

Determinação dos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e parasitológico da água de bebedouros presentes em uma unidade hospitalar do Sudoeste da Bahia

Determination of the microbiological, physical-chemical and parasitological parameters of the water of drinking fountains present in a hospital unit in the Southwest of Bahia

Determinación de parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y parasitológicos del agua de dispensadores presentes en una unidad hospitalaria del sudoeste de Bahia

Recebido: 20/05/2022 | Revisado: 09/06/2022 | Aceito: 11/06/2022 | Publicado: 12/06/2022

Rafaela Meira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5240-8911>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: rafams1587@gmail.com

Vítor França Leite Gama

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1785-6468>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: vitorflgama@gmail.com

Aline Teixeira Amorim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2597-8665>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: aline.amorim2011@hotmail.com

Fernanda Santos Portela

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6517-2995>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: fernandaportela@yahoo.com.br

Tatielle Pereira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8086-0574>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: tatielle.pereira@yahoo.com.br

Tayanne Andrade dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7977-6308>
Faculdade Independente do Nordeste, Brasil
E-mail: tayanneandradedossantos@gmail.com

Resumo

As características da água podem ser alteradas pelos diferentes componentes presentes, capazes de influenciar os parâmetros físicos, químicos e biológicos, e determinar a qualidade. Para estar adequada ao consumo humano é imprescindível que a água seja potável e para isso, uma constante vigilância deve ser realizada, a fim de atender aos padrões de potabilidade estabelecidos. Este estudo teve como objetivo determinar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como a análise parasitológica, das amostras da água de bebedouros de um hospital particular do sudoeste da Bahia. Os resultados obtidos foram confrontados com os parâmetros determinados pelo Ministério da Saúde (MS) com a justificativa de certificar uma água de qualidade, fornecida no ambiente hospitalar. Trata-se de um estudo de caráter descritivo-exploratório, com características que se baseiam na observação através de métodos quantitativos e qualitativos. Uma vez que, o uso desses dois métodos, possibilita resultados mais aprofundados e abrangentes da realidade em investigação, assegurando uma melhor compreensão do problema em estudo. As análises para os parâmetros físico-químicos atenderam os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2.914/2011 e foram seguros para as análises parasitológicas. Em relação as análises microbiológicas, os despechos se mostram insatisfatórios pois apontam a presença de coliformes em uma das amostras estudadas.

Palavras-chave: Controle e qualidade da água; Parâmetros físico-químicos; Ambiente hospitalar; Análises microbiológicas.

Abstract

The characteristics of water can be altered by the different components present on it, which can influence the physical, chemical, and biological parameters and determine its quality. In order to be suitable for human consumption, the water must be potable, and for this, constant surveillance must be carried out to meet the established standards of potability. This study aimed to determine the physical-chemical and microbiological parameters, as well as the parasitological analysis of water samples from drinking fountains in a private hospital in southwestern Bahia. The results obtained were compared with the parameters determined by the Ministry of Health (MH) with the justification

of certifying a quality water provided in the hospital environment. This is a descriptive-exploratory study, with characteristics that are based on observation through quantitative and qualitative methods. The use of these two methods allows more in-depth and comprehensive results of the reality under investigation, ensuring a better understanding of the problem under study. The analyses for the physical-chemical parameters met the potability standards established by Ordinance 2.914/2011 and were safe for the parasitological analyses. Regarding the microbiological analyses, the results are unsatisfactory because they point to the presence of coliforms in one of the samples studied.

Keywords: Control and quality of water; Physicochemical parameters; Hospital environment; Microbiological analysis.

Resumen

Las características del agua pueden sufrir alteraciones por diferentes componentes, capaces de influir en los parámetros físicos, químicos y biológicos, y determinar su calidad. Para estar adecuada al consumo humano, es imprescindible que el agua sea potable, por lo que se debe mantener una constante vigilancia con el fin de atender a los patrones de potabilidad establecidos. Este estudio tuvo como objetivo determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, así como el análisis parasitológico, de las muestras de agua de dispensadores de un hospital privado del sudoeste de Bahía. Se confrontaron los resultados con los parámetros determinados por el Ministerio de Salud (MS), con la justificativa de asegurar un suministro de agua de calidad en el ambiente hospitalario. Este es un estudio descriptivo y exploratorio, con características que se basan en la observación por métodos cuantitativos y cualitativos, ya que la combinación de esos dos métodos posibilita resultados más detallados y abarcadores de la realidad analizada, asegurando una mejor comprensión del problema investigado. Los análisis para los parámetros fisicoquímicos atendieron los patrones de potabilidad establecidos por la Orden Ministerial 2.914/2011 y los análisis parasitológicos resultaron seguros. En cuanto a los análisis microbiológicos, los resultados se mostraron insatisfactorios, ya que señalan la presencia de coliformes en una de las muestras estudiadas.

Palabras clave: Control y calidad del agua; Parámetros fisicoquímicos; Ambiente hospitalario; Análisis microbiológicos.

1. Introdução

A água é uma substância básica para a sobrevivência daqueles que vivem na Terra e possui direta contribuição na prospecção de vida. Entretanto, alguns fatores podem interferir na disponibilidade da água potável, como: poluição, falta de saneamento básico, aquecimento global, má distribuição geográfica, aumento da população e desflorestamento. Assim, a problemática no oferecimento da água acarreta uma diminuição da cobertura vegetal e mudanças nos processos de penetração e evaporação da água no solo. Deste modo, os atos antrópicos estão diretamente relacionados com a escassez dos recursos hídricos, levando à má distribuição a população mundial (Riva, 2016; Marchesan et al., 2020).

Sendo essencial nas reações metabólicas no organismo humano, a água quando imprópria para o consumo se torna um importante condutor de microrganismos causadores de doenças. Assim, para a água ser considerada adequada para ingestão é necessário que esteja dentro dos parâmetros de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS), através da Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011, a qual, dispõe de procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade (Oliveira et al., 2019; Peixoto et al., 2018).

Ademais, deve-se preconizar que os padrões de qualidade não se aplicam, somente, para a água a ser consumida, mas, na utilização em serviços de saúde. Em ambientes hospitalares, que admitem diversos grupos populacionais de risco, as normas técnicas para utilização e consumo da água devem garantir o baixo risco de proliferação de doenças infecciosas que possam prejudicar a saúde daqueles que estão em tratamento (Alves et al., 2016).

Dessa forma, existem diversas variáveis que podem contribuir com a multiplicação e disseminação de patógenos. A contaminação cruzada de bebedouros, por exemplo, quando não higienizados adequadamente, se tornam um local de proliferação de microrganismos e substâncias químicas, que podem ser ingeridos com a água (Correia, 2022).

A determinação dos parâmetros físico-químicos tem ampla influência nos padrões organolépticos na água disponível para consumo. Os testes físicos consistem em avaliar a temperatura, sabor/odor, cor e turbidez, enquanto os indicadores químicos avaliam o pH, alumínio, fósforo e matéria orgânica. As análises microbiológicas vão determinar os grupos

bacteriológicos mais relevantes, implicados na contaminação da água, como: a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes/fecais e heterotróficas. E, para determinação parasitológica, por exemplo, uma das técnicas mais utilizadas na investigação de cistos de *Giardia* e os oocistos de *Cryptosporidium*, é a filtração, uma vez que, esses protozoários apresentam alta resistência à cloração (Brasil, 2011; Ruas, 2019; Brasil, 2006).

Frente ao exposto, este estudo teve como objetivo determinar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como a análise parasitológica, das amostras da água de bebedouros de um hospital particular do sudoeste da Bahia. Os resultados obtidos foram confrontados com os parâmetros determinados pelo Ministério da Saúde (MS) com a justificativa de certificar uma água de qualidade, fornecida no ambiente hospitalar (Edokpayi et al., 2018; Silva et al., 2017; Brasil, 2011).

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de caráter descritivo-exploratório com características que se baseiam na observação através de métodos quantitativos e qualitativos. A combinação desses dois métodos possibilita resultados mais aprofundados e abrangentes da realidade em investigação, e asseguram uma melhor compreensão do problema em estudo. A pesquisa de caráter exploratório, segundo Gil (2002), promove um levantamento bibliográfico necessário para que o pesquisador se familiarize com o fenômeno que deseja estudar. Enquanto a pesquisa descritiva, incentiva descrever e detalhar uma população, amostra ou contexto, mediante a construção de mapas ou quadros descritivos para sua categorização (Boaventura, 2004).

A metodologia aplicada para as análises microbiológicas e físico-químicas foi determinada a partir da recomendação da Funasa, representado no Manual Prático de Análises de Água. Para as análises parasitológica foi utilizado o método descrito por Faust e colaboradores (1938). Essa técnica é específica para pesquisa de parasitos intestinais em material fecal e foi adaptada para análise de água (Brasil, 2013; de Almeida Mendonça et al, 2021).

A coleta foi realizada em um hospital privado, multibloco e de média complexidade do município de Vitória da Conquista/BA. A água que abastece essa unidade é oriunda da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA), empresa responsável pela distribuição da água na cidade. A EMBASA realiza diversas etapas de tratamento e distribuição da água, e está presente em 19 unidades regionais, sendo seis na região metropolitana de Salvador e 13 no interior do estado (EMBASA, 2022).

As amostras foram coletadas em três pontos estratégicos do hospital e em áreas distintas, dado que, são locais que atendem uma alta demanda de pessoas. Os pontos de coleta são discriminados em: refeitório, posto III e recepção da emergência. O posto III corresponde à área que fornece serviços de internamento aos pacientes de atendimento particular e convênios.

Os responsáveis pela coleta das amostras estavam devidamente equipados com todos os EPI preconizados. No momento da coleta realizou-se previamente uma assepsia com álcool 70% na superfície e nas torneiras dos bebedouros, e em seguida, foi realizado o escoamento da água durante 1 a 2 minutos.

A coleta da água foi realizada em três frascos de vidro âmbar, com tampas de rosca e capacidade para 120 mL. Adicionou-se duas gotas da solução de tiosulfato de sódio 10% aos frascos e o interior das tampas foram vedadas com papel alumínio. Posteriormente, os recipientes foram esterilizados em autoclave a 121°C por 15 minutos.

O ponto de amostragem definido foi de 100 mL de água. Todas as amostras coletadas foram identificadas de acordo com o ponto da coleta. Os frascos foram armazenados em uma caixa térmica, com gelo e transportadas ao laboratório de análises da Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR.

Para a pesquisa das bactérias heterotróficas foi utilizado o método de cultivo em profundidade/Pour-plate, aplicando-se como meio de cultivo Ágar MacConkey (Himedia®). Com pipeta automática foi transferido 1 mL da amostra para uma placa de Petri estéril. Em seguida, a placa foi entreaberta e o meio de cultura foi acrescentado com a amostra e com

movimentos circulares “∞”, o meio foi homogeneizado e incubado em estufa a $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 48 ± 3 horas. Subsequente, foi realizada a leitura do número de colônias e a apuração foi redigida em unidade formadoras de colônias por mL (UFC/mL) (Brasil, 2013).

Na determinação dos grupos coliformes totais (CT) e termotolerantes/fecais (CF) aplicou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP) também conhecido como o método dos tubos múltiplos (Brasil, 2013)). A princípio, realizou-se o teste presuntivo com uma bateria de 15 (quinze) tubos de ensaio contendo o tubo de Durhan invertido, no qual foram destacados de cinco em cinco para todas as três amostras. Nos primeiros cinco tubos contendo caldo Lauril Triptose (Acumedia®) de concentração dupla, inoculou-se 10 mL da amostra de água a ser analisada (diluição 1:1), com pipeta de vidro estéril. Em outros cinco tubos, com caldo Lauril Triptose (Acumedia®) de concentração simples, inoculou-se 1 mL da amostra (diluição 1:10), e nos últimos cinco tubos inoculou-se 0,1 mL da amostra em cada tubo (diluição 1:100). Após esse procedimento, foi realizada a homogeneização, e incubados a $35^{\circ}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas.

Os tubos considerados positivos foram aqueles que apresentaram formação de gás e turvação nos tubos de Durhan. Para o teste confirmativo, separou-se os tubos que obtiveram resultado positivo no teste presuntivo. Para determinação do grupo CT utilizou-se 5 mL do meio de cultura caldo verde brilhante (Acumedia®) e para determinar a presença CF, 5 mL do caldo EC (*Escherichia coli*) (Acumedia). Com o auxílio de uma alça de platina devidamente flambada e fria, realizou-se o repique das amostras positivas no teste presuntivo, para os meios de cultura caldo verde brilhante e EC.

Os tubos contendo o caldo verde brilhante foram incubados durante 24-48 horas a $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Em contrapartida, os tubos contendo o caldo EC foram incubados durante 24 ± 2 horas a $44,5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Os tubos positivos foram aqueles que apresentaram a formação de gás ou turvação nos tubos de Durhan. Através de uma tabela padrão incluída no manual descrito pelo Manual Prático de Análises de Água (Brasil, 2013), os resultados foram comparados e expressos como NMP/100 mL.

O recolhimento das amostras para os ensaios físico-químicos foi realizado seguindo o mesmo protocolo de segurança e higienização utilizado para as amostras microbiológicas. Com base nos resultados dos parâmetros físico-químicos, como pH, temperatura, alcalinidade total e alumínio, foi utilizado a análise de variância (ANOVA One-way), no qual, permite avaliar alterações dos seguimentos da população estimada, com nível de significância de 0,05 e intervalos de confiança de 95%.

As alíquotas foram depositadas em recipientes plásticos de aproximadamente 500 mL e todas as amostras foram analisadas em triplicata. Ademais, todas as substâncias utilizadas para titulação foram previamente padronizadas, seguindo a metodologia representado no Manual Prático de Análises de Água (Brasil, 2013).

A determinação da alcalinidade total envolveu nove erlenmeyers de 250 mL para acondicionar 50 mL das amostras e três gotas da solução de metilorange. Posteriormente, a titulação foi realizada com a solução H_2SO_4 0,02 N, até a mudança da cor azul-esverdeada para rósea. Os volumes gastos de H_2SO_4 foram anotados, para determinar a quantidade de CaCO_3 presente nas amostras em mg/L, através do cálculo:

$$\text{Alcalinidade total em mg/L} \\ \text{CaCO}_3 = V \times 20$$

As análises do teor de alumínio compreenderam a comparação visual das amostras com soluções padrão. A princípio, foram utilizados nove Erlenmeyers de 250 mL, adicionado 25 mL da amostra e três gotas de metilorange. Após, realizou-se a titulação com a solução de H_2SO_4 0,02 N, até a mudança da coloração, ligeiramente rosa pálido. Os volumes gastos do H_2SO_4 foram anotados. Posteriormente, novos Erlenmeyers foram identificados e 25 mL da amostra foram incluídos em conjunto com o mesmo volume de H_2SO_4 gasto na primeira titulação, mais 1 mL em excesso, e 1 mL de ácido ascórbico.

Depois, introduziu-se 10 mL do reagente tampão, 5 mL da solução de trabalho do corante e o volume foi completado com água destilada até 50 mL. Após cada adição a homogeneização foi sucedida, e prontamente à inclusão do volume final, a solução foi deixada em repouso durante 5 a 10 minutos, para posterior comparação da cor das amostras com as soluções padrão, preparados no mesmo instante.

No sentido da mensuração do potencial hidrogeniônico (pH), o pHmetro foi previamente calibrado com as soluções padrão (pH 4-7 ou 10). Em seguida, retirou-se aproximadamente 50 mL da amostra e os eletrodos foram introduzidos para leitura. A temperatura foi aferida com um termômetro de mercúrio introduzido em uma alíquota de 30 mL. Após estabilização do material dilatante, e com o bulbo ainda imerso na água, a análise foi verificada e todos os resultados, anotados.

Nas análises parasitológicas utilizou-se a técnica adaptada descrita por Faust e colaboradores (1938). Este método é realizado, principalmente, para recolher cistos de protozoários e ovos que se apresentam superficialmente na amostra (de Almeida Mendonça et al, 2021). Primeiro, ocorreu a homogeneização e separação em triplicata das porções. Foram adicionados 15 mL no tubo Falcon e deixados em repouso por duas horas para a sedimentação. Em seguida, 5 mL do sobrenadante foram desprezados e o volume restante, centrifugados por um minuto a 2.500 rpm. Novamente, o flutuante foi eliminado e acrescentada a solução de sulfato de zinco a 33%. Esses tubos foram levados à centrifuga por mais um minuto a 2.500 rpm, e ocorreu uma coleta superficial com pipeta Pasteur. A alíquota foi depositada em uma lâmina, com uma gota da solução de Lugol (Dinâmica®) e coberta com uma lamínula. A visualização aconteceu em microscópio óptico (Quimis®) nas objetivas de 10x e 40x.

3. Resultados e Discussão

As características da água podem ser alteradas pelos diferentes componentes presentes, capazes de influenciar os parâmetros físicos, químicos e biológicos, e determinar a qualidade. Para estar adequada ao consumo humano é imprescindível que a água seja potável e para isso, uma constante vigilância deve ser realizada, a fim atender aos padrões de potabilidade estabelecidos (Brasil, 2021).

Neste estudo, para a avaliação dos parâmetros microbiológicos, todas as amostras foram coletadas e analisadas no mesmo dia. Para identificação de CT os resultados evidenciaram positividade apenas na amostra B com as combinações, para o caldo verde brilhante 2% (5-1-0), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do teste confirmatório do NMP das análises para Coliformes Totais.

PONTOS DE AMOSTRAGEM	NMP/100 ML	INTERVALO DE CONFIANÇA (95%) VALORES APROXIMADOS	
		Inferior	Superior
A	< 2	---	---
B	30	10	120
C	< 2	---	---

Fonte: Autores (2022).

As bactérias têm uma grande relevância no processo de decomposição da matéria orgânica existente na água. Dessa degradação, tem-se como resultado os compostos minerais inorgânicos, como, nitratos, fosfatos e sulfatos, que influenciam diretamente os padrões organolépticos. As bactérias do grupo Coliformes pertencem a família *Enterobacteriaceae*, habitantes

naturais do trato intestinal de animais de sangue quente. Possuem grande apreensão de ordem sanitária e podem ser utilizadas em grande escala para avaliações microbiológicas, que determinam a qualidade da água. São subdivididas em coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CF) (Xavier et al., 2022).

As CT são bactérias gram-negativas, não formadoras de esporos, podem ser aeróbias ou anaeróbias e são capazes de fermentar lactose a 35°C, entre 24 e 48 horas. As bactérias CF são capazes de fermentar a lactose em uma temperatura mais elevada, entre 44-45°C ($\pm 0,2$), por 24 a 48 horas. Sendo bactérias gram-negativas, a *Escherichia coli* (*E. coli*) é a principal bactéria do grupo coliformes termotolerantes, e são específicas para detectar a contaminação de uma amostra por fezes. De acordo com o Ministério da Saúde (MS), a água apropriada para o consumo humano deve estar livre de *E. coli* e de bactérias do grupo coliformes totais em cada 100 mL de amostra testada (Brasil, 2006; Xavier et al., 2022).

O consumo da água contaminada por estas bactérias pode ocasionar graves problemas gastrointestinais, como, diarreia, mal-estar e vômitos. A contaminação da água por CF é um problema de saúde pública e pode ser desencadeado por deficiências no saneamento básico, que contamina a água por dejetos através do contato com o esgoto (Macedo, 2021).

Para o caldo EC (*Escherichia Coli*), os resultados estão dispostos na Tabela 2. Após a análise, apenas a amostra B foi positiva com a combinação (3-0-0). Por se tratar de um ambiente hospitalar esse resultado pode influenciar diretamente na saúde daqueles que a consome, e ocasionar problemas gastrointestinais.

Tabela 2: Resultados do teste confirmatório do NMP das análises para Coliformes Termotolerantes/Fecais.

PONTOS DE AMOSTRAGEM	NMP/100 ML	INTERVALO DE CONFIANÇA (95%) VALORES APROXIMADOS	
		Inferior	Superior
A	< 2	---	---
B	08	3.0	24
C	< 2	---	---

Fonte: Autores (2022).

Em relação as bactérias heterotróficas, a amostra C apresentou crescimento de apenas 1 Unidade Formadora de Colônia por 1 mililitro de amostra (1 UFC/mL), demonstrando que o risco de contaminação é pequeno. Pela legislação, o limite recomendado para esses microrganismos na água, é de até 500 UFC/mL. As bactérias heterotróficas possuem um papel análogo e secundário aos coliformes totais, e podem ser utilizadas para identificar complicações no tratamento e sistema de distribuição da água. Além disso, podem desenvolver biofilmes e possuem capacidade de produzir UFC na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriado (Brasil, 2006).

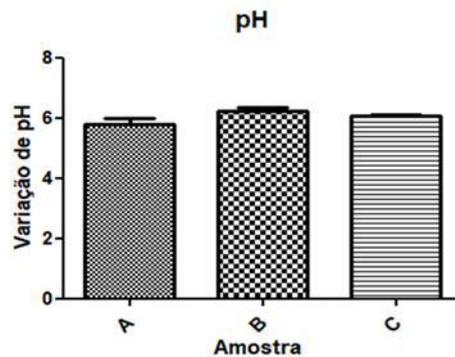
O estudo desenvolvido por Barbosa e colaboradores (2012) propôs avaliar a qualidade microbiológica de 49 amostras da água de bebedouros de uma unidade hospitalar, no sul de Minas Gerais. Sendo que das 49 amostras, oito foram provenientes de bebedouros tipo purificadores, e três apresentaram uma contagem de bactérias heterotróficas acima do permitido. Por sua vez, Alves et al. (2016) realizaram uma análise microbiológica de 28 amostras de água provenientes de uma unidade hospitalar, do estado de Rondônia. E assim, implicaram que todas as alíquotas analisadas para CT estavam em desacordo com a legislação vigente e, para os CF, 90% estavam inadequadas para consumo. Dessa forma, ambas pesquisas se tornam destoantes com o presente estudo.

O potencial Hidrogeniônico (pH) é utilizado para indicar se uma substância é ácida, neutra ou alcalina, essa terminação é empregada mundialmente e é feita através da medida da concentração de íons hidrogênio (H^+) em uma solução. O

pH da água pode estar relacionado a quantidade de microrganismos presentes. A determinação recomendada pela Portaria 2.914/2011 do MS, preconiza uma faixa ideal de 6,0 a 9,5 (Rosa, 2021).

De acordo com os resultados do Gráfico 1, pode-se observar que não há uma variação significativa entre os valores das amostras. Contudo, nota-se que a amostra A não alcançou a média desejada por apresentar uma leve acidez (pH=5,8). Dessa forma, é importante ressaltar que valores de pH fora dos padrões, podem indicar problemas de incrustação e corrosão das redes de distribuição (Neves et al., 2016).

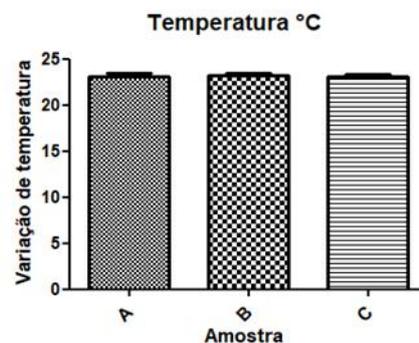
Gráfico 1: Descrição da variação do pH.



Fonte: Autores (2022).

As análises de temperatura não apresentaram uma variação significativa nos resultados. A temperatura é um parâmetro que tem uma grande influência na velocidade das reações químicas, no metabolismo dos organismos e na solubilidade das substâncias. É também responsável por expressar a energia cinética das moléculas de um corpo, o que caracteriza a transferência de calor em um meio. A temperatura se torna muito importante em avaliar a qualidade da água para consumo, pois em temperaturas mais elevadas essa água se torna imprópria, devido ao altíssimo grau de proliferação de microrganismos nocivos à saúde (Santos e Pereira, 2015).

Gráfico 2: Descrição da variação da temperatura.



Fonte: Autores (2022).

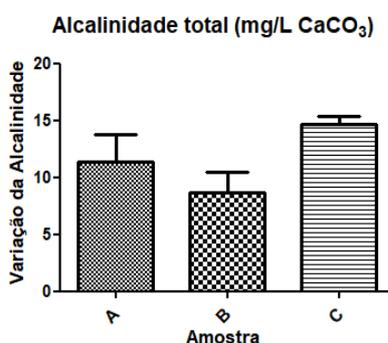
Os autores de Oliveira e colaboradores (2021) fizeram a determinação das análises físico-químicas da água de um hospital do Ceará. Com segmento distinto acerca da amostra A do presente estudo, os resultados obtidos na determinação do pH relataram aspectos dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do MS. Enquanto os

resultados para temperatura relataram variações entre 26°C e 27,8°C, e demonstraram que essas alterações são aceitáveis, visto que, podem ser influenciadas pelo ponto de coleta e tempo de armazenamento.

A alcalinidade está associada a presença de bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-). Os HCO_3^- e os CO_3^{2-} são substâncias responsáveis pelo tamponamento da água e atuam na prevenção da variação do pH. Dessa forma, a alcalinidade e o pH estão fortemente relacionados. O MS não determina uma média para a alcalinidade total da água, sendo a sua concentração influenciada pelos valores do pH (Brasil, 2006; Cavalcante e Sá, 2010).

De acordo com o Gráfico 3, para alcalinidade total, os resultados demonstram que não houve uma variação significativa entre as amostras analisadas.

Gráfico 3: Discrição da variação da Alcalinidade total.



Fonte: Autores (2022).

Os resultados das análises para o alumínio, estão dispostos na Tabela 3, e evidenciam que todas as amostras estão dentro do padrão de potabilidade. A legislação vigente estabelece que o padrão para consumo humano seja de 0,2 mg/L, sendo assim, não apresentam riscos à saúde dos consumidores (Freitas et al., 2001).

Tabela 3: Descrições das análises para determinação do alumínio através da comparação visual.

Variável	Amostra	Frequência			
		mL da solução-padrão	µg/ml	Volume da amostra	mg/mL Al
Teor de alumínio	A	0,5	2,5	25 mL	0,0
	B	1,0	5,0	25 mL	0,1
	C	0,0	0,0	25 mL	0,2

Fonte: Autores (2022).

A avaliação do sulfato de alumínio é recomendada para locais de tratamento da água, onde é utilizado como coagulante, visando a remoção de partículas em suspensão. Apesar de existir um controle da concentração de alumínio na água, através dos aspectos organolépticos, o alumínio é uma substância considerada neurotóxica que, a longo prazo, tem a capacidade de provocar encefalopatia grave em pacientes que sofrem diálise renal. No estudo de Freitas e colaboradores (2001), foi evidente que o alumínio utilizado como coagulante, pode produzir resíduos na água. E justificaram que em altas concentrações, pode ocasionar uma formação de precipitado, provocando incrustações nas paredes internas das tubulações da rede de distribuição.

Os resultados obtidos para avaliação parasitológica demonstraram que todas as amostras examinadas não evidenciaram presença de ovos de parasitas. É importante ressaltar que em todas as lâminas foram visualizados vários artefatos, sendo, possivelmente impurezas provenientes do sistema de canalização e torneiras. Com seguimentos distintos, as análises de Alves e colaboradores (2016), revelaram uma elevada propagação de parasitas, apontando iminentes ameaças para os frequentadores do hospital alvo do estudo em questão. É considerável reforçar que, na atualidade, a legislação brasileira não impõe a análise parasitológica da água, contudo, se faz relevante, já que esses microrganismos comprometem a saúde pública.

4. Conclusão

Este estudo evidenciou, a partir dos seus resultados, que a qualidade da água adquirida em um hospital particular do município de Vitória da Conquista/BA, atendeu aos parâmetros físico-químicos de potabilidade estabelecidos pela Portaria 2.914/2011 e foram seguros para as análises parasitológicas.

Em relação as análises microbiológicas, os desfechos se mostram insatisfatórios pois apontam a presença de coliformes em uma das amostras estudadas. É relevante salientar que este resultado pode ser justificado devido a problemas funcionais em um dos filtros do bebedouro. Dessa forma, a administração do hospital foi contactada, e junto com o setor de manutenção, realizaram a troca do filtro. Assim, tornou-se válido o monitoramento dos parâmetros microbiológicos, que garantiu a qualidade da água proposta ao consumo humano, com o desígnio de prevenir doença ligadas aos recursos hídricos.

Como complemento, são necessárias medidas mais restritivas que sustentem a qualidade dessa água, como ações de vigilância, voltadas a fiscalização semestral dos filtros e desinfecção periódica dos bebedouros. Além disso, é importante que o sistema de abastecimento de água da região seja eficaz no controle de microrganismos e substâncias impuras, bem como, o monitoramento constante das tubulações, que permitem assegurar as características ideais da água para o consumo. Portanto, essas análises são fundamentais para servirem de parâmetros para futuras pesquisas, visto que são poucos os registros na literatura que abordem essa temática, como forma de uma maior compreensão das características do sistema de abastecimento em âmbito hospitalar.

Referências

- Almeida, A. G., de Carvalho, L. R., Alves, F. Q., Adry, A. P., Santini, A. C., & Aleluia, M. M. (2017). Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros em unidades de ensino no município de Ilhéus-BA. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, 12(2), 20-26. <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/2157/978>
- Alves, F. C., Valiatti, T. B., Barcelos, I. B., Baratela, G. N. O., Fiorotte, D. T., Dalcin, M. F., ... & Gois, R. V. (2016). Análise microbiológica e parasitológica da água utilizada em hospital público do interior do estado de Rondônia. *Uningá Journal*, 49(1). <http://34.233.57.254/index.php/uninga/article/view/1305/924>
- Alves, S. G. D. S., Ataíde, C. D. G., & Silva, J. X. D. (2018). Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. *Revista de Divulgação Científica Sena Aires*, 7(1), 12-17. https://www.goconqr.com/pt-BR/mind_maps/24937328/edit
- Araújo, D. L., & Andrade, R. F. (2020). Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(4), 7301-7324. <https://brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/12609/10584>
- Barbosa C. da C., Fernandes A. P., Saraiva G. K. V., Costa F. E. de C., & Loyola A. B. A. T. (2012). Qualidade microbiológica da água consumida em bebedouros de uma unidade hospitalar no Sul de Minas. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 4(1), 200-211. <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/7386>
- Boaventura, E. M. (2004). *Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação, tese*. (P. 56-57). Atlas.
- Brasil. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água* / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p. http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf
- Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio De 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. <http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110982-2914.html>

Brasil, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em 28 de outubro de 2021.

Cavalcante, D. D. H., & Sá, M. V. D. C. (2010). Efeito da fotossíntese na alcalinidade da água de cultivo da tilápia do Nilo. *Revista Ciência Agrônômica*, 41, 67-72. <https://www.scielo.br/j/rca/a/DVTPdmPYZ8VLrjRHnyCrMM/abstract/?lang=pt#>

Correia, G. O. S. F. (2022). Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica-UFU. <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/34131/1/Qualidade%20da%20ÁguaPara.pdf>

de Oliveira, E.J.C., Teotônio, L.E.O., de Souza Júnior, D.L., & Marques, A.E.F. (2019). Análise-química e microbiológica da água física de bebedouros de escolas municipais na cidade de Jardim-Ceará. *Visão Acadêmica*, 20 (1). https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2018&q=alcalinidade+total+da+%20Água+de+bebedouro&btnG=

de Oliveira, S. M. D. S., Ferreira, E. M., da Silva Freitas, R. V., & Fontenele, R. M. (2021). Análises físico-químicas da água utilizada em um hospital público no município de Quixeramobim, Ceará Physical-chemical analysis of the water used in a public hospital in Quixeramobim, Ceará. *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 89602-89609. https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=An%C3%A1lises+f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas+da+%20Água+utilizada+em+um+hospital+p%C3%BAblico+no++munic%C3%ADpio+de+Quixeramobim%2C+Cear%C3%A1&btnG=

dos Santos, M. V., Duarte, M. L., da Silva, T. A., Valente, K. S., & de Oliveira, H. M. (2019). Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede públicas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 7(1). <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/210/178>

de Almeida Mendonça, P. J. L., Gonçalves, B. P. M., dos Reis Júnior, J. D. D., & Brito, C. R. N. (2021). Avaliação Parasitológica da Água Utilizada para Consumo em Escolas Públicas de Coari, Amazonas, Brasil: Parasitological Evaluation of Drinking Water in Public Schools in Coari, Amazonas, Brazil. *Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia*, 46-54. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/8997>

Embasa, 2022. Disponível em: <https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/institucional/a-embasa/apresentacao>.

Edokpayi, JN, Odiyo, JO, Popoola, EO, & Msagati, TA (2018). Avaliação de parâmetros microbiológicos e físico-químicos de fontes alternativas de água potável: um estudo de caso do rio nzehele, África do Sul. *O jornal aberto de microbiologia*, 12, 18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5842400/>

Freitas, M. B. D., Brilhante, O. M., & Almeida, L. M. D. (2001). Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(3), 651-660. <https://www.scielo.br/j/csp/a/N5FLPRCByVWSXRxKZp4KLsL/?format=pdf&lang=pt>

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (Vol. 4, p. 159). São Paulo: Atlas.

Macedo, I. M. E., Lima, F. R. F., Lima, G. M. D. S. S., de Oliveira, F. H. P. C., Cunha Filho, M., & Shinohara, N. K. S. (2021). Análise microbiológica da água de consumo em serviços de alimentação em municípios de Pernambuco (Nordeste do Brasil) Microbiological analysis of drinking water in food services in municipalities in Pernambuco (Northeastern Brazil). *Brazilian Journal of Development*, 7(11), 103530-103542. https://scholar.google.com/scholar?as_ylo=2018&q=determina%C3%A7%C3%A3o+microbiologica+de+%20Água+hl=pt-BR&as_sdt=0,5

Marchesan, J., Stanislavski, R. O., Tomporoski, A. A., & Pedrassani, D. P. (2020). Considerações sobre o processo de captação e distribuição da água para a população da cidade de Canoinhas (SC). *Desenvolvimento, Fronteiras e Cidadania*, 4(6), 122-141. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/fronteiracidadania/article/view/5346>

Neves, A. M., Marinho, L. A., da Silva Ferreira, C., Coutinho, M. G. S., da Silva Julião, M. S., & dos Santos Fontenele, R. O. (2016). Avaliação físico-química e parasitológica de águas de bebedouros de uma instituição de Ensino Superior de Sobral-CE. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 14(2), 142-149. <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/2621>

Queiroz, A. M., da Escóssia, C. D. G. M., de Souza, L. B., & da Silva, J. B. A. (2017). Qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Mossoró/RN. *Revista Biociências*, 23(1), 46-52. <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias/article/view/2530/1808>

Peixoto, S. C., Merlugo, C. D., Maciel, A., & Solner, T. B. (2019). Water potability of artesian wells: diagnosis of sample from the counties of Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, 41, 1. <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/34656/html>

Riva, G. R. S. (2016). *Água, um direito humano*. Paulinas. https://d1wqtxtslxzle7.cloudfront.net/50888368/52874-9_AGUA_MIOLOeCAPA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652409154&Signature=EMzC76PKUCJ0hsiR9vshes6nsPfr2bg0GaI-RiOD4pVR9gJLJrPo4gdhIXCiGqJ-w0wOAVBOF3z9uURJ3yXYvDfgs6sSmt2QK660eOBrdw0ZhLWY3oP431f2Uu5UF6QYeULJOFb7SbIl44CW9cr0v0GCvDEG8NQduRaQKo~JUEXllgTP h1Pwy3LR-19cAcZp8BU2Hi3iv6q0OPWRpKlzdMpWRu5bozy7Y-my6UtepVwy-bv54s2Gs9zdJVMshM7yR8O~YhT3XrOmXO~1lgt8fhotH bdxeh2rZvXvMwMrK3RHTm8nOOaAsOfmCn6e50K4HgvPya4LpaQr6wjXYH1ww__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Rosa, W. F. (2021). Proposta disciplinar para compor indicadores de manuseio da água em instituições de saúde (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). <http://www.cognitionis.inf.br/index.php/environmentalscientiae/article/view/CBPC2674-6492.2021.001.0001/76>

Santos, R. A. M., & Pereira, L. C. C. (2015). Qualidade de água para consumo humano no município de Bragança-PA, Amazônia Costeira. *In Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental* (Vol. 6). <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-034.pdf>

Silva, E. A. F., Silva, L. A., Oliveira, N., Azevedo, T. D., & Manhani, M. N. (2017). Análise parasitológica da água de abastecimento do município de Nova Serrana-MG. *Conexão Ciência*, 12(2), 31-6. <https://pdfs.semanticscholar.org/6d75/6f29bda64ba2f6cc22751979f92db4836c28.pdf>

Xavier, M. D. V. S., Quadros, H. C., & da Silva, M. S. S. (2022). Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 11(1), e42511125118-e42511125118. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25118/22144>