambuco

GOMES, José Almir Ferreira. Mestre em Zootecnia

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (88) 99605-1064 / E-mail: almir.gomes@ifsertao-pe.edu.br

LIMA, Rodrigo da Silva. Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (87) 98168-7570 / E-mail: rodrigo.lima@ifsertao-pe.edu.br

SILVA, Edmilson Gomes. Mestre em Zootecnia

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (81) 99732-9486 / E-mail: edmilson.gomes@ifsertao-pe.edu.br

AQUINO, Rafael Santos. Doutor em Ensino das Ciências

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (81) 99805-8445 / E-mail: rafael.aquino@ifsertao-pe.edu.br

ARRAES, Francisco Dirceu Duarte. Doutor em Agronomia

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (88) 99613-7048 / E-mail: dirceu.arraes@ifsertao-pe.edu.br

BARROS, Francisco Leão Lopes. Especialista em Fruticultura no Semiárido

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro. BR 232, Km 504, Sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - PE - Brasil. CEP: 56000-000 / Telefone: (87) 99632-3565 / E-mail: francisco.lopes@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho verificar a dinâmica das características físico-químicas da água de poços artesianos localizados no sertão central de Pernambuco. O estudo foi realizado na microrregião do Sertão Central de Pernambuco e envolveu os municípios de Salgueiro, Verdejante, Mirandiba, Terra Nova e Cedro. A pesquisa teve como campo de investigação 12 poços artesianos distribuídos na microrregião do Sertão Central de Pernambuco e escolhidos ao acaso. Foram coletadas seis amostras de água de cada poço, totalizando 60 amostras. As coletas foram bimestrais e aconteceram no período de 01 de agosto de 2016 a 31 de julho de 2017. Nesse estudo, foi determinada a condutividade elétrica, pH e os cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) e ânions (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}). Verificou-se uma alta concentração de sódio e cloreto nas águas de alguns poços analisados. A concentração de cálcio também se mostrou elevada. Os outros parâmetros analisados se mostraram estáveis e dentro das normas de potabilidade. As águas analisadas podem ser utilizadas para a dessedentação animal mediante acompanhamento sobre potenciais alterações no consumo de alimentos, sobretudo nas águas com maiores concentrações de sódio.

Palavras-chave: semiárido, pecuária, escassez hídrica.



ABSTRACT

The objective of this work was to verify the dynamics of the physicochemical characteristics of water from artesian wells located in the central hinterland of Pernambuco. The study was carried out in the Sertão Central microregion of Pernambuco and involved the municipalities of Salgueiro, Verdejante, Mirandiba, Terra Nova and Cedro. The research had as field of investigation 12 artesian wells distributed in the micro region of Sertão Central de Pernambucano and chosen at random. Six water samples were collected from each well, totaling 60 samples. The collections were bimonthly and took place from August 1, 2016 to July 31, 2017. In this study, the electrical conductivity, pH and cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) and anions (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}). There was a high concentration of sodium and chloride in the water of some wells analyzed. Calcium concentration was also high. The other parameters analyzed were stable and within potability standards. The analyzed waters can be used for animal watering by monitoring potential changes in food consumption, especially in waters with higher concentrations of sodium.

Keywords: *semiárido, livestock, water scarcity*

Introdução

No início do novo milênio o grande desafio da humanidade é conviver com a baixa disponibilidade de água causada pelo uso excessivo e poluição dos corpos hídricos (Lucas et al., 2010). Dessa forma, devido à necessidade da racionalização em seu uso, torna-se necessário um preciso conhecimento dos parâmetros de qualidade das fontes de água utilizadas e sua dinâmica espacial e temporal, possibilitando uma gestão hídrica eficiente e planejada. Para Zerves et al. (2015), os danos ambientais causados pelas atividades humanas podem reduzir a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.

A água de má qualidade pode afetar a vida e saúde dos animais, causando redução de consumo de água, diarreia, redução de ganho de peso e até morte dos animais. Para Vitó et al. (2016), a contaminação de áreas rurais é originada por dejetos de lixo inadequados e esgotos domésticos ao ambiente e a utilização de produtos agrotóxicos e pesticidas em áreas de cultivo.

A quantidade diária de água exigida por bovinos é influenciada por fatores tais como temperatura ambiente, peso, idade, fase de vida do animal (prenhez, lactação, engorda e crescimento) e consumo de matéria seca. O fornecimento de água pode ser realizado através de fontes naturais como represas e lagos ou fontes artificiais como os bebedouros. Fornecimento inadequado diminui o consumo alimentar prejudicando o desempenho do animal (Alvarez-Vasquez et al., 2011).



Para Domingues e Langoni (2001), a qualidade da água é um fator importante que deve ser considerado no processo de produção animal. A água de baixa qualidade afeta consideravelmente o desempenho produtivo dos animais. A sua qualidade pode ser determinada pela presença de substâncias inorgânicas como os minerais, orgânicas como nitratos e nitritos e ainda pela presença de bactérias coliformes.

O exame da água é de fundamental importância e por ele pode-se ter certeza de que a água distribuída é de confiança. Distribuir água sem antes examiná-la é um tiro no escuro, muitas vezes de conseqüências irremediáveis (FUNASA, 2004).

O fornecimento de água com baixo padrão de qualidade para consumo animal tanto é rotineiro nas propriedades pecuárias como pode ocasionar vários problemas relacionados à sanidade animal. Contudo, quando a água apresenta parâmetros físico-químicos aceitáveis, além de ser um nutriente essencial à homeostasia, também é uma significativa fonte de minerais importantes para nutrição animal. No entanto, com a freqüente falta de análise química da água utilizada para a dessedentação animal, raramente os técnicos nutricionistas possuem informações suficientes para contabilizar o consumo de minerais via água de bebida e fazer os devidos ajustes nas dietas.

Em regiões que apresentam uma baixa e irregular precipitação pluviométrica, como o sertão pernambucano, têm-se no subsolo, através da perfuração de poços artesianos, uma importante fonte de água "potável" para fornecer aos animais de produção, sobretudo no período seco do ano. Contudo, em muitas localidades, as características físico-químicas dessa água não a possibilita ser utilizada diretamente no consumo animal devido à grande quantidade de minerais dissolvidos, podendo, a longo prazo, ocasionar várias disfunções fisiológicas nos animais. Para Vitó et al. (2016) é necessário que as águas subterrâneas sejam utilizadas de forma consciente.

Objetivou-se com esse trabalho verificar a dinâmica das características físico-químicas da água de poços artesianos localizados no sertão central de Pernambuco.

Material e métodos

O estudo foi realizado na microrregião do Sertão Central de Pernambuco e envolveu os municípios de Salgueiro, Verdejante, Mirandiba, Terra Nova e Cedro.

O clima da região é semi-árido quente, com temperatura média anual de 25°C. A classificação do clima é BSh de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. A precipitação pluviométrica média anual é de 450 a 600 milímetros com distribuição das chuvas entre os meses de dezembro a março. O relevo apresenta uma variação de plano e montanhoso. Esse relevo e clima variado faz com que a região seja caracterizada por áreas de sequeiro com chuvas escassas e mal distribuídas, vegetação xerófita e rios temporários.

A pesquisa teve como campo de investigação 12 poços artesianos distribuídos na microrregião do Sertão Central de Pernambuco e escolhidos ao acaso. Foram coletadas seis amostras de água de cada poço, totalizando 60 amostras. As coletas foram bimestrais e aconteceram no período de 01 de agosto de 2016 a 31 de julho de 2017. Cada poço foi georreferenciado (Figura 1).

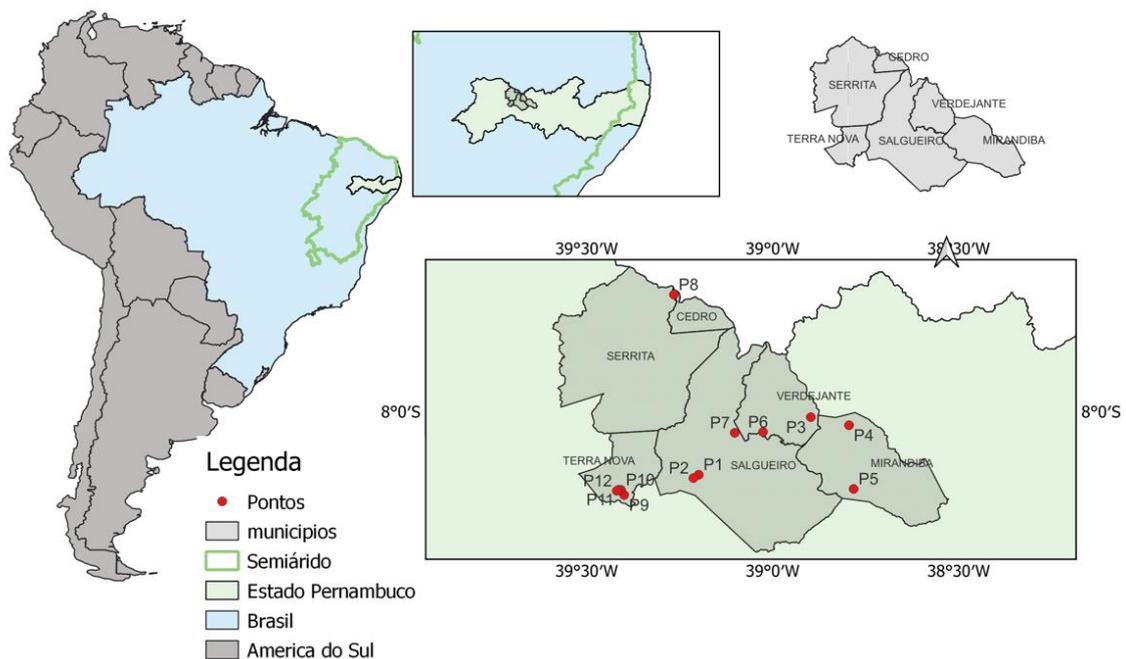


Figura 1. Mapa de distribuição espacial dos poços analisados

As amostras de água foram coletadas em garrafas pet, devidamente lavadas com a mesma água que posteriormente foi coletada, para que assim não ocorresse interferência nas substâncias presentes na amostra. As garrafas foram cheias, vedadas e etiquetadas com nome da comunidade, número de controle do poço e



número da amostra. As amostras foram levadas ao Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, onde foram caracterizadas físico-quimicamente, determinando-se a condutividade elétrica, pH e os cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) e ânions (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-}) de acordo com a metodologia proposta por Richards (1954). Para avaliação estatística dos dados foi utilizada a linguagem de programação Python.

Resultados e Discussão

As concentrações e variações temporais da concentração de cátions Na^+ , K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} são mostradas na Figura 2.

Verificou-se maiores variações temporais de sódio nos poços P6 e P8, com a concentração média variando de aproximadamente 100 mg/L (P2, P3, P4, P7, P9, P10, P11 e P12) a quase 450 mg/L (P6).

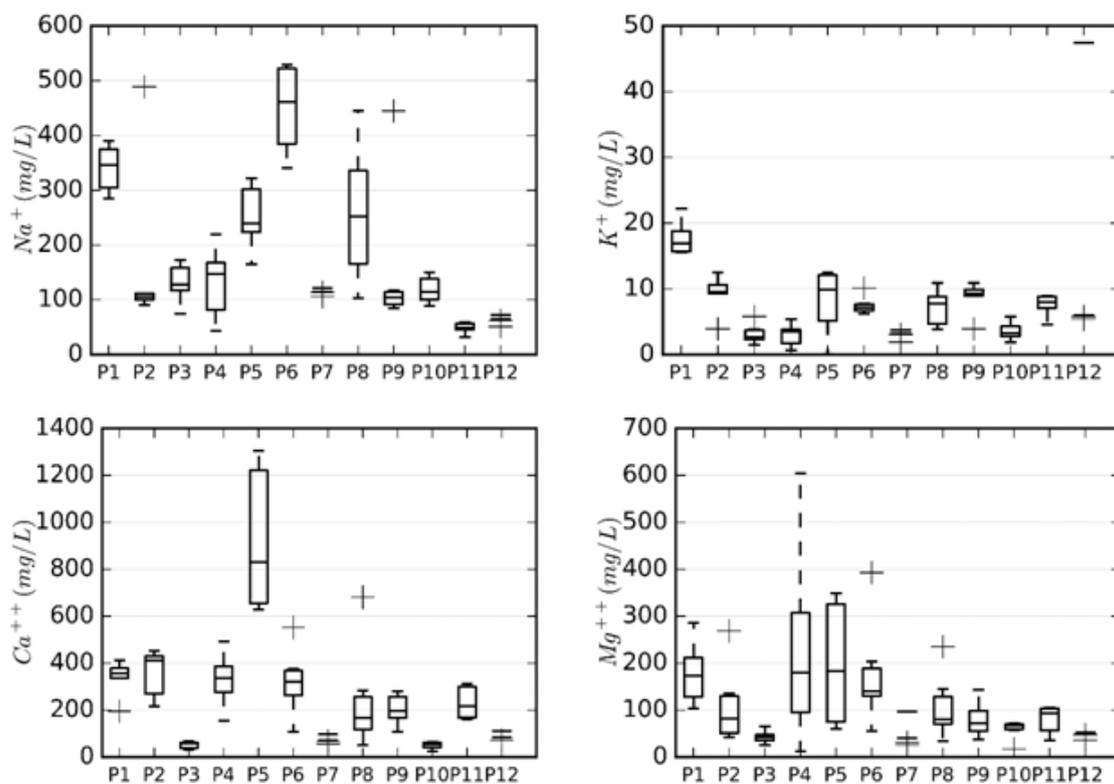


Figura 2. Concentrações e variação temporal de Na^+ , K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} nos 12 poços analisados.



Segundo a Embrapa (2023), uma vaca leiteira com produção média de 25 kg/dia, em sistema de confinamento, apresenta um consumo médio diário de água de 89 litros. Dessa forma, apenas o sódio consumido via água de bebida, considerando o mínimo e o máximo dos teores de sódio encontrados nas amostras analisadas, o consumo desse mineral seria de 8,9g/dia (mínimo, para o poço de 100 mg/L) a 40g/dia (máximo, para o poço de 450 mg/L). De acordo com Lima et al. (2017), uma vaca leiteira com produção média diária de 25 litros/dia possui uma exigência diária de sódio de 18,5g. Considerando o consumo estimado de água de 89 litros e os teores de sódio encontrados nas amostras analisadas, a exigência nutricional desse mineral poderia ser totalmente atendida através da água de bebida. Contudo, também se verifica que a utilização excessiva de sódio na dieta animal limita significativamente o consumo de matéria seca, podendo, por consequência, reduzir a produtividade animal. Dessa forma, torna-se necessária a realização das análises químicas da água utilizada para consumo animal a fim de equilibrar a disponibilidade de sódio presente na água de bebida com a quantidade desse cátion nas dietas formuladas.

A variação temporal da concentração de cálcio foi significativamente maior para o poço P5, à medida que variou muito pouco nos outros poços analisados. Em P5, verificou-se uma concentração mínima um pouco acima de 600 mg/L e uma máxima de aproximadamente 1.200 mg/L. As médias dos outros poços analisados ficaram abaixo dos 400 mg/L, apresentando também pouca variação entre os períodos das amostras.

A análise química da concentração de cálcio e sua variação temporal é uma ferramenta para mapear e compreender as mudanças estacionárias nos parâmetros de qualidade da água de bebida dos animais. Da mesma forma que o sódio, parte significativa da exigência de cálcio pode ser atendida pela água de bebida. Considerando a mesma métrica do animal modelo utilizado no exemplo com o sódio, apenas via água de bebida com as amostras analisadas, haveria uma ingestão média de cálcio na ordem de 17,8g (poços com médias de concentração em torno de 200 mg/L), podendo esse consumo chegar a 106,8g (poço P5). O modelo animal utilizado como exemplo possui uma exigência diária de cálcio de 96,25g (Lima et al., 2017). Dessa forma, a quantidade de cálcio consumido através da água de bebida atenderia



18,49% da exigência total de cálcio (nos poços com média de 200 mg/L) e 100% da exigência no poço P5 (concentração chegando a 1.200 mg/L).

Esses resultados evidenciam o grande fluxo potencial de minerais que o consumo de água pode fornecer aos animais de produção. Contudo, é freqüente a não consideração desse aporte de minerais nos cálculos de dietas para animais de produção pelos nutricionistas de animais, o que certamente contribuiria para a economicidade no uso dos suplementos minerais. Ressalta-se também que há disponível em todo território nacional uma ampla rede de laboratórios de instituições públicas e privadas que realizam a análise físico-química da água, não sendo mais aceitável o argumento relacionado a dificuldades laboratoriais para realizar tal análise.

As concentrações de potássio apresentaram mais estabilidade durante o período analisado, com médias inferiores a 10 mg/L, com exceção do poço P1 que apresentou média próxima a 20 mg/L. De acordo com Reece (2007), o potássio é o principal cátion intracelular do organismo. Ele exerce as mesmas funções que o sódio tem nos fluidos extracelulares (mantém o volume fluido intracelular e o equilíbrio ácido-básico). Também é o principal determinante do potencial de membrana em repouso.

Dessa forma, é evidente que o consumo adequado de potássio contribui para a homeostase corporal, podendo, a água, ser um veículo importante no suprimento de potássio.

Para Domingues & Langoni (2001), a presença de minerais naturais na água reflete as características da camada geológica do leito da fonte de captação.

Assim, as concentrações de minerais dissolvidos em poços profundos tem relação direta com a composição química da rocha perfurada para o processo de captação de água subterrânea.

As concentrações de magnésio apresentaram maior variação temporal nos poços P4 e P5, os quais apresentaram médias próximas a 200 mg/L e variação de aproximadamente 100 mg/L a 300 mg/L durante o período analisado. Os outros poços analisados, com exceção de P1 e P6, apresentaram médias inferiores a 100 mg/L e pouca variação temporal na concentração.

Segundo Peixoto et al. (2019), a concentração de cátions metálicos em solução, principalmente cálcio e magnésio, causa sabor desagradável, podendo ter efeito laxativo. Porém, em alguns casos, em temperaturas elevadas, esses minerais tendem a formar incrustações além de poder reagir com sabões e detergentes, reduzindo suas funções químicas.

De acordo com Reece (2007), o magnésio é o principal cátion intracelular que é co-fator necessário para as reações enzimáticas vitais para cada via metabólica principal, sendo, também, vital para a condução nervosa normal. O mesmo autor cita que o osso não é fonte significativa de magnésio que possa ser utilizada nas ocasiões de déficit de magnésio e que a manutenção da concentração plasmática normal desse mineral é quase totalmente dependente do fornecimento constante do magnésio dietético. Já os efeitos negativos do consumo excessivo de magnésio ficam geralmente restritos a provocar redução na ingestão alimentar (a maioria dos sais de magnésio não é muito palatável) e ou induzir a diarreia osmótica.

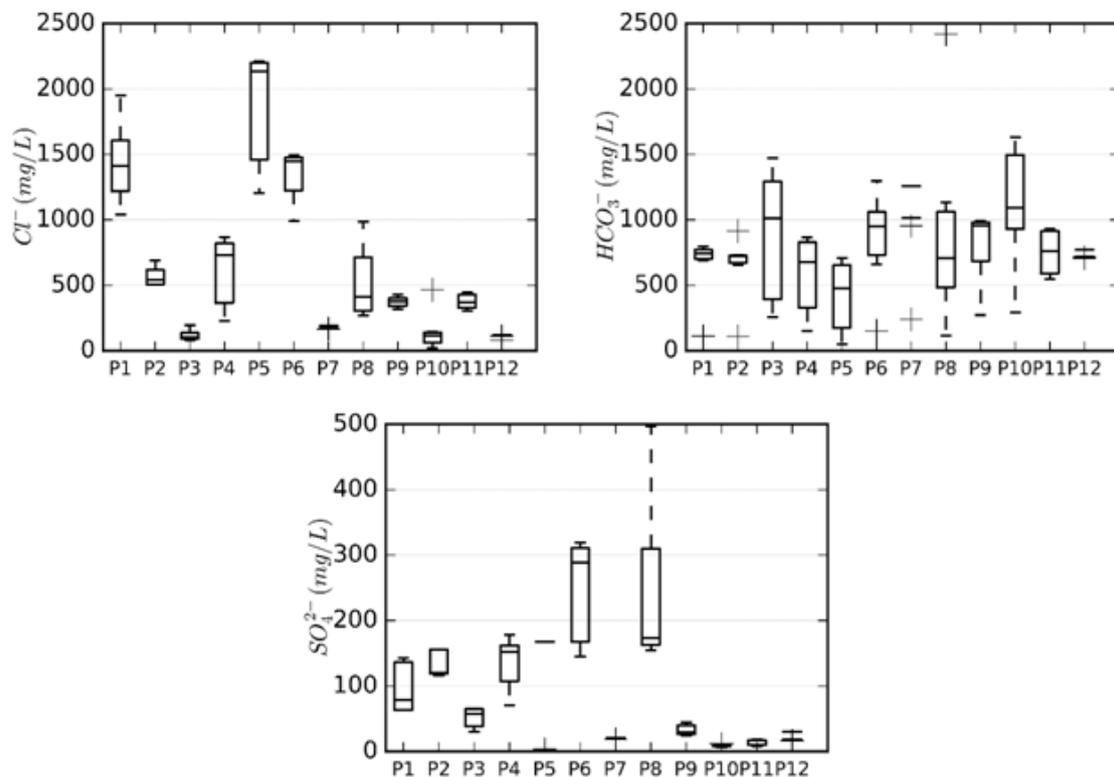


Figura 3. Valores de cloreto (Cl^-), carbonato (HCO_3^-) e sulfato (SO_4^{2-}) nas amostras analisadas.



Houve grande variação nos teores de cloreto (Figura 2), com concentrações que variaram de 10 mg/L (P10 e P3) a 2.200 mg/L (P5). Segundo a portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000, do ministério da saúde, a concentração de cloretos na água potável não deve ultrapassar 250 mg/L. Dessa forma, os poços P1, P2, P4, P5, P6, P8, P9 e P11 não apresentam níveis considerados toleráveis de cloretos.

De acordo com Macedo et al. (2012), geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em diferentes concentrações e estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Porém concentrações altas de cloreto podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e do efeito laxativo que eles podem provocar.

Zerwes et al. (2015) analisando a qualidade da água de poços artesianos no município de Imigrante, Vale do Taquari/RS, encontrou valores de cloretos que variaram de 2,12 mg/L a 6,48 mg/L, portanto, concentrações muito inferiores aos encontrados nesse estudo.

A concentração de carbonato nos poços analisados se apresentou com maior estabilidade, variando de 500 mg/L (P5) a 1.000 mg/L (P3 e P10), com variações temporais que alcançaram 1.500 mg/L (P10). Esses valores estão acima do recomendado pela portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do ministério da saúde, que estabelece 500 mg/L como limite superior para esse parâmetro na água potável.

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2004), a alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de Carbonato de Cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados. Quando a alcalinidade é muito elevada, procede-se ao contrário, acidificando-se a água até que se obtenha um teor de alcalinidade suficiente para reagir com o sulfato de alumínio ou outro produto utilizado no tratamento da água.

Os valores de sulfato variaram de próximo a zero (P10) a 300 mg/L (P6 e P8). A portaria 518, de 25 de março de 2004, do ministério da saúde, fixa o valor limite

de sulfato na água potável em 250 mg/L. Assim, com exceção dos poços P6 e P8, todos os outros estão abaixo desse limiar.

De acordo com Domingues & Langoni (2001) a alta concentração de sulfato na água pode conferir a mesma efeito laxativo, particularmente sobre os animais jovens. Segundo o mesmo autor, o íon sulfato quando presente na água, dependendo da sua concentração, além de propriedades laxativas, associados a íons de cálcio e magnésio, promove dureza permanente a água e pode ser um indicador de poluição.

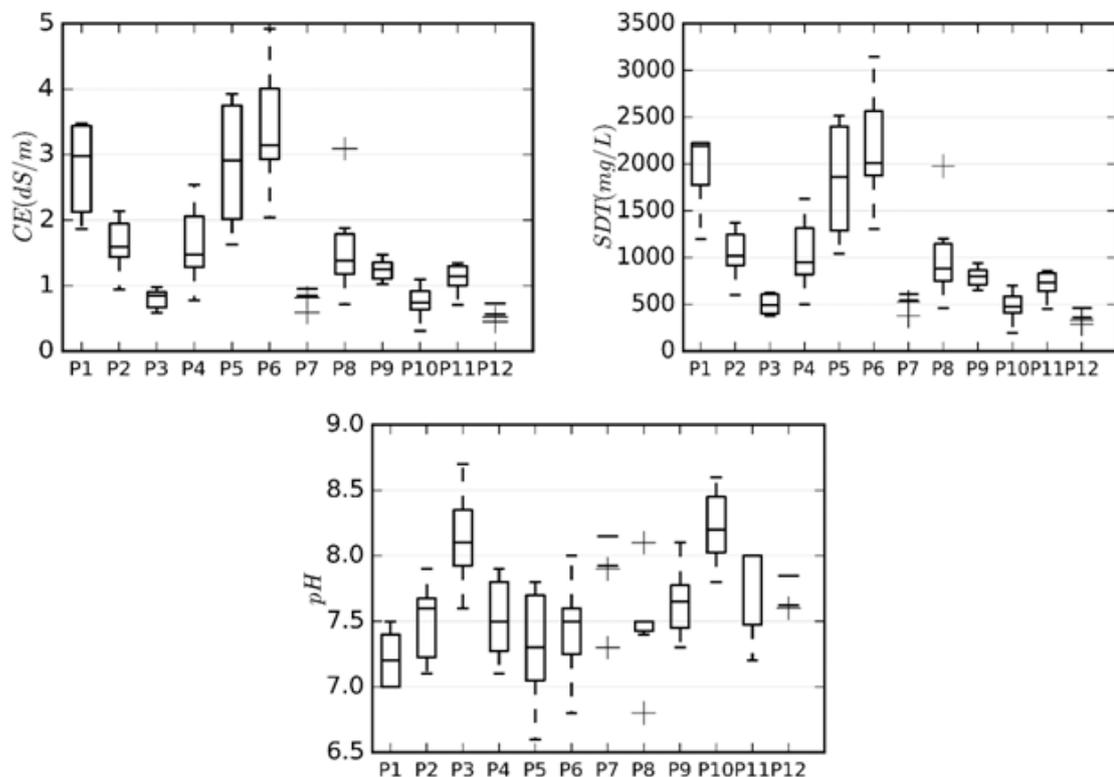


Figura 4. Valores de sólidos dissolvidos totais (SDT), condutividade elétrica (CE) e pH das amostras analisadas.

Os valores de sólidos dissolvidos totais (Figura 4) mostram que a água de todos os poços analisados ficaram abaixo de 2.500 mg/L. Para Domingues & Langoni (2001) os sólidos dissolvidos totais é a expressão do total de íons, sejam cátions ou ânions na água, sendo que a mesma é considerada de boa qualidade quando contém menos de 2.500 mg/L.

Braga et al. (2021) estudando a concentração de sólidos dissolvidos totais em poços artesianos no estado do Ceará, encontrou valores que variaram de 314 mg/L



a 5.245,5 mg/L, de forma que 90% dos poços analisados foram classificados como fontes de água salobra ou salgada. Bandeira et al. (2014) estudando a influência da salinidade da água no consumo de ração e água de ovinos Santa Inês não encontraram variação no consumo de ração para os níveis de salinidade utilizados na água de bebida.

Neves (1986) recomenda limites máximos de segurança segundo as diferentes espécies de animais (Tabela 1) e isto é conhecido como limiar de concentração, que é o ponto a partir do qual é possível produzir-se um efeito fisiológico perceptível.

Tabela 1. Limiar de concentração de sal na água, para diferentes Espécies.

Animal	Sal (mg/litro)
Aves	2.860
Suínos	4.290
equinos	6.435
Bovinos de leite	7.150
Bovinos de corte	10.000
Ovinos adultos	12.900

Fonte: Neves, 1986

Pelos parâmetros de tolerância animal aos sólidos dissolvidos totais sugeridos por Neves (1986), todos os poços analisados apresentam condições de fornecimento de água para a dessedentação dos animais.

A condutividade elétrica (CE) apresentou-se com maiores valores e variações temporais nos poços P1, P5 e P6, exatamente de acordo com os poços que também apresentaram maiores valores de sólidos dissolvidos totais (Figura 4). Percebe-se que as concentrações de sólidos dissolvidos totais e condutividade elétrica apresentaram comportamento muito semelhante ao longo do período analisado. Para Farias et al. (2015), condutividade elétrica acima de 16 dS/m são consideradas de alto risco e seu uso não deve ser recomendado para o consumo animal. Nesse estudo, os valores de condutividade elétrica foram inferiores a 4 dS/m.

De acordo com Esteves (2011), a condutividade elétrica muda com a sazonalidade, sendo menor no período chuvoso por causa do aumento da diluição dos íons dissolvidos. Assim, mesmo as águas amostradas sendo de poços artesianos, que geralmente possuem elevadas profundidades, de fontes subterrâneas, infere-



se que há canais de abastecimento sazonal do lençol freático, alterando a diluição dos sólidos dissolvidos totais e a condutividade elétrica.

Para Estevam et al. (2019), os valores da condutividade elétrica representam a carga mineral presente na água oriunda da geologia local ou regional. Assim, em formações predominantemente de granito, ou arenitos, a condutividade elétrica é extremamente baixa. Esse tipo de formação geológica não possui sais em sua formação. De forma totalmente contrária, solos de elevada concentração de argilas, os valores de condutividade são bastante altos (em torno de 400 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), para águas limpas, de superfícies ou oriundas de lençóis freáticos.

O pH das amostras analisadas é mostrado na Figura 4. Verifica-se que a variação das amostras se restringiu na faixa entre 7,0 (P1) e 8,5 (P10). Silva et al. (2019) realizando o monitoramento físico-químico da água de um poço artesiano na cidade de Remígio/PB encontrou valores entre 6,40 a 6,67, sendo considerados normais e dentro dos parâmetros de potabilidade. Segundo a portaria de consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017, do ministério da saúde, em águas para consumo humano, o pH deve apresentar valores entre 6,0 e 9,5. As amostras analisadas nesse estudo se mantiveram dentro dessa faixa de variação.

Segundo Peixoto et al. (2019), o pH determina o valor da concentração do íon de hidrogênio. Amostras de água com valores de pH abaixo de 7 são denominadas ácidas e tendem a ser corrosivas ou agressivas a tubulações, materiais à base de cimento e com valores de pH acima de 7 são denominadas alcalinas águas com pH alto, tendem a formar incrustações. Dessa forma, verifica-se que alterações relevantes de pH, seja para uma maior acidez ou alcalinidade, pode levar a danos significativos aos sistemas de condução de água para dessedentação animal.

Para Domingues & Langoni (2001) o pH baixo ou ácido torna a água menos palatável, corrói as partes de metal do sistema de condução como as canalizações, podendo afetar o desempenho dos animais e, no caso de aves poedeiras, prejudicando também a qualidade da casca do ovo.

Conclusões

Os teores de sódio nas águas analisadas foram elevados, devendo-se observar se a utilização dessa água não ocasionará efeitos negativos no consumo alimentar.



Também houve grande concentração e variação de cálcio nos poços analisados, podendo, apenas com a água de bebida, haver o atendimento nutricional de elevada proporção da exigência nutricional de cálcio.

Devido à escassez hídrica da microrregião em estudo, as águas de poços artesianos analisadas, na impossibilidade de uso de outras águas com menores teores principalmente de sódio e cloretos, podem ser utilizadas para consumo animal, sob acompanhamento de possíveis alterações no consumo de alimentos, assim como potenciais aumentos no trânsito gastrointestinal.

Referências

ALVAREZ-VÁZQUEZ, L.J., GARCÍA-CHAN, N., MARTÍNEZ, A., VÁZQUEZ-MÉNDEZ, M.E. **SOS: A numerical simulation toolbox for decision support related to wastewater discharges and their environmental impact.** *Environmental Modelling & Software*. v.26, p.543-545, 2011.

BANDEIRA, D.J.A., ARAGÃO, K.P, FURTADO, D.A., MARQUES, J. I., JÚNIOR, S.B.C. **Influência da salinidade da água no consumo de ração e água de ovinos Santa Inês.** 9º Congresso de educação agrícola superior. Areia-PB, 27 a 30 de outubro de 2014, Nº ISSN/0101-756X.

BRAGA, E.A.S., AQUINO, M.D., ROCHA, C.M.S., MENDES, L.S.A.S., SALGUEIRO, A.R.G.N.L. **Classificação da água subterrânea com base nos sólidos totais dissolvidos estimado.** Associação brasileira de águas subterrâneas. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 2021.

DOMINGUES, P.F., LANGONI, H. **Manejo Sanitário Animal.** Editora de publicações biomédicas. São Paulo, 1. ed. 2001. 210 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estudo aponta valores de referência para consumo de água em propriedades leiteiras.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-noticia/79161397/estudo-aponta-valores-de-referencia-para-consumo-de-agua-em-propriedades-leiteiras#:~:text=Em%20um%20sistema%20a%20pasto,por%20sua%20produtividade%20de%20leite>>. Acesso em: 30/05/2023.



ESTEVAM, M., SILVA, A.W., SILVA, F.F. **Análise física da água de entrada no sistema agroindustrial de curtume em Maringá-Paraná.** *Ciência e Natura*. Santa Maria, v.41, e16, p. 01-09, 2019.

FARIAS, D.S.C.R., FARIAS, S.A.R., ARAÚJO, R.M., SILVA, R.M.G., NETO, J.D. **Qualidade da água para fins de dessedentação animal.** Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia. Centro de eventos do Ceará - Fortaleza - CE, 15 a 18 de setembro de 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água.** Ministério da saúde. Brasília, 2004. 148 p.

LIMA, R.S., GOMES, J.A.F., SILVA, E.G., AQUINO, R.S., ARRAES, F.D.D. **Método matricial de formulação de rações para vacas leiteiras.** *Publicações em medicina veterinária e zootecnia (PUBVET)*. v.11, n.10, p.1057-1073, out, 2017.

LUCAS, A.A.T., FOLEGATTI, M.V., DUARTE, S.N. **Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do rio Piracicaba, SP.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.14, n.9, p.937-943, 2010.

MACEDO, E.S., TEIXEIRA, E.G., SILVA, G.F. **Determinação do teor de cloreto total na água consumida pelos dissidentes do IFMA-Campus Zé Doca (Método de Mohr).** VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012, ISBN 978-85-62830-10-5.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Portaria Nº 518**, de 25 de Março de 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Portaria Nº 2.914**, de 12 de Dezembro de 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Portaria nº 1.469**, de 29 de Dezembro de 2000.

NEVES, J.F. **Qualidade da água para animais de produção.** *Gado Holandês*, n. 128, p.32-34, 1986.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

PEIXOTO, S.C., MERLUGO, C.D., MACIEL, A., SOLNER, T.B. **Potabilidade da água de poços artesianos: diagnósticos de amostras dos municípios do Rio Grande do Sul.** *Ciência e Natura*. Santa Maria. v.41, e.1, p. 01-07, 2019.



REECE, W.O. **Fisiologia dos animais domésticos (DUKES)**. 12 ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 2007, 914 p.

SILVA, A.B., FILHO, E.D.S., CÂMARA, J.C.S., SANTOS, M.L.O., SANTOS, D.R., FREITAS, M.L.A., SANTOS, J.L.I., SILVEIRA, P.L.N. **Química ambiental: monitoramento físico-químico da água de um poço artesiano na cidade de Remígio-PB**. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 2019.

VITÓ, C.V.G., SILVA, L.J.B.F., OLIVEIRA, K.M.L., GOMES, A.T., NUNES, C.R.O. **Avaliação da qualidade da água: determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região noroeste fluminense**. *Acta Biomédica Brasiliensia*. v.7, n.2, Dezembro de 2016.

ZERWES, C.M., SECCHI, M.I., CALDERAN, T.B., BORTOLI, J., TONETTO, J.F., TOLDI, M., OLIVEIRA, E.C., SANTANA, E.R.R. **Análise da qualidade da água de poços artesianos no município de imigrante, Vale do Taquari/RS**. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v.37, n.4, p.651-663, 2015.