



XIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS OBTIDAS EM POÇOS TUBULARES URBANOS LOCALIZADOS NO MUNICÍPIO DE FAGUNDES-PB

Pedro Queiroz Dionizio¹; Josenildo Isidro dos Santos Filho² & Edmilson Dantas da Silva Filho³

RESUMO: Com base na necessidade de avaliar a qualidade das fontes alternativas de abastecimento de água em regiões assoladas por um regime de precipitação pluviométrica irregular, o objetivo deste trabalho é avaliar os parâmetros físico-químicos da água de três poços tubulares localizados na cidade de Fagundes-PB. Foram realizadas avaliações das amostras quanto aos seguintes parâmetros: pH, alcalinidade (mgL^{-1}), dureza total ($\text{mgL}^{-1} \text{CaCO}_3$), dureza de cálcio e magnésio ($\text{mgL}^{-1} \text{CaCO}_3$), cor aparente (uH), turbidez (NTU), condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$), cloreto (mgL^{-1}), sólidos totais dissolvidos (ppm) e percentual em cinzas (%Cz). As amostras do Serrote Preto, Vila Joaquim Barbosa e Centro Educacional apresentaram valores maiores do que o preconizado pela legislação para os parâmetros de cloreto, dureza total e sólidos totais, onde eu os valores preconizados são de, respectivamente, 250 mg/L, 500mg/L CaCO_3 e 1000 ppm. A inadequação dos parâmetros analisados revela um quadro de vulnerabilidade social, tendo em vista a necessidade da comunidade utilizar esta água dos fins domésticos, no ápice da crise hídrica.

Palavras-Chave – Poço; Potabilidade; Saúde

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso imprescindível para a manutenção das atividades essenciais a vida humana, sobretudo em regiões semiáridas, que são assoladas por um regime de precipitação pluviométrica irregular (VLIET, 2013). Essas condições climáticas que predominam na região Nordeste do Brasil exigem dos habitantes locais maior empenho e racionalidade na gestão dos recursos naturais, mas segundo REBOUÇAS (1997), estes não podem ser responsabilizados por estarem submetidos ao quadro de vulnerabilidade social a que estão inseridos. O semiárido nordestino apresenta um forte índice de insolação, temperaturas elevadas e ocorrências de chuvas irregulares, com precipitação significativamente confinada em um curto período médio de aproximadamente 3 meses. MOURA *et al.* (2007) destacam que as precipitações médias anuais na região são inferiores a 800 mm por ano, com temperaturas atingindo uma média de 27°C, umidade relativa em torno de 50% e com taxa de evaporação aproximada de 2.000 mm/ano.

1) Afiliação: Estudante do Curso Técnico em Química, Rua Tranquilino Coelho Lemos, 671 - Campina Grande, PB; (83) 21026200; pedropb1815@hotmail.com

2) Afiliação: Graduando em Engenharia de Minas, UFCG - Rua Aprígio Veloso, 882 - Campina Grande, PB; (83) 21011000; josenildoisidro@gmail.com

3) Afiliação: Professor efetivo, Rua Tranquilino Coelho Lemos, 671 - Campina Grande, PB; (83) 21026200; edmilson.silva@ifpb.edu.br



O Estado da Paraíba, geologicamente inserido em extensas áreas de terreno cristalino, as zonas de falhas e fraturas são os principais alvos para localização de poços para captação de água subterrânea, devido a reduzida ou inexistente porosidade intergranular, conhecida como porosidade primária. Neste caso, a circulação e o armazenamento de água subterrânea dependem da existência de planos de descontinuidades, denominada de porosidade secundária, relacionada as zonas fraturadas. No entanto, o elevado tempo de residência da água no interior dessas rochas, aumenta o índice de salinidade da água (GONZAGA, 2011).

Segundo a EMBRAPA (2006), a instalação de poços tubulares para captação de águas subterrâneas é a principal alternativa para garantir a segurança hídrica de municípios do semiárido, como Fagundes/PB. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população do município é de aproximadamente 11.405 habitantes, e apenas cerca de 10% dessa população tem acesso a esgotamento sanitário adequado. A ausência da correta destinação destes efluentes urbanos, pode permitir o transporte de materiais poluentes e contaminar águas superficiais e subterrâneas. Essa situação, configura um quadro de potencial risco de contração de doenças veiculadas pela água.

Com base nessa problemática, o objetivo do presente trabalho é analisar a qualidade físico-química da água de três poços tubulares comunitários localizados na zona urbana da cidade de Fagundes-PB.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Foram coletadas três amostras de cada poço no mês de janeiro de 2020. A coleta de água foi realizada diretamente no poço tubular. Para a coleta da amostra, foi utilizada uma garrafa PET, com capacidade para 2 litros. As análises foram executadas em conformidade com as normas do Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas no Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) *campus* Campina Grande.

Foram realizadas as avaliações físico-químicas das amostras, quanto aos seguintes parâmetros: pH, alcalinidade (mgL^{-1}), dureza total ($\text{mgL}^{-1} \text{CaCO}_3$), dureza de cálcio e magnésio ($\text{mgL}^{-1} \text{CaCO}_3$), cor aparente (uH), turbidez (NTU), condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$), cloreto (mgL^{-1}), sólidos totais dissolvidos (ppm) e percentual em cinzas (% Cz), todas realizadas em triplicatas. As técnicas utilizadas foram: Imersão direta – Consiste em introduzir o eletrodo do aparelho na amostra a ser analisada; Titulometria – Se baseia em gasto de reagentes para se determinar quanto de uma substância está contida naquela amostra; Espectrofotometria – Fundamenta-se em uma redução da transmissão de luz em um meio causado pela formação de partículas.

Na sequência, com os resultados obtidos foram comparados com os valores estabelecidos pela portaria de consolidação nº 05 de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017) e pela resolução de nº 396 de 3 de abril de 2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os poços foram localizados com o auxílio de um GPS e georreferenciados via satélite. As águas foram coletadas em três poços urbanos da cidade de Fagundes, localizada no Agreste paraibano, devidamente georreferenciados e catalogados conforme o mapa da figura 1. Depois dos devidos procedimentos de análise serem executados em laboratório, foram obtidos os resultados demonstrados na tabela 1.



Tabela 1 – Padrões físico-químicos das amostras e valores máximos permitidos para os parâmetros analisados

Parâmetros	Valor máximo permitido	Resultados obtidos		
		Serrote Preto	Vila Joaquim Barbosa	Centro Educacional
pH	6,5 – 9	7,67	7,61	7,74
Alcalinidade	*	70 mg/L	65,5 mg/L	91 mg/L
Dureza total	500 mg/L CaCO ₃	1275 mg/L CaCO ₃	2230 mg/L CaCO ₃	640 mg/L CaCO ₃
Dureza de cálcio	*	465 mg/L CaCO ₃	920 mg/L CaCO ₃	280 mg/L CaCO ₃
Dureza de magnésio	*	810 mg/L CaCO ₃	1310 mg/L CaCO ₃	360 mg/L CaCO ₃
Cor aparente	5 uH	15 uH	10 uH	5 uH
Turbidez	1 NTU	0,08 NTU	0,07 NTU	0,05 NTU
Condutividade elétrica	*	3040 µS/cm	5560 µS/cm	2330 µS/cm
Cloreto	250 mg/L	2249,937 mg/L	3002,454 mg/L	1249,965 mg/L
Sólidos totais dissolvidos	1000 ppm	1433 ppm	2688 ppm	1103 ppm
Percentual em cinzas	*	3,7411% Cz	19,664% Cz	2,0434% Cz

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados obtidos.

Com relação ao parâmetro de pH, o primeiro poço, no Serrote Preto, o segundo poço, na Vila Joaquim Barbosa, e o terceiro poço, locado no Centro Educacional, representados respectivamente, pela tabela 1, apresentam um valor médio igual a 7,67. Valores assim são considerados levemente alcalinos. Esses valores podem ser influenciados por bicarbonatos ou carbonatos presentes na água, obtidos através da interação rocha-água. Segundo Lafitte (1980), a troca de íons é mais perto do equilíbrio quanto mais a solução se permanece em contato com a rocha. Esse processo é catalizado quanto maior for a superfície de contato e a temperatura. A alcalinidade é a capacidade da água neutralizar ácidos. Após as análises, as amostras apresentaram uma alcalinidade média igual a 75,5 mg/L.

A dureza total é a dureza calculada como sendo a soma entre as concentrações dos íons cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺). Os três poços apresentaram elevados teores desses íons dissolvidos. Segundo HIDRICA ([2020?]), os problemas causados pela água dura são: Excesso de ressecamento da pele e dos cabelos, entupimento de canos, chuveiros, torneiras e conexões hidráulicas, causado pela precipitação de sais de cálcio e magnésio, principalmente em águas quentes. Em relação à dureza de cálcio e dureza de magnésio, não há uma legislação definida para esses parâmetros. No entanto, o consumo de água com elevados níveis de magnésio, dentro do permitido, é viável para tratar casos como: diarreias, mau funcionamento dos rins, devido a perdas relevantes relacionadas com a urina ou fezes (SFREDO, 2013).

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos, mas também pode ser influenciada por metais como o ferro e o manganês, além de resíduos industriais fortemente coloridos. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente



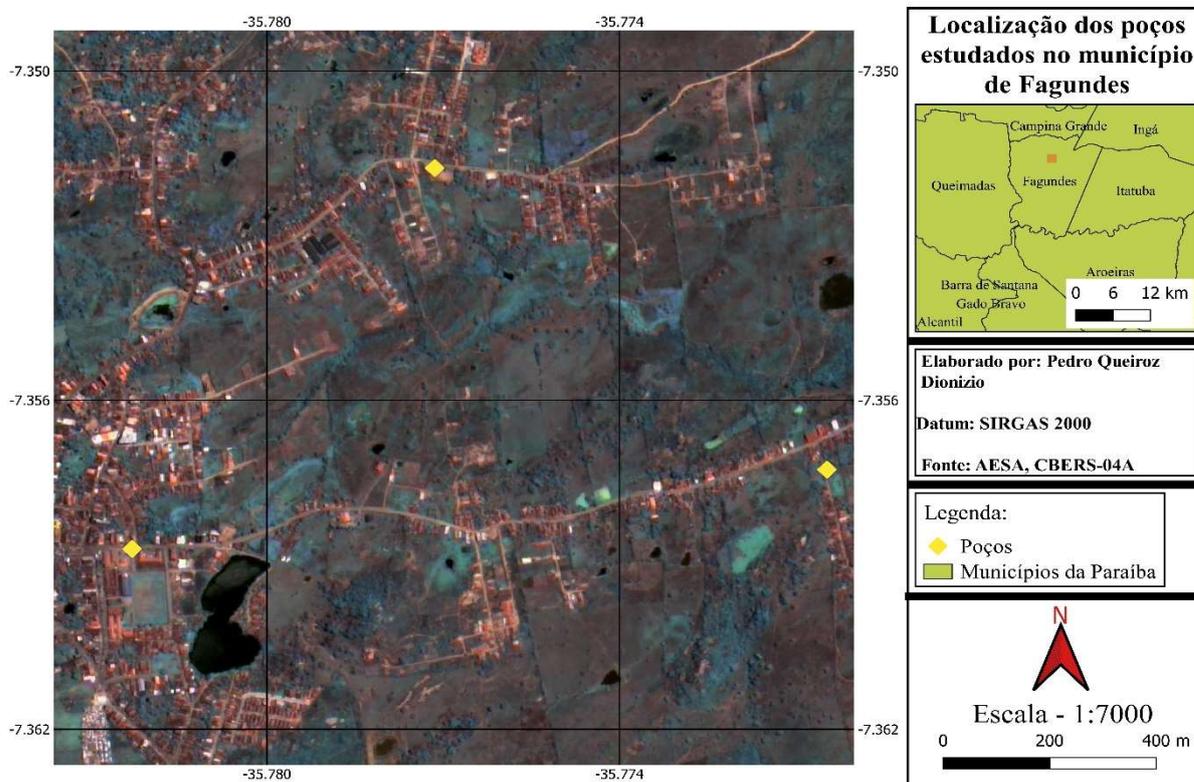
indesejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (FUNASA, 2006). O valor médio obtido foi de 10 uH. O parâmetro de turbidez avalia a quantidade de colóides, suspensos ou dissolvidos, onde os quais dificultam a propagação de luz no meio. Com base na tabela 1 a legislação exige que as águas subterrâneas tenham valores menores ou iguais a 1 NTU, pois valores acima deste, pode causar rejeição a quem a utiliza e buscar águas não confiáveis. As amostras do Serrote Preto, Vila Joaquim Barbosa e do Centro Educacional apresentaram um valor médio igual a 0,06 NTU se adequando ao valor dado pela portaria de consolidação nº 5 de 2017. (BRASIL, 2017).

Para o parâmetro de condutividade elétrica, não há um valor pré-determinado pela legislação, mas é um parâmetro fundamental para a água, principalmente para águas subterrâneas. Trata-se de uma maneira indireta e simples de se medir a presença de íons de substâncias polares, provenientes, geralmente, de sais inorgânicos dissolvidos na água, como sulfetos, carbonatos, fosfatos e cloretos. De acordo com a tabela 1, os valores da condutividade elétrica são de, respectivamente, 3340 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 5560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 2330 $\mu\text{S}/\text{cm}$, suficientemente altos para classificar as águas como salgadas ou salobras. Quanto ao parâmetro de cloreto, este influencia diretamente a condutividade elétrica, pois está dissolvido como íons de Cl^- . Nas amostras do Serrote Preto, Vila Joaquim Barbosa e Centro Educacional, o parâmetro apresentara valores respectivamente iguais a 2249,937 mg/L, 3002,454 mg/L e 1249,965 mg/L. Segundo VARIÁVEIS ([2020?]), o cloreto é comumente encontrado em águas naturais, na água potável, o sabor produzido por este íon varia de acordo com a sua concentração e composição química. Em baixas concentrações não são prejudiciais à saúde humana, mas, quando em altas concentrações, podem dar um sabor salgado a água e interferir no equilíbrio hidroeletrólítico.

De acordo com a tabela 1, o parâmetro de sólidos totais dissolvidos apresentou valores, respectivamente, iguais a 1433 ppm, 2688 ppm e 1103 ppm. Em águas continentais, os sólidos totais dissolvidos variam em relação à hidrogeoquímica regional e das drenagens de rochas ígneas ou sedimentares. Os sólidos totais dissolvidos incluem todos os sais e componentes não iônicos. Os processos de intemperismo geram produtos que são encontrados nos corpos da água na forma iônica, que são os principais constituintes dos sólidos totais dissolvidos (PIRATOBA, 2017). O parâmetro de percentual em cinzas mede os constituintes inorgânicos dissolvidos em uma amostra. As amostras das águas dos poços do Serrote Preto, Vila Joaquim Barbosa e Centro Educacional, apresentaram valores respectivamente iguais a 3,7411% Cz, 19,664% Cz e 2,0434% Cz. Caracterizando as águas com um baixo teor de matéria inorgânica dissolvida nas amostras analisadas.

4. FIGURAS

Figura 1 – Localização dos poços estudados no município de Fagundes.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos valores obtidos, pode-se identificar que todas as amostras verificadas estão fora dos padrões em relação aos parâmetros: dureza total, cloreto e sólidos totais dissolvidos. Quanto aos padrões de cor, as amostras do Serrote Preto e da Vila Joaquim Barbosa, apresentaram-se acima do permitido. Sendo estes poços as principais fontes alternativas de água para as comunidades em que estão inseridos, a inadequação dos parâmetros analisados revela um quadro de vulnerabilidade social, tendo em vista a necessidade da comunidade utilizar esta água para além dos fins domésticos, no ápice da crise hídrica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFPB campus Campina Grande pelos constantes esforços no incentivo às práticas de Pesquisa e Extensão, e a Secretaria de Agricultura da cidade de Fagundes, pelas contribuições para o desenvolvimento da pesquisa.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA. 1998. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, DC: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Disponível em: https://beta-static.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/scientific/technical-documents/white-papers/apha-water-testing-standard-methods-white-paper.pdf.
- BRASIL. 2017. Portaria de consolidação de no de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde. *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2011. Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008. *Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas*. Diário Oficial da república federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de maio de 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legi_abre.cfm?codlegi=646.
- EMBRAPA. 2006. *Formas de garantir água na seca* (1. ed.) Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- FUNASA. 2006. *Manual prático de análise de água* (2. ed.). Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- GONZAGA, F. A. S. 2011. *Uma metodologia para determinação da vazão de exploração em poço do sistema aquífero cristalino no cariri paraibano*. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- IBGE. 2010. Censo demográfico de 2010. *Resultados gerais da amostra*. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. LAFITTE, Ph. 1980. *Contribution a l'etude des transferts d'eau et de solutes dans la zone non saturéepar traçage isotopique et cationique en regime de pluviosite naturelle*. (These de 3^e m e cycle) Université Pierre et Marie Curie, Paris 6.
- MARIN-MORALES, M. A.; ROBERTO, M. M.; ANGELIS, D. F.; ANGELIS, D. A.; 2016. *Importância da água para a vida e a garantia de manutenção da sua qualidade*. São Paulo: Instituto de Biociências – UNESP. Disponível em: <http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/10-importancia-da-agua-para-a-vida-e-garantia-de-manutencao-da-sua-qualidade.pdf>.
- MOURA, Magna S. B.; GALVINCIO, Josiclêda D.; BRITO, Luiza T. L.; SOUZA, Luciana, S. B.; SÁ, Ighor S.; SILVA, Thieres G. F. 2007. *Clima e água de chuva no Semi-Árido*. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>.
- PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G.; 2017. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 12(3), 435-456. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1910>.
- REBOUÇAS, A. C. 1997. *Água na região Nordeste: desperdício e escassez*. Estudos Avançados, 11(29), 127-154. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141997000100007>.
- SFREDO, J. R. S. 2013. *Magnésio: Benefícios e danos causados no organism*. 53^o Congresso Brasileiro de Química (CBQ), Rio de Janeiro, Brasil.
- VAN VLIET, M. T. H. 2013. *Global river discharge and water temperature under climate change*. Global Environmental Change (v. 23, n. 2.).
- VARIÁVEIS e parâmetros de qualidade de águas em rios e reservatórios*. [2020?]. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/76/6/Unidade_3.pdf