

SAÚDE E AMBIENTE

V.8 • N.2 • 2020 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: 2316-3798

ISSN Impresso: 2316-3313

DOI: 10.17564/2316-3798.2020v8n2



## VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA, BOQUEIRÃO, PB, BRASIL

VERIFICATION OF THE WATER QUALITY OF THE EPITÁCIO  
PESSOA RESERVOIR, BOQUEIRÃO, PB, BRAZIL

VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL EMBALSE  
EPITÁCIO PESSOA, BOQUEIRÃO, PB, BRASIL

Edmilson Dantas da Silva Filho<sup>1</sup>

Aldeni Barbosa da Silva<sup>2</sup>

Joelson Souza Isidro dos Santos<sup>3</sup>

Maria Verônica Alves da Silva<sup>4</sup>

Mylenna das Neves Pereira<sup>5</sup>

Francisco de Assis da Silveira Gonzaga<sup>6</sup>

Pedro Lucas Nunes da Silveira<sup>7</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo averiguar a potabilidade da água do açude Epitácio Pessoa no município de Boqueirão, Paraíba, Brasil. As amostras para as análises físico-químicas foram coletadas em recipientes plásticos de 2L e foram conduzidas ao Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande. Os parâmetros analisados foram os seguintes: pH, temperatura, acidez carbônica, as durezas totais, de cálcio e magnésio, alcalinidade, cloreto, condutividade elétrica, cinzas e sólidos dissolvidos totais. As amostras para as análises microbiológicas foram coletadas em recipientes de vidro (500 ml) previamente esterilizadas, foram conduzidas ao laboratório de alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus João Pessoa. Verificou-se um teor de cloreto de 56 mg/L. A condutividade elétrica foi de 261,37  $\mu\text{S}$  a uma temperatura de 24,5 °C. Os Sólidos Totais Dissolvidos apresentaram um valor médio de 139,8 PPM. A porcentagem de cinzas totais, foi de 0,1482 %. A água apresentou uma dureza do tipo “dura” (204 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ) e uma dureza de cálcio e magnésio de 96 e 108 mg/L, respectivamente. O pH da água apresentou um valor de 8,2; a alcalinidade de 24,2 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Uma acidez carbônica de 8,5 mg/L. Observou-se uma quantidade de bactérias heterotróficas fora dos limites estabelecidos pela portaria de consolidação nº 05/2017. Em relação a coliformes totais e *E. coli*, as amostras não apresentaram resultados positivos. Conclui-se que de acordo com os parâmetros físico-químicos, todas as amostras estão de acordo com a portaria vigente. Porém, em desacordo com os parâmetros microbiológicos estipulados pela portaria de consolidação nº 05/2017, necessitando de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

## PALAVRAS-CHAVE

Análise Microbiológica. Análise Físico-Química. Potabilidade da Água.

## ABSTRACT

This work aimed to investigate the water potability of the Epitácio Pessoa reservoir in the municipality of Boqueirão, Paraíba, Brazil. The samples for the physical-chemical analyzes were collected in 2L plastic containers and were taken to the Chemistry Laboratory of the IFPB, Campus Campina Grande. The parameters analyzed were as follows: pH, temperature, carbonic acidity, total hardness, calcium and magnesium, alkalinity, chloride, electrical conductivity, ash and total dissolved solids. Samples for microbiological analysis were collected in glass containers (500 ml) previously sterilized, and were taken to the UFPB food laboratory, Campus João Pessoa. There was a chloride content of 56 mg / L. The electrical conductivity was 261.37  $\mu\text{S}$  at a temperature of 24.5 °C. The Total Dissolved Solids had an average value of 139.8 PPM. The percentage of total ash was 0.1482%. The water had a “hard” hardness (204 mg / L of  $\text{CaCO}_3$ ), and a calcium and magnesium hardness of 96 and 108 mg / L, respectively. The pH of the water showed a value of 8.2; the alkalinity of 24.2 mg / L of  $\text{CaCO}_3$ . A carbonic acidity of 8.5 mg / L. An amount of heterotrophic bacteria was observed outside the limits established by the Consolidation Ordinance No. 05/2017. Regarding total coliforms and *E. coli*, the samples did not show positive results. It is concluded that according to the physical-chemical parameters, all samples are in accordance with the current ordinance. However, in disagreement with the microbiological parameters stipulated by the Consolidation Ordinance No. 05/2017, requiring prior treatment before being supplied for human consumption.

## KEYWORDS

Microbiological Analysis. Physical-Chemical Analysis. Water Potability.

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo investigar la potabilidad del agua del embalse Epitácio Pessoa en el municipio de Boqueirão, Paraíba, Brasil. Las muestras para los análisis físico-químicos se recolectaron en contenedores de plástico de 2 litros y se llevaron al Laboratorio de Química del IFPB, Campus Campina Grande. Los parámetros analizados fueron los siguientes: pH, temperatura, acidez carbónica, dureza total,

calcio y magnesio, alcalinidad, cloruro, conductividad eléctrica, cenizas y sólidos disueltos totales. Las muestras para análisis microbiológicos se recogieron en recipientes de vidrio (500 ml) previamente esterilizados y se llevaron al laboratorio de alimentos de la UFPB, Campus João Pessoa. Hubo un contenido de cloruro de 56 mg / L. La conductividad eléctrica fue de 261.37  $\mu$ S a una temperatura de 24.5 oC. El total de sólidos disueltos tuvo un valor promedio de 139.8 PPM. El porcentaje de cenizas totales fue de 0.1482%. El agua tenía una dureza “dura” (204 mg / L de CaCO<sub>3</sub>) y una dureza de calcio y magnesio de 96 y 108 mg / L, respectivamente. El pH del agua mostró un valor de 8.2; La alcalinidad de 24.2 mg / L de CaCO<sub>3</sub>. Una acidez carbónica de 8.5 mg / L. Se observó una cantidad de bacterias heterotróficas fuera de los límites establecidos por la Ordenanza de Consolidación No. 05/2017. Con respecto a los coliformes totales y E. coli, las muestras no mostraron resultados positivos. Se concluye que de acuerdo con los parámetros físico-químicos, todas las muestras están de acuerdo con la ordenanza actual. Sin embargo, en desacuerdo con los parámetros microbiológicos estipulados por la Ordenanza de Consolidación No. 05/2017, que requieren tratamiento previo antes de ser suministrados para consumo humano.

## PALABRAS CLAVE

Análisis microbiológico. Análisis fisicoquímico. Potabilidad del agua.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é o principal constituinte para o funcionamento do planeta. Ela faz parte de todos os elementos vivos, sendo importante nas reações químicas e no transporte de substâncias. O nosso planeta é chamado de planeta água, devido à grande quantidade de água que nele existe. Porém, apenas 0,77% de toda essa água é a quantidade que podemos aproveitar (SANTOS *et al.*, 2018).

A água na antiguidade, era considerada um elemento vital para as sociedades, revestida por conteúdo simbólico e inspirador às diversas culturas e sociedades (TUNDISI, 2005). Segundo Alves (2010), os povos antigos e a diversidade de culturas refletiam sobre a água, acreditavam que ela era fundamental, mas não compreendiam o ciclo hidrológico. Por outro lado, tinham conhecimento da necessidade da conservação, além de uma vaga ideia do escoamento e renovação dela.

Devido suas funções e seu caráter indispensável à vida (CARVALHO *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2013), a disponibilidade de água potável e saudável deve ser acessível a todos (RIGOBELLO *et al.*, 2009), sendo de responsabilidade do Estado e da Nação, devendo o primeiro assegurar que seja feita a gestão adequada dos recursos hídricos e o segundo de usar o recurso conscientemente (REIS *et al.*, 2012). A quantidade de água existente no Planeta cobre 70% da superfície terrestre, distribuída em mares, lagos e rios. Aproximadamente 95,5% das águas na Terra são salgadas, estando disponíveis nos oceanos, 2,5% representa a água doce, distribuídas na forma de geleiras, águas subterrâneas, rios e lagos (FACHIN; SILVA, 2011).

Segundo Barros e Amin (2008) e Alves (2010) a água agrega valor econômico, definindo o desenvolvimento de um país, região ou sociedade. O Brasil concentra a maior reserva de água doce do Planeta, sendo utilizada na agricultura, no abastecimento industrial e no abastecimento público (CARMO *et al.*, 2007). Dentre os diversos estudos já realizados em diferentes regiões do Brasil sobre a qualidade da água no meio rural, foi evidenciada a utilização de fontes destinadas ao abastecimento humano e dessedentação animal sem tratamento, implicando no aumento de doenças causadas por vírus e bactérias, comprometendo a saúde (CARVALHO *et al.*, 2000; NUNES *et al.*, 2010; PINTO *et al.*, 2010; SATAKE *et al.*, 2012).

De acordo com essa perspectiva, é importante destacar que o açude Epitácio Pessoa está situado na zona rural do município de Boqueirão, em plena região semiárida do Nordeste brasileiro e é o principal reservatório da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Localiza-se em uma região com um dos menores índices pluviométricos do Brasil, com precipitações que variam, na região do reservatório, em torno de 600 mm/ano, represando as águas dos rios Paraíba do Norte e Taperoá. Por estar localizado numa região de clima quente e seco, o reservatório é bastante vulnerável às mudanças climáticas e aos impactos antropogênicos (LUCENA, 2018).

Atualmente abastece Campina Grande, segunda maior cidade do Estado da Paraíba e mais 18 cidades localizadas na região circunvizinha, levando água para aproximadamente 700 mil pessoas. Sua capacidade máxima de armazenamento é de 411.686.287 m<sup>3</sup>, mas, entre os anos de 2012 e 2017, passou pela pior seca já enfrentada desde a sua construção, com volumes de chuva muito abaixo da média histórica registrada e, em abril de 2017, atingiu o menor volume armazenado já registrado, de apenas 11,97 milhões de m<sup>3</sup> de água, menos de 3% de sua capacidade total de armazenamento, configurando assim um período de crise hídrica que quase culminou em um quadro de calamidade pública às cidades abastecidas (AES, 2017).

No Brasil, dentre as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano, destaca-se a Portaria de consolidação nº 5 de 2017 (BRASIL, 2017), que define água potável como sendo a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

Objetivou-se com a presente pesquisa, pensando nessa problemática, averiguar a potabilidade da água do açude Epitácio Pessoa.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no açude Epitácio Pessoa (Boqueirão de Cabaceiras), no mês de setembro de 2019 (coordenadas 07°28'54" S e 36°08'06" W), na porção que abrange o município de Boqueirão no estado da Paraíba.

## 2.2 AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de água destinadas para as análises físico-químicas foram coletadas em recipientes plásticos (PET) transparentes de 2L, devidamente identificadas e foram conduzidas ao Laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande.

Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados, seguindo as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), de análise Físico-química para análise de alimentos, da versão 5ª do capítulo VIII - Águas. Os valores obtidos foram avaliados conforme a portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os parâmetros analisados e os métodos de análises foram os seguintes: pH, temperatura, acidez carbônica, as durezas totais, de cálcio e magnésio, respectivamente, alcalinidade, cloreto, condutividade elétrica, cinzas e sólidos dissolvidos totais.

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com o pHmetro digital para soluções aquosas Tecnocon modelo MPA-210 (MS Tecnocon Equip. Esp. Ltda.), previamente calibrado com soluções – tampão de pH 7,0, pH 10 e de pH 4,0, com resultados expressos em escala logarítmica de pH. Equipamento este também utilizado para determinar a Temperatura expressa em (°C).

O cloreto, por sua vez, foi verificado pelo método de Möhr, em mg/L de Cl. Após a adição, para cada 10 mL da amostra de água com 90 mL de água destilada, de 1 mL do indicador de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ), cuja cor é amarelo esverdeada, titulou-se inicialmente com a solução padrão de nitrato de prata ( $AgNO_3$ ) a 0,00141 N; em seguida, para tornar o precipitado colorido, repetiu-se o procedimento (a chamada prova em branco), dessa vez com 100 mL de água destilada, onde acrescentou-se uma pitada de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) para a titulação com o  $AgNO_3$ ; A dureza total e de cálcio, foram obtidas por meio de procedimento volumétrico, sendo expressas em termos de Carbonato de Cálcio (mg/L  $CaCO_3$ ).

A acidez carbônica, expressa em termos de  $CaCO_3$ , foi efetuada por meio de dois procedimentos: titulometria e fervura, ambos tomados 100 mL da amostra de água. No primeiro método, após o acréscimo de 3 gotas de fenolftaleína (permanecendo incolor), titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) 0,02N. No segundo método, submeteu-se a água ao aquecimento numa chapa aquecedora, para a liberação do dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

Os parâmetros sólidos totais dissolvidos (ppm), cinzas (% Cz) e condutividade elétrica ( $\mu S/cm$  a 25°C), foram determinados pelo condutivímetro digital da LUTRON modelo CD-4303.

Os resultados encontrados serão comparados de acordo com a Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

## 2.3 AMOSTRAS PARA ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente do açude em recipientes de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos e foram conduzidas ao laboratório de alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus João Pessoa.

Os parâmetros microbiológicos foram avaliados de acordo com a presença de coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Para a avaliação dos coliformes totais utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecida como método de tubos múltiplos. Na primeira etapa, foram retirados asepticamente 25 mL de amostra e preparadas três diluições sucessivas (0,1; 0,01 e 0,001) e para cada diluição foram utilizados três tubos, contendo 10 mL de Caldo Lauril e Sulfato de Sódio (LST) com tubos de Durhan invertidos, os quais foram posteriormente incubados de 35 a 37 °C por 24 horas.

Os tubos que apresentaram formação de gás no Caldo LST, tiveram alíquotas semeadas em tubos contendo 5 mL de caldo verde brilhante 2% (VB), contendo tubos de Durhan invertidos para o crescimento de coliformes totais. Em uma segunda etapa, os tubos positivos para VB foram transferidos para tubos, contendo caldo com *E. coli* (E.C.), meio confirmatório para coliformes termotolerantes (E.C.) e deixados em banho-maria de 44,5 a 45 °C durante 24 horas.

A positividade do teste foi observada pela produção de gás no interior dos tubos de Durhan. Os resultados foram analisados em tabela do número mais provável (NMP). Dos tubos positivos para o meio E.C., alíquotas foram semeadas em placas de petri, contendo meio de cultura ágar eosina azul de metileno (EMB) e posteriormente incubadas de 35 a 37°C por 24 horas. Por fim, a caracterização dos coliformes termotolerantes, foi evidenciada pelo crescimento de colônias com centros enegrecidos e brilho verde metálico (BUZANELLO *et al.*, 2008).

Os resultados encontrados serão comparados de acordo com a Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Verificou-se que o teor de cloreto foi em média de 56 mg/L (TABELA 1), estando dentro dos padrões permitidos pela portaria de consolidação nº 05/2017, que estabelece um teor de 250 mg/L de Cl<sup>-</sup> como valor máximo permitido para água potável.

Tabela 1 – Análise Físico-química das amostras da água do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB

Parâmetro	Unidade de medida	Amostra	V.M.P
pH	-	8,2	6,0-9,5
Cloreto	mg/L de Cl <sup>-</sup>	56	250,00
Dureza Total	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	204	500
Dureza de Ca <sup>+</sup>	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	96	-
Dureza de Mg <sup>+</sup>	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	108	-

Parâmetro	Unidade de medida	Amostra	V.M.P
Alcalinidade	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	24,2	100
Acidez Carbônica	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	8,5	-
Temperatura	°C	24,5	-
Sólidos Totais Dissolvidos	p.p.m. a 25°C	139,8	1000
Cinzas	% cz a 25°C	0,1482	-
Condutividade Elétrica	µS/cm <sup>2</sup> a 25°C	261,37	-

V.M.P = Valor máximo permitido

Fonte: Dados da pesquisa.

Nos açudes da região Nordeste, o aumento da concentração de cloretos é comum, devido ao alto índice de evaporação e da curta temporada de precipitação chuvosa. A sua introdução em um corpo hídrico pode estar relacionada com a dissolução de sais e lançamentos de esgotos domésticos e industriais (LIBÂNIO, 2010).

Silva e colaboradores (2018), encontraram um valor médio de cloreto de 119,63 mg/L, ao analisarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança-PB.

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais. Altas concentrações do íon cloreto na água podem ocasionar restrições ao seu uso pelo sabor que confere a ela e pelo efeito laxativo que causam naqueles indivíduos que estavam acostumados a baixas concentrações. Os métodos convencionais para o tratamento da água não removem o íon cloreto, podendo ser removidos por osmose reversa e eletrodialise (BRASIL, 2014).

A condutividade elétrica observada foi de 261,37 µS a uma temperatura de 24,5°C (TABELA 1). De acordo com Libânio (2010), águas naturais apresentam usualmente condutividade elétrica inferior a 100 µS/cm, podendo atingir 1000 µS/cm em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais.

Stein e colaboradores (2012) observaram que a condutividade elétrica das águas do Aquífero Barreiras na região de estudo apresentou valores entre 45,90 e 113,00 µS/cm, quando caracterizou a área do ponto de vista hidrogeoquímico, demonstrando a qualidade das águas do referido aquífero. Silva e colaboradores (2017b) observaram uma condutividade elétrica média de 232,3 µS/cm ao estudarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB.

Com relação aos Sólidos Totais Dissolvidos, observou-se um valor médio de 139,8 PPM, estando dentro dos valores permitidos pelas normas vigentes, que estabelecem como valor máximo permitido 1000 PPM. Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10<sup>-3</sup> µm e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de

forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos (limite: 1000 mg/L), já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água (BRASIL, 2014).

As cinzas totais expressam os resíduos inorgânicos a partir da queima da matéria orgânica. O valor obtido (TABELA 1) mostra que para esses parâmetros físicos essa água apresenta níveis de portabilidade aceitáveis. Silva e colaboradores (2017c) observaram um teor de cinzas que variou de 0,5816 a 0,8587 cz, para a porcentagem de cinzas a 5g, e variou de 0,1936 a 0,2934 cz para porcentagem de cinzas a 18 g, ao estudarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB.

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; e muito dura: >300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (BRASIL, 2014).

Baseando-se na classificação citada anteriormente, a amostra apresentou dureza do tipo “dura” (204 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ) (TABELA 1), estando de acordo com a portaria de nº 05/2017 que estipula um valor máximo permitido de 500 mg/L. No parâmetro dureza de cálcio e magnésio a água apresentou valores médios de 96 e 108 mg/L, respectivamente (TABELA 1).

Farias e colaboradores (2016) ao avaliarem a água de poços tubulares para consumo humano no município de Boa Vista-PB, observaram uma dureza total que variou de 237,5 a 3850,0 mg L<sup>-1</sup>, com média de 1585,8 mg L<sup>-1</sup> e mediana de 1408,5 mg L<sup>-1</sup> (1ª amostragem) e de 297,0 a 3750,0 mg L<sup>-1</sup>, com média de 1512,64 mg L<sup>-1</sup> e mediana de 1410,0 mg L<sup>-1</sup> (2ª amostragem). Silva e colaboradores (2019b) encontraram dureza moderada (92,67 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ), uma dureza média de cálcio de 56,20 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  e uma dureza média de magnésio de 36,47 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

Com relação ao pH, a água apresentou um valor de 8,2, estando de acordo com a portaria nº 05/2017 (BRASIL, 2017) que estipula um valor máximo permitido entre 6-9,5 (TABELA 1).

O potencial hidrogeniônico (pH) consiste na concentração dos íons H<sup>+</sup> nas águas e representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do ambiente aquático. No valor do pH, aliada a dissociação da molécula de água, incorpora-se o hidrogênio resultante da dissociação de ácidos orgânicos naturais ou inorgânicos presentes em efluentes industriais (PIVELLI; KATO, 2006).

Stein e colaboradores (2012) afirmaram que as águas do aquífero Barreiras tendem a serem pouco ácidas com pH médio de 6,18. Silva e Araújo (2003) observaram que 82,8% de amostras apresentaram um pH ácido, abaixo de 6,0, não atendendo ao recomendado pela legislação.

Quanto a alcalinidade, verificou-se um valor médio de 24,2 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (TABELA 1) estando de acordo com a portaria nº 05/2017. A alcalinidade é uma medida de capacidade da água de neutralizar um ácido forte em determinado pH, e seu valor máximo permitido é de 100 mg/L, segundo a portaria nº 05/2017 (BRASIL, 2017).

Silva Filho e colaboradores (2019) ao estudarem a qualidade físico-química e microbiológica da água de poço tubular situado no sitio alegre no município de Lagoa Seca-PB, encontraram um valor médio de 73 mg/L.

A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Segundo Moraes (2008), esse parâmetro está intimamente associado ao pH e indica que tais amostras apresentam a alcalinidade de bicarbonatos (pH entre 4,5 e 8,2).

A acidez carbônica média obtida foi de 8,5 mg/L (TABELA 1), estando de acordo com o que estipula as normas vigentes.

Silva e colaboradores (2018) encontram uma acidez carbônica média de 14,7 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , e Euba Neto e colaboradores (2012) observaram que os valores para acidez estavam dentro dos padrões legais vigentes em lei para água doce, quando se avaliou a balneabilidade das águas do Balneário Veneza pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru na Cidade de Caxias-MA.

### 3.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC  $\text{mL}^{-1}$ ), apresentando um resultado de  $3,2 \times 10^3$  (TABELA 2).

Tabela 2 – Análise microbiológicas da água do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB

Análises	Resultados	Padrão*
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	0,0	Ausência em 100 ml
Escherichia coli (NMP/100 ml)	0,0	Ausência em 100 ml
Bactérias Heterotróficas (UFC/ml)	$3,2 \times 10^3$	Máximo $5 \times 10^2$ /ml

\*BRASIL (2017)

Fonte: Dados da pesquisa.

As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar. Sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água tratada e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento (recrescimento, formação de biofilme), eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (WHO, 2003).

Em relação a coliformes totais e *E. coli*, as amostras não apresentaram resultados positivos (TABELA 2), estando de acordo com a Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde que determina ausência de coliformes totais e *E. coli* em cada 100 mL de amostra de águas destinadas ao consumo.

As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes, além de existirem naturalmente no solo e na vegetação. A maioria das doenças associadas à água – denominadas de transmissão ou veiculação hídrica – é transmitida por via fecal, ou seja, os organismos patogênicos eliminados pelas fezes atingem o ambiente aquático. Desta forma, pode ocorrer a

contaminação das pessoas que se abastecem ou, em contexto mais amplo, que tenham contato com esta água (LIBÂNIO, 2010).

A *E. coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo amplamente distribuída na natureza, tendo como principal habitat o trato intestinal humano e animal (SILVA *et al.*, 2010). A *E. coli* comensal, que faz parte da microbiota intestinal, não é patogênica e apresenta um importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo.

Existem seis categorias patogênicas de *E. coli* que causam infecção intestinal em homens e animais, sendo denominadas de *E. coli* diarréiogênicas (MARTINEZ; TRABULSI, 2008) que são diferenciadas pela presença de fatores de virulência como adesinas fimbriais e afimbriais, toxinas e invasinas, e classificadas em: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) ou *E. coli* produtora da toxina de Shiga (STEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) (SOUZA *et al.*, 2016).

Resultados contraditórios foram encontrados por Silva e colaboradores (2019a) quando realizaram a análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança-PB, também por Siqueira e colaboradores (2010) que analisaram amostras de água de 40 estabelecimentos de alimentos localizados no entorno da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e, dentre as amostras estudadas, 62,5% apresentaram coliformes totais.

Resultados contraditórios foram observados por Silva e colaboradores (2017a), que ao realizarem a análise microbiológica da água utilizada para consumo nas Escolas de Esperança-PB, não detectaram a presença de *E. coli*, porém, evidenciaram a presença de coliformes totais, também por Seco e colaboradores (2012) que não encontraram coliformes totais nem *E. coli* em todas as 19 amostras colhidas nos bebedouros dos campus da Universidade Estadual de Londrina.

Em Minas Gerais foram analisadas amostras de água coletadas de 20 bebedouros do Campus Universitário de Ipatinga e nenhuma apresentou coliformes totais e *E. coli* (BARBOSA *et al.*, 2009).

Scuracchio (2010) detectou, estudando a qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP, para coliformes totais, que sete amostras (22,5%) da rede, seis (19,3%) do reservatório e seis (19,3%) do filtro apresentaram contaminação na primeira colheita; e sete (22,5%) amostras da rede, três (9,6%) do reservatório e sete (22,5%) do filtro, na segunda coleta.

## 4 CONCLUSÃO

Com relação aos parâmetros físico-químicos, conclui-se que todas as amostras estão de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde de nº 5, de 28 de setembro de 2017. Porém, em desacordo com os parâmetros microbiológicos, pois as amostras apresentaram uma contagem de bactérias heterotróficas acima do valor máximo permitido, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

## REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. **Volume de Açudes monitorados**. 2017 Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=531/>. Acesso em: out. 2019.

ALVES, C. **Tratamento de águas de abastecimento**. 3. ed. Porto: Publindústria, 2010.

BARBOSA, D. A. *et al.* Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Rev. Dig. Nutr.**, v. 3, n. 5, p. 505-517, 2009.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Rev. Bras. Gestão Desenv. Reg.**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação de nº 5** de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BUZANELLO, E. B. *et al.* Determinação de coliformes totais e termotolerantes na água do lago municipal de Cascavel, Paraná. **Rev. Bras. Biociên.**, v. 6, supl. 1, p. 59-60, 2008.

CARMO, R. L. *et al.* Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande exportador de água. **Amb. Soc.**, v. X, n. 1, p. 83-96, 2007.

CARVALHO, A. R. *et al.* Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, v. 23, n. 5, p. 618-622, 2000.

CARVALHO, D. R. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de um campus universitário de Ipatinga – MG. **Rev. Dig. Nutr.**, v. 3, n. 5, p. 417-427, 2009.

EUBA NETO, M.; SILVA, W. O.; RAMEIRO, F. C.; NASCIMENTO, E. S.; ALVES, A. S. Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na Bacia Hidrográfica do Médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, v. 79, n. 3, p. 397-403, 2012.

FACHIN, Z.; SILVA, D. M. **Acesso à água potável: direito fundamental de sexta dimensão**. Campinas: Editora Millennium, série verde, 2011.

- FARIAS, D. S. C. R. *et al.* Avaliação de água de poços tubulares para consumo humano no município de Boa Vista, Paraíba. **Rev. Verde Agroecol. Desenvol. Sust.**, v. 11, n. 5, p. 8-14, 2016.
- FREITAS, L. L. *et al.* Quantificação microbiológica de bebedouros de escolas públicas em Muriaé (MG). **Rev. Cient. Faminas**, v. 9, n. 1, p. 81-93, 2013.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: SES – CCD – IAL, 2008.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.
- LUCENA, D. P. M. M. **Simulações da implantação de ações de gestão no açude Epitácio Pessoa e seus impactos na crise hídrica em Campina Grande-PB e região**. 2018. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina GrandePB, 2018.
- MARTINEZ, M. B.; TRABULSI, L. R. Enterobacteriaceae. *In*: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (Ed.) **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2008.
- MORAES, P. B. **Tratamento físico-químico de efluentes líquidos**. Curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, CESET/UNICAMP (Universidade de Campinas). Nota de aula, 14p, 2008.
- NUNES, A. P. *et al.* Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Rev. Nucleus**, v. 7, n. 2, p. 95-104, 2010.
- PINTO, F. R. *et al.* Características da água de consumo animal na área rural da microbacia do córrego Rico, Jaboticabal, SP. **Ars Vet.**, v. 26, n. 3, p.153-159, ago. 2010.
- PIVELI, R. P.; KATO, M. Características físicas das águas: cor, turbidez, sólidos, temperatura, sabor e odor. *In*: PIVELI, R. P.; KATO, M. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
- REIS, F. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba – PR. **Rev. Visão Acad.**, v. 13, n. 1, p. 55-70, 2012.
- RIGOBELLO, E. C. *et al.* Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena. **Rev. Acad. Ciênc. Agr. Amb.**, v. 7, n. 2, p. 219-224, 2009.
- SANTOS, J. S. I. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos de água fornecida para a comunidade escolar, através de poço tubular, no município de Soledade-PB. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 10, 2018, **Anais...**, Campinas, 2018.

SATAKE, F. M. *et al.* Qualidade da água em propriedades rurais situadas na bacia hidrográfica do córrego rico, Jaboticabal. SP. São Paulo, **Ars Vet.**, v. 28, n. 1, p. 48-55, 2012.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos – SP.** 2010. 57f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara-SP, 2010.

SECO, B. M. S. *et al.* Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina – PR. **Semina: Ciên. Biol. Saúde**, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.

SILVA FILHO, E. D. *et al.* Estudo da qualidade físico-química e microbiológica da água de poço tubular situado no sítio alegre no município de Lagoa Seca-PB. **Rev. Águas Subt.**, v. 33, n. 1, p. 1- 8, 2019.

SILVA, A. B. *et al.* Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Rev. Principia**, n. 37, p. 11-17, 2017a.

SILVA, A. B. *et al.* Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Rev. Bras. Gestão Amb.**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017b.

SILVA, A. B. *et al.* Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remígio-PB. **Rev. Água Subt.**, v. 31, n. 2, p. 109-118, 2017c.

SILVA, A. B. *et al.* Análise físico-química da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Biota Amaz.**, v. 8, n. 3, p. 49-52, 2018.

SILVA, A. B. *et al.* Análise Microbiológica da água de bebedouro nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **South Am. J. Basic Educ. Tech. Technol.**, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2019a.

SILVA, A. B. *et al.* Química ambiental: monitoramento físico-químico da água de um poço artesiano na cidade de Remígio-PB. **Rev. Águas Subt.**, v. 33, n. 3, 10p, 2019b.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** São Paulo: Varela; 2010.

SILVA, R. C. S.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciên. Saúde Col.**, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SIQUEIRA, L. P. *et al.* Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciên. Saúde Col.**, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

SOUZA, C. O. *et al.* *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreioagênica versátil. **Rev. Pan-Amaz. Saúde**, v. 7, n. 2, p. 79-91, 2016.

STEIN, P. *et al.* Qualidade das águas do aquífero Barreiras no setor sul de Natal e norte de Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. **Rev. Bras. Geociên.**, v. 42, p. 226-237, 2012.

TUNDISI, J. G; **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005.

WHO – World Health Organization. **Guidelines for drinking water quality**. Nottingham: WHO, 2003. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/guidelines/3rd/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/). Acesso em: 25 set. 2019.

---

1 Doutor em Engenharia Agrícola – UFCG; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB.  
E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

2 Doutor em Agronomia – UFPB; Pós-Doutor em Ciência do Solo – UFPB; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Esperança-PB.  
E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

3 Técnico em Mineração, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB. E-mail: joelsonsidro700@gmail.com

4 Acadêmica em Tecnologia em Construção de Edifícios, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB.  
E-mail: veronicamaraih3@gmail.com

5 Acadêmica em Tecnologia em Construção de Edifícios, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB.  
E-mail: mylenna.neves@gmail.com

6 Doutor em Engenharia de Processo – UFCG; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB.  
E-mail: franciscoagonzaga@hotmail.com

7 Acadêmico em Tecnologia em Construção de Edifícios, Bolsista Interconecta IFPB, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande-PB. E-mail: pedrolucaSNS2000@gmail.com

---

**Recebido em:** 22 de Outubro de 2019

**Avaliado em:** 10 de Março de 2020

**Aceito em:** 10 de Março de 2020

---



A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site <https://periodicos.set.edu.br>



Este artigo é licenciado na modalidade acesso abertosob a Atribuição-Compartilha Igual CC BY-SA

