



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

PHYSICAL-CHEMICAL AND PARASITOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE WATER FROM PUBLIC SCHOOLS IN BELÉM/PA

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y PARASITOLÓGICA DEL AGUA DE LAS ESCUELAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino¹, Carolina Bezerra da Silva², Beatriz Freitas Vale³, João Victor Laranjeira Menezes⁴, Fabiane dos Santos Ferreira⁵, Vanessa Oliveira Pereira⁶, Patrícia Bentes Marques⁷, Claudia Simone Baltazar de Oliveira⁸

e432810

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i3.2810>

PUBLICADO: 03/2023

RESUMO

A água é um recurso essencial para a vida, por isso é imprescindível que ela tenha a qualidade adequada para ingestão. O objetivo do estudo é caracterizar os parâmetros físico-químicos e a contaminação parasitária na água potável de escolas públicas de Belém/PA, Brasil. Trata-se de um estudo observacional transversal de natureza analítica, com abordagem quantitativa e qualitativa prospectiva, com 10 amostras de água que foram coletadas em escolas municipais e estaduais da cidade de Belém/PA, no ano de 2022. As amostras foram submetidas para testes de pH, acidez titulável, índice de refração, temperatura, densidade e análises parasitológicas. Os resultados obtidos para o parâmetro pH obtiveram média de 6,22 e 5,806 para escolas estaduais e municipais respectivamente, a acidez titulável foi de 0,0096 para escolas estaduais e 0,011 para escolas municipais. Em referência ao índice de refração, nas estaduais foi de 0,2 e nas municipais foi de 0,28. Em relação à temperatura, as médias variaram entre 22,6°C e 25,3°C; em relação à densidade, verificou-se que o resultado médio foi de 0,872mg/L e 1,104mg/L nas escolas estaduais e municipais, respectivamente. Durante a análise parasitológica não foi observada a presença de estruturas parasitológicas de protozoários e helmintos. Os dados deste estudo apresentaram variações em relação aos padrões de potabilidade nas análises físico-químicas, ao analisar os resultados da investigação parasitológica, pode-se apontar que são satisfatórios, porém, a importância dos estudos voltados para este tema é verificada.

PALAVRAS-CHAVE: Água. Microrganismos. Escolas. Análise físico-química.

ABSTRACT

Water is an essential resource for life, so it is imperative that it has adequate quality for ingestion. The objective of the study is to characterize the physical-chemical parameters and parasitic contamination in drinking water in public schools in Belém-PA, Brazil. This is a cross-sectional observational study of an analytical nature, with a prospective quantitative and qualitative approach, with 10 water samples that were collected in municipal and state schools in the city of Belém-PA, in the year 2022. The samples were submitted for tests pH, titratable acidity, refractive index, temperature, density and parasitological analyses. The results obtained for the pH parameter obtained an average of 6.22 and 5.806 for state and municipal schools respectively, the titratable acidity was 0.0096 for state schools and 0.011 for municipal schools. In reference to the refractive index, in the state ones it was 0.2 and in

¹ Centro Universitário Fibrá.

² Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Fibrá, pós-graduanda em Microbiologia clínica, com ênfase em bacteriologia e micologia clínica.

³ Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Fibrá.

⁴ Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Fibrá, pós-graduando em Hematologia clínica, com ênfase em citologia hematológica.

⁵ Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Fibrá, graduanda em ciências biológicas pela Universidade Federal do Pará.

⁶ Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Fibrá.

⁷ Coordenadora do curso de Biomedicina do Centro Universitário Fibrá, doutora em biologia de agentes infecciosos e parasitários.

⁸ Doutora em patologia das doenças tropicais pelo NMT/UFPA e professora do Centro Universitário Fibrá.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

the municipal ones it was 0.28. Regarding temperature, the averages ranged between 22.6°C and 25.3°C; regarding density, it was found that the average result was 0.872mg/L and 1.104mg/L in state and municipal schools, respectively. During the parasitological analysis, the presence of parasitological structures of protozoa and helminths was not observed. The data from this study showed variations in relation to the standards of potability in the physical-chemical analyses, when analyzing the results of the parasitological investigation, it can be pointed out that they are satisfactory, however, the importance of studies focused on this theme is verified.

KEYWORDS: *Water. microorganisms. Schools. Chemical physical analysis.*

RESUMEN

El agua es un recurso indispensable para la vida, por lo que es imperativo que tenga la calidad adecuada para su ingestión. El objetivo del estudio es caracterizar los parámetros físico-químicos y la contaminación parasitaria en el agua potable de las escuelas públicas de Belém-PA, Brasil. Se trata de un estudio observacional transversal de carácter analítico, con enfoque prospectivo cuantitativo y cualitativo, con 10 muestras de agua que fueron colectadas de escuelas municipales y estaduais de la ciudad de Belém-PA, en el año 2022. Las muestras fueron sometidas a pruebas de pH, acidez titulable, índice de refracción, temperatura, densidad y análisis parasitológico. Los resultados obtenidos para el parámetro pH obtuvieron un promedio de 6.22 y 5.806 para colegios estatales y municipales respectivamente, la acidez titulable fue de 0.0096 para colegios estatales y 0.011 para colegios municipales. En referencia al índice de refracción, en los estatales fue de 0,2 y en los municipales de 0,28. Con respecto a la temperatura, las medias oscilaron entre 22,6°C y 25,3°C; en relación a la densidad, se encontró que el resultado promedio fue de 0.872mg/L y 1.104mg/L en las escuelas estatales y municipales, respectivamente. Durante el análisis parasitológico no se observó la presencia de estructuras parasitológicas de protozoos y helmintos. Los datos de este estudio mostraron variaciones en relación a los estándares de potabilidad en los análisis fisicoquímicos, al analizar los resultados de la investigación parasitológica, se puede señalar que son satisfactorios, sin embargo, se verifica la importancia de los estudios enfocados en este tema.

PALABRAS CLAVE: *Agua. microorganismos Escuelas. Análisis físico químico.*

INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para o consumo humano e essencial para a vida assim como para o ecossistema. Desse modo, é imprescindível que esta apresente uma qualidade adequada para a ingestão, sendo assim, deve ser livre de contaminação ou qualquer outra presença de microrganismo (DA SILVA, 2019).

No ambiente escolar, os estudantes estão expostos diariamente a qualquer tipo de contágio vinculado ao consumo de água contaminada, pois em diversas situações estes locais não apresentam o uso adequado e a higienização correta dos bebedouros, contribuindo deste modo para o acometimento de doenças, principalmente relacionadas ao trato gastrointestinal (PAULUS, 2017; RAMALHO, 2021).

Desta maneira, de acordo com a vigilância sanitária, é dever da instituição fazer a manutenção da qualidade da água, mantendo limpo os reservatórios e instalações dos bebedouros e fontes hídricas (CORREIA, 2022). A qualidade da água consumida depende desde condições da sua origem, formas de controle e tratamento, que passa através de variadas operações sanitárias para que chegue em redes de distribuição (VON SPERLING *et al.*, 2020). Assim, as contaminações patológicas vindas de veiculação hídrica ocorrem com transmissão fecal-oral por coliformes,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

contribuindo para enfermidades como febre tifoide, amebíase, salmonelose, diarreia e outras (ARBOS *et al.*, 2017; AMORIM *et al.*, 2021).

De acordo com o relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2018), 297 mil crianças, com idade abaixo de 5 anos, morrem no mundo todos os anos por diarreia ocasionada por contaminação da água, devido ao saneamento e controle de qualidade deficientes. Ao se analisar a quantidade de crianças e jovens enfermos em razão da qualidade da água, compreende-se que é um quadro alarmante envolvendo a saúde pública (VALIATTI *et al.*, 2021).

Além de contaminações microbiológicas, deve-se levar em conta a verificação de parâmetros físico-químicos como acidez titulável, cloro, densidade, pH, temperatura, pois estes além de afetarem a saúde, componentes como o cloro podem corroer estruturas metálicas e materiais à base de cimento, as quais fazem partes dos reservatórios de água (XAVIER *et al.*, 2022). Nessa perspectiva, as análises laboratoriais de controle da água são essenciais para evidenciar alterações e contaminações presentes na água para consumo (DA SILVA ALVES *et al.*, 2018). Diante disso, o estudo se propõe a caracterizar os parâmetros físico-químicos e a contaminação parasitológica na água dos bebedouros das escolas públicas de Belém-PA, Brasil.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aspectos gerais e propriedades da água

A partir do século XVIII, a água foi considerada um composto formado por 2 moléculas de hidrogênio e 1 de oxigênio. Esta apresenta uma estrutura molecular simples, com polaridade desigual devido à distribuição dos pares de elétrons. A atração entre as cargas positivas e negativas sucedem na ponte de hidrogênio (figura 1), resultando na ligação entre as moléculas que influenciam diretamente nos estados físicos em que a água se encontra, sendo eles: sólido, líquido e gasoso (GOMES; CLAVICO, 2005).

Figura 1. Molécula de hidrogênio e oxigênio



Fonte: Gomes e Clavico, 2005

A água apresenta algumas propriedades consideradas principais, dentre elas destaca-se a solubilidade, densidade, calor específico e latente. A solubilidade é caracterizada como uma propriedade física com papel importante para as interações químicas, onde o soluto é dissolvido pelo solvente em quantidades adequadas, sendo assim, tem afinidade maior por estruturas moleculares



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

polares. E, por se tratar de um solvente universal, é bastante utilizada para o preparo de fármacos e diluições de substâncias químicas (MARTINS *et al.*, 2013).

A densidade, tratando-se de um aspecto químico de grande relevância para o preparo de soluções, é vista como uma propriedade capaz de distinguir elemento puro de um impuro, da mesma maneira pode ser utilizado no controle dos níveis de determinadas concentrações (CÉSAR *et al.*, 2004). Outros atributos direcionados as características da água é o calor específico, que consiste na quantidade de aquecimento necessário para que ocorra mudança na temperatura de uma substância, este calor pode variar de acordo com o tipo de elemento aplicado (SILVA *et al.*, 2003).

Para mudança de condição da água é necessário um fornecimento adequado de calor, onde este pode ser doado ou recebido. Esse recurso é conhecido como calor latente, neste processo a temperatura permanece constante conforme a energia do sistema vai aumentando e somente ocorrerá mudança na temperatura quando houver alteração do estado físico da água (FERNANDES *et al.*, 2006).

Deste modo, os aspectos e propriedades da água são importantes para garantir sua estrutura molecular e assim manter a qualidade, pois se trata de um bem mundial que requer uma atenção direcionada para análise de suas estruturas e aspectos físicos que visam contribuir para condições adequadas de consumo (CARMONA *et al.*, 2016).

Parâmetros físico-químicos da água

A água apresenta diversas propriedades que influenciam diretamente em sua qualidade, de tal modo é necessário seguir protocolos estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio ambiente (CONAMA), que segundo a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, diz que toda água necessita passar por monitoramento dos parâmetros de qualidade periodicamente, visando manter um padrão e controle de seu uso adequado.

Existem requisitos considerados importantes para manter sua qualidade como: baixa agressividade e dureza; ser esteticamente agradável e isenta de substâncias químicas e microrganismos que visam prejudicar a saúde humana. Para caracterizá-la são verificados indicadores físico-químicos responsáveis por estabelecer e garantir sua qualidade. Deste modo, podem ser classificados em parâmetros físicos a turbidez e a temperatura e em parâmetros químicos o cloro e o pH, por exemplo.

A turbidez é caracterizada pela aparição de microrganismos em suspensão presentes na água, deixando-a turva e dificultando a passagem de luz. Tal turbidez fornece à água uma coloração indesejável e com potencial risco de causar doença. Segundo a portaria N° 36, de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde, diz que no Brasil, o valor máximo permitido encontrado no sistema de distribuição é de até 5 uT- Unidade de turbidez (KOWATA *et al.*, 2020).

Um dos aspectos importantes e com grande capacidade de influenciar as propriedades físicas é a temperatura, pois interfere diretamente nas reações de hidrólise e possui uma importante ligação quando se trata do processo de turbidez. A água para o consumo humano, quando encontrada em



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

temperaturas muito elevadas pode comprometer a saúde daqueles que a ingerem, contribuindo para o acometimento de doenças (SAAEC, 2022).

Nos parâmetros químicos destaca-se o cloro, que é um dos métodos de desinfecção mais utilizados, indicando que a água está pronta para ser distribuída a população. Este processo possibilita que possíveis microrganismos considerados patogênicos sejam eliminados. De acordo com a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS) o teor mínimo e máximo recomendado de cloro residual é de 0,5mg/L e 2mg/L respectivamente, sendo assim, ao seguir esses valores é considerado adequado para o consumo humano.

O pH é outro parâmetro de suma importância para garantir o padrão de qualidade da água ofertada, consistindo em um dos métodos mais utilizados para análise, quando encontrado em valores inadequados pode afetar o sistema de distribuição (FREITAS *et al.*, 2002). O pH pode sofrer alterações quando houver a presença de microrganismos, podendo influenciar no bloqueio parcial dos processos metabólicos (GOMES *et al.*, 2012).

Conforme Resolução do CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, os valores aceitáveis de pH estão entre 6,0 e 9,0, no entanto, o potencial hidrogeniônico (pH) pode variar de acordo com a origem e as características naturais da água, podendo ter influência de fatores residuais.

Contaminantes microbiológicos da água

Os contaminantes microbiológicos servem como marcadores para identificar a qualidade da água fornecida em diversos ambientes. Sendo assim, os parâmetros envolvem condições físicas, químicas e biológicas, os quais estão diretamente relacionados ao fato de causar algum dano à saúde humana (GONÇALVES *et al.*, 2005). A contaminação da água pode ocorrer por meio de diversos fatores e substâncias, que podem contribuir para modificar suas propriedades (GOMES *et al.*, 2012).

Com aspectos que podem alterar sua condição, principalmente quando se trata de seu armazenamento e distribuição hídrica, existem grupos, como os coliformes totais que são frequentemente encontrados durante análise microbiológica e apontam presença de microrganismos patogênicos. Estes são definidos como bactérias gram-negativas, aeróbica e anaeróbica facultativa, não esporogênicos, oxidase-negativo (ALVES *et al.*, 2002).

Os principais gêneros encontrados nas amostras pesquisadas, considerando este grupo dos coliformes totais, são as enterobactérias, *Serratia*, *Klebsiella* e *E. coli*, onde todas são consideradas indicadores de contaminação. Embora consigam viver harmonicamente no organismo, existem alguns gêneros que podem provocar patogenicidade no indivíduo, entre elas, destaca-se a *E. coli*.

De acordo com a Portaria N° 275, de 22 de setembro de 2005, relata que após analisadas as amostras e encontradas presença de *E. coli*, logo estas são consideradas impróprias ao consumo, já que deve ser ausente em qualquer análise. Quando identificada, pode ser um indicativo de contaminação durante manipulação ou armazenamento da água e de situação precária relacionada ao saneamento básico.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

A água como condicionante na saúde da criança

A água se faz presente em média de 75% do peso corporal em recém-nascidos, a qual vai decrescendo conforme o avançar da idade. Além disso, a água está incluída em todas as reações metabólicas e transportes de nutrientes do corpo, faz a regulação da temperatura, a lubrificação das articulações, fornece melhor cognição, concentração e atenção, principalmente para cérebros em desenvolvimento, como o das crianças (PADRÃO *et al.*, 2014). Desse modo, torna-se indispensável a sua disponibilidade ao consumo.

A água, sendo um excelente veiculador de produtos químicos e microrganismos, pode conceder malefícios à saúde, principalmente de crianças, sendo principais alvos de patógenos causadores de diarreia (BOING, 2008). De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), em crianças menores de 5 anos, diarreias e gastroenterites mostraram ser frequentes causas de internação, sobretudo em 2018.

O sistema imunológico é formado por um conjunto de órgãos, células e moléculas, que juntos, mantêm a homeostase do organismo. Em crianças, o sistema imune ainda está em amadurecimento, visto que há majoritariamente a circulação de linfócitos T imaturos, os quais não possuem encargo definido até o contato com antígenos ambientais (CONDINO, 2014). Dessa forma, traduz a susceptibilidade de crianças às infecções e doenças vindas da água contaminada, devendo assim haver um controle de qualidade eficaz.

As doenças mais comuns por meio da contaminação da água são as infecções intestinais. Febre tifoide, shigelose e cólera, que são ocasionadas por *Cryptosporidium sp.*, *Campylobacter sp.*, *Giardia sp.*, *Escherichia coli*, Astrovírus, MS2 bacteriófago, *Clostridium perfringens*, *Cryptosporidium parvum*, *E. intestinalis* e *V. cholerae* (GUEDES *et al.*, 2017). No entanto, com o tratamento adequado da água, é possível prevenir tais infecções para garantir qualidade de vida às crianças.

Doenças transmitidas pela água

A água, quando disponibilizada de forma inadequada, ou seja, quando sua qualidade não apresenta condições consideradas adequadas ao consumo podem conter a presença de alguns microrganismos, tais como: bactérias, vírus, parasitas, dentre outros, é capaz de acarretar determinadas doenças, influenciando na qualidade de vida da população (CVE/CCD, 2009).

Segundo os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), quase 85% das doenças relacionadas a infecções, como gastroenterite, estão associadas a contaminação hídrica. Os sintomas mais comuns são náuseas, febre, diarreias agudas e dores abdominais, que geralmente estão associados a algum tipo de microrganismo presente na água (PECORA, 2010).

Dentre as doenças relacionadas a este tipo de exposição, encontra-se a cólera, cuja patologia é comumente encontrada em países em desenvolvimento, e está vinculada a processos diarreicos. A manifestação clínica só ocorre quando houver a presença de grande quantidade de células *Vibrio cholerae* (figura 2). São bactérias gram-negativas da espécie proteobactéria, que quando ingeridas se



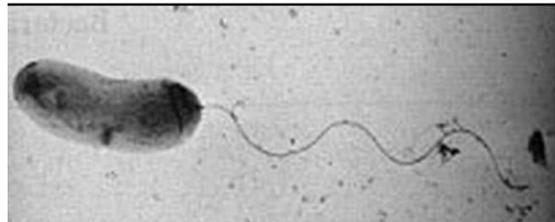
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

fixam na parede da mucosa epitelial do intestino delgado, podendo liberar toxinas responsáveis por desencadear a doença (MADIGAN, *et al.* 2016).

Figura 2. *Vibrio cholerae*



Fonte: Mendes, C. L, 2007

A gastroenterite é outra infecção referente à contaminação hídrica, em que os principais sintomas são diarreia e vômito. Quando muito intensos podem causar desidratação e em casos extremos pode levar o indivíduo à morte, principalmente idosos e crianças (PECORA, 2010). Geralmente esta infecção é relacionada à presença de microrganismos encontrados na água, como o norovírus, sendo a principal causa das doenças gastrointestinais, embora sendo a mais comum é raramente fatal (MADIGAN *et al.*, 2016).

Dentre outras doenças, febre tifoide, hepatite A, amebíase, giardíase, são afecções que com conhecimento prévio, condições adequadas de saneamento básico e armazenamento correto da água, contribuem para a diminuição de casos referentes a distúrbios gastrointestinais (LANDAU *et al.*, 2010).

Formas de tratamento para água

A água é um agente indispensável para a saúde do ser humano, no entanto, quando contaminada, pode ser um agente veiculador de doenças, tanto por microrganismos quanto por substâncias químicas. Nesse viés, pode-se prevenir os malefícios à saúde relacionado à qualidade da água se houver saneamento básico e formas de tratamento adequadas (GUEDES *et al.*, 2017).

Visto a importância de saneamento básico, ao que condiz com a Lei nº. 11.445/07 que conceitua o saneamento como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas”. Para consumo humano, a Portaria MS nº. 2914/2011 atribui o sistema de abastecimento como um composto de obras civis e equipamentos com a finalidade de entregar água potável para as populações, sob responsabilidade do Estado.

De acordo com o Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS (Estação de Tratamento de Água) da Fundação Nacional de Saúde, o tratamento começa pela captação de água de canais, passa pelo processo de coagulação e floculação, que serve para as matérias na água serem retiradas facilmente na decantação. Neste processo, essas matérias coaguladas ficam na superfície e são recolhidas. Logo após, começa a filtração, fazendo a água passar por substâncias porosas a fim de retirar menores impurezas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

Além da filtração ocorre a desinfecção, que inativa os microrganismos patogênicos a partir dos agentes físico e químicos, conjuntamente à remoção de partículas coloidais. Em tais substâncias está presente o cloro, o qual na dosagem requerida é eficaz ao combate de patógenos e não é nocivo ao ser humano. Em seguida é realizado a correção de pH, fluoretação, para a prevenção de cárie dentária (FUNASA, 2014).

Sabendo da importância da água, sobretudo para crianças, ressalta-se a relevância de se caracterizar as condições físico-químicas e parasitológicas da água dos bebedouros das escolas públicas, pois interfere diretamente na saúde dos alunos e em seu rendimento escolar. Nesse viés, a relação da importância da água na saúde e sua capacidade de veicular doença influencia para a urgência de estudos acadêmicos, tendo em vista a ínfima quantidade de artigos e trabalhos direcionados à questão na capital belenense. Nessa perspectiva, o presente estudo pode identificar contaminações presente nos abastecimentos de água para consumo, a fim de notificar as entidades de ensino, e assim, contribuir a qualidade de vida escolar dos alunos.

MÉTODO

Trata-se de um estudo do tipo observacional transversal de natureza analítica com abordagem quanti-qualitativa prospectivo, realizado em escolas municipais e estaduais no município de Belém-PA-Brasil, no ano de 2022. Foram analisadas as águas dos bebedouros onde considerou-se 5% do total de escolas registradas na SEDUC (Secretaria de Estado de Educação) e na SEMEC (Secretaria Municipal de Educação e Cultura). A forma de seleção se deu por meio de um aplicativo sorteio aleatório simples, de acordo com o que demonstra a figura 1, foram excluídos os bebedouros com fornecimento inadequado ou interditados e em desuso. Após o sorteio das escolas foi elaborado um ofício para autorização de entrada e coleta das amostras, onde elas foram coletadas e armazenadas em garrafas esterilizadas, em seguida, direcionadas até o laboratório de Análise de Alimentos do Centro Universitário Fibrá, onde ficaram acondicionadas em geladeira para realização das técnicas físico-químicas. No entanto, as técnicas parasitológicas foram feitas no mesmo dia da coleta, no laboratório específico para pesquisa.

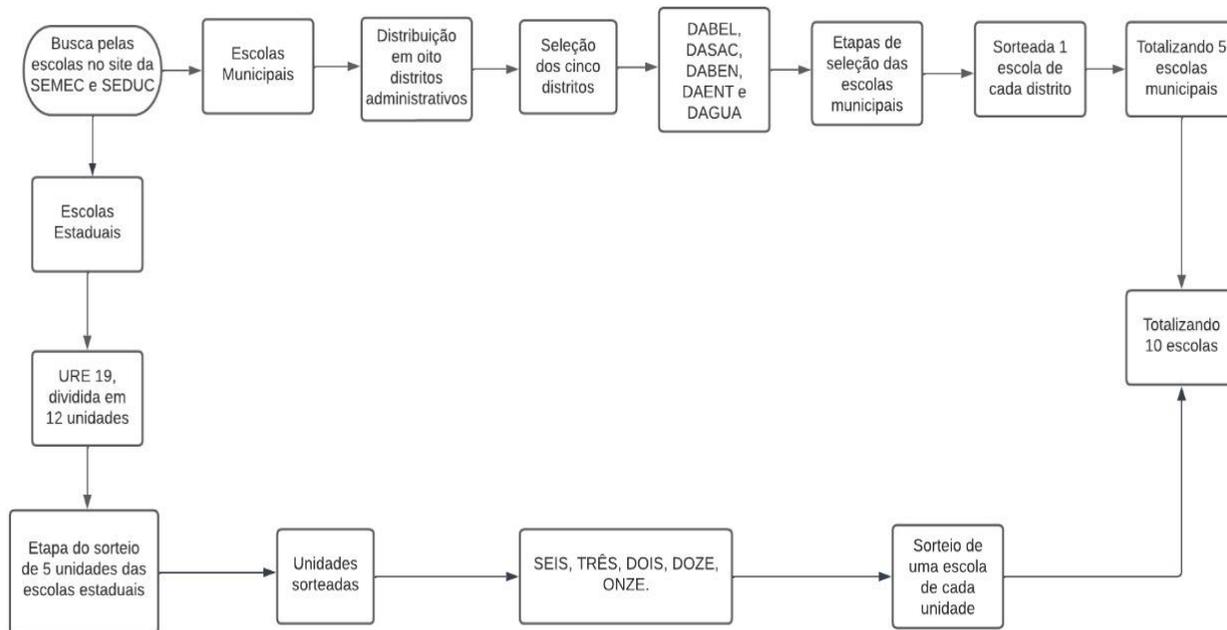


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

Figura 3. Fluxograma do sorteio das escolas



Fonte: Autoria própria, 2022.

Parâmetros físico-químicos e técnicas parasitológicas

Acidez titulável e densidade: Estes parâmetros seguiram os protocolos do Instituto Adolfo Lutz, no qual os valores para a acidez titulável foram calculados através da seguinte fórmula: $V \times f \times 100 / P \times C = \text{acidez em solução molar}$, onde: $V = n^\circ$ de ml da solução de NaOH gasto na titulação, $f =$ fator da solução de NaOH, $P = n^\circ$ de ml da amostra e $C =$ fator de correção. Para densidade utilizou-se o picnômetro equipamento responsável por demonstrar resultados precisos. Este método é resultante da massa de um líquido e sua calibração vai de acordo com a massa da água pura a 20°C , deste modo, a densidade equivale a relação da massa e do volume da água, seus resultados foram calculados utilizando a seguinte fórmula: $m_{am} - m_p / m_{H_2O} - m_p = \text{densidade relativa a } 20^\circ\text{C} / 20^\circ\text{C}$, onde: $m_{am} =$ massa do picnômetro com a amostra, $m_p =$ massa do picnômetro vazio e $m_{H_2O} =$ massa do picnômetro com a água.

pH e temperatura: Para análise de pH utilizou-se o equipamento pHmetro de bancada com compensação de temperatura 110V KASVI e com o auxílio do termômetro de mercúrio Dearloyea, houve a determinação da temperatura.

Índice de Refração: Este parâmetro seguiu as normas do Instituto Adolfo Lutz, onde mede o índice de refração e a determinação dos sólidos solúveis presentes na amostra. Neste método utilizou-se o equipamento refratômetro digital portátil HI 96801, que apresenta pequeno intervalo de leitura e grande precisão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

Técnica de Hoffman e de Faust: O método de Hoffman utiliza-se da sedimentação espontânea para detectar os ovos pesados de helmintos e cistos de protozoários (DE CARLI, 2001), no entanto, este sofreu adaptações em relação ao seu tempo de repouso que foi de 24 horas. Já o método de Faust consiste em uma técnica de centrífugo-flutuação com sulfato de zinco e é uma forma de diagnóstico de ovos leves de parasitas, podendo também fazer a detecção de ovos pesados (SOUZA-DANTAS *et al.*, 2007). Esta técnica deve ser realizada a partir da obtenção de 10ml do sedimento advindo do método de Hoffman (DE ALMEIDA *et al.*, 2021).

Análise estatística

Os dados foram tabulados no programa Excel. As variáveis quantitativas são apresentadas por meio dos elementos da estatística descritiva. Para a comparação dos parâmetros físicos e químicos das amostras de água entre as escolas foi utilizado o teste anova, considerando o $p < 0,5$, para as significâncias estatísticas. O programa utilizado foi o Bioestat 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de água advindas dos bebedouros foram submetidas às análises sensoriais, odor e cor e físico-químicas, sendo essas pH, acidez titulável, índice de refração, temperatura e densidade. Apesar de haver novas tecnologias e padrões diferentes de verificação da qualidade de água, a análise sensorial ainda se reconfirma um importante método analítico (RAFAEL, 2013). Nessa perspectiva, todas as 10 amostras expuseram o padrão de normalidade em relação às análises sensoriais, inodora e incolor. A partir dos resultados obtidos, foi calculada a média (tabela 1) de acordo com os parâmetros mencionados e seguindo os valores resultantes das análises.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

Tabela 1. Média dos Parâmetros das Escolas Estaduais e Municipais

	Estadual	Municipal	P (valor)	Valores de Referência
	$\bar{M} \pm DP$	$\bar{M} \pm DP$		
	Min – Max	Min – Max		
	N= 5	N= 5		
pH	6,22 ± 0,3 6 – 6,8	5,806 ± 0,7 4,6 – 6,4	0,12	6,0 - 9,5
Acidez Titulável % (v/v)	0,0096 ± 0,005 0,005 – 0,018	0,011 ± 0,003 0,006 – 0,017	0,72	8,5
Índice de Refração (°)	0,2 ± 0,1 0,1 – 0,4	0,28 ± 0,1 0,1 – 0,3	0,28	1,33
Temperatura (°C)	22,6 ± 3,8 16 – 26	25,3 ± 54 18,5 – 31,5	0,26	22,9
Densidade (mg/L)	0,872 ± 0,3 1,01 – 1,02	1,104 ± 0,005 0,33 – 1,02	0,16	0,997
Total		10		

Legenda: \bar{M} = Média das amostras, DP= Desvio Padrão, Min= Valor mínimo, Max= Valor máximo, N= Número de amostras, P= obtido pelo teste Anova.

Fonte: Autoria própria, 2022

A média dos valores alcançados de pH variaram de 6,22 para as escolas estaduais e 5,806 para as escolas municipais, em que de acordo com estudos já publicados e a Portaria nº 2.914, 12 de dezembro de 2011, que dispõe do controle para procedimentos de vigilância da água, enfatiza que os valores de pH devem ser mantidos na faixa de 6 a 9,5.

Deste modo, o resultado apresentado nas escolas estaduais se manteve dentro da normalidade, seguindo a legislação vigente no país, enquanto nas escolas municipais os valores obtidos foram abaixo do aceitável, sendo assim, foi considerado um pH mais ácido. O estudo de Mendes *et al.*, (2016) no qual avaliou a qualidade da água na Universidade do Estado do Pará, relaciona que esta acidez pode provocar alterações nos equipamentos e também nas tubulações de fornecimento o que pode ocasionar o aparecimento de outros agentes, como por exemplo, os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

bacterianos e também outras contaminações que podem culminar em uma água imprópria para consumo.

A acidez titulável apresentou-se alterada em ambas as escolas analisadas, este parâmetro é determinado de acordo com os valores do pH que demonstram assim, a existência de dióxido de carbono (CO₂), ácidos minerais e orgânicos presentes na água. De acordo com Rodrigues *et al.*, (2022) para determinar a acidez, verifica-se a titulação até a mudança da sua coloração de incolor para rosa, no qual pH 8,3 estariam livres de CO₂. Sendo assim, de acordo com os resultados presentes na tabela 1, tais amostras apresentaram alguns destes compostos durante análise, segundo o Ministério da Saúde para Vigilância e controle para qualidade da água para consumo humano, águas com alto teor de acidez são desagradáveis ao paladar, podendo assim influenciar em suas características sensoriais.

Em referência ao índice de refração das estaduais foi de 0,2 e das municipais 0,28, no entanto, o valor padrão para a água é de 1,333. No que se refere à temperatura, as médias variaram entre 22,6°C a 25,3°C, assim como nos resultados obtidos na pesquisa De Araújo *et al.*, (2011), com média de 22,9°C, mostrando-se resultados equiparados. Ainda que não possua as normas de temperatura na Portaria MS nº 888/21, outros parâmetros físico-químicos, como solubilidade e pH são influenciados por esta (BRASIL, 2013). Importante ressaltar que temperaturas acima de 30°C se tornam impróprias para o consumo, visto que, ocorre a diminuição da solubilidade dos gases com a presença do oxigênio (GABRIELLE *et al.*, 2006).

Em relação à densidade, se verificou que o resultado das médias foi de 0,872mg/L e 1,104mg/L nas escolas estaduais e municipais, respectivamente. A densidade normal à temperatura de 22,6°C e 25,3°C é de 0,997mg/L (LIDE, 2004) delimitando-se então que o resultado de densidade das escolas estaduais foi menor que o padrão de normalidade, já das municipais se constatou o oposto.

O número de escolas com abastecimento de água aumentou substancialmente, haja vista que no Brasil, em 1997, 13,14% das escolas de ensino fundamental não possuíam provimento de água, já em 2005, este percentual caiu para 2,60% (SÁTYRO; SOARES, 2007). Por outro lado, além da atenção dada a este viés, deve-se considerar a qualidade das condições da distribuição. Em virtude de a pesquisa acerca da qualidade do fornecimento de água nas escolas públicas ser fundamental, faz-se necessária a comparação de estudos relacionados à temática.

Em 2017, em uma pesquisa implementada em escolas públicas da cidade de Mossoró-RN, Brasil, constatou que a qualidade da água fornecida estava de acordo com a legislação. Em paralelo, um estudo acometido em 2018 na cidade de Timon-MA, Brasil, também atestou que a água estava propícia ao consumo. Essas pesquisas realizaram análises físico-químicas e microbiológicas.

De acordo com os valores de P citados na tabela 1, pode-se analisar que não houve significância estatística entre os parâmetros físico-químicos de pH, acidez titulável, índice de refração,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

temperatura e densidade das escolas estudadas quando aplicada o teste Anova, já que foram analisadas apenas 5% do total de escolas registradas nos órgãos administrativos.

Os resultados obtidos nas análises parasitológicas das escolas municipais e estaduais estão descritos na tabela 2 e, no qual os métodos utilizados foram de Hoffman por meio da sedimentação espontânea e de Faust através da centrifugo-flutuação em sulfato de zinco. Durante o processo, foram analisadas 100 lâminas entre as escolas municipais e estaduais, diante disso, não se observou a presença de estruturas parasitológicas de protozoários e helmintos, portanto o resultado das análises foi negativo.

Desta maneira, ele foi observado no estudo publicado por De Oliveira *et al.*, (2017), em escolas de Rondônia, na região Norte do Brasil, onde os dados alcançados em ambas as pesquisas foram semelhantes. No entanto, as amostras analisadas no presente estudo apresentaram grande quantidade de sujidades durante observação. As matérias estranhas são todos os materiais não pertencentes ao produto em virtude da manipulação, armazenamento e distribuição inadequados. Tais sujidades na água podem ser macroscópicas ou microscópicas, advindas de partes de insetos, parasitos, pelos humanos ou de animais, areia, terra, fragmentos de plástico, de vidro, partes de vegetais, entre outros, podendo oferecer risco à saúde ou não, dependendo do potencial de veiculação de agentes patogênicos (BRASIL, 2014).

Tabela 2. Resultados das análises parasitológicas da água dos bebedouros das escolas municipais e estaduais

Escolas Municipais	Lâminas do método	Lâminas do método	Lâminas Contaminadas
	Hoffman	de Faust	
Escola A	5	5	Ausente
Escola B	5	5	Ausente
Escola C	5	5	Ausente
Escola D	5	5	Ausente
Escola E	5	5	Ausente
Escolas Estaduais			
Escola A	5	5	Ausente
Escola B	5	5	Ausente
Escola C	5	5	Ausente
Escola D	5	5	Ausente
Escola E	5	5	Ausente
Total de amostras	100		-

Fonte: Autoria própria, 2022



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Cláudia Simone Baltazar de Oliveira

Durante coleta das amostras foi informado que as escolas estaduais apresentavam um serviço de manutenção semestral para higienização (troca de filtros e limpeza), assim como, uma empresa responsável pela verificação e análise dos parâmetros físico-químicos, desde modo, tais serviços podem influenciar nos resultados das referidas análises. Foi observado também que algumas escolas municipais apresentavam um sistema de distribuição com algumas irregularidades, como torneiras ligadas diretamente aos bebedouros sem utilização de qualquer tipo de filtro, quando comparadas as escolas estaduais.

No entanto, o presente estudo executou apenas análises físico-químicas e parasitológicas, o qual exibiu, nas escolas municipais, maior acidez na água, em consequência do baixo pH e densidade levemente alta, podendo estar relacionada à notória quantidade de partículas de materiais estranhos encontrados na técnica de Hoffman. Todavia, as escolas estaduais expressaram-se satisfatoriamente em relação a todos os parâmetros descritos, revelando-se então com maior qualidade em relação às municipais. Assim, em consequência da não elaboração de análise microbiológica, não se pode atestar se as amostras do presente estudo estavam aptas ao consumo.

CONSIDERAÇÕES

Os dados deste estudo apresentaram variações em relação às normas de potabilidade nas análises físico-químicas, sendo estas pH e densidade. Nas escolas estaduais os valores de densidade se apresentaram levemente abaixo das normas, porém, nas escolas municipais, além dos resultados de densidade estarem elevados, o pH se revelou baixo, verificando-se que a maior parte dessas amostras estavam mais ácidas que o permitido por legislação. Ademais, ao se analisar os resultados da pesquisa parasitológica, pode-se notar que estão satisfatórias em relação aos protocolos, visto que não houve presença de nenhum tipo de protozoários ou helmintos.

Contudo, não se pode afirmar que as amostras estudadas neste trabalho estão aptas ao consumo humano, uma vez que não foram usados todos os parâmetros de análise obrigatórios para a potabilidade descritos pela legislação. Assim, se verifica a importância de estudos voltados para este assunto, visto que houve dificuldade para encontrá-los e também a continuação deste. A abordagem de outros parâmetros como cloro, flúor, turbidez, nitrito, por exemplo, e também a inclusão de métodos microbiológicos, como a pesquisa de coliformes totais, faz-se necessária, visando contribuir ainda mais para verificação e análise da água fornecida nos bebedouros das referidas escolas.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, p. 749-751, 2002.

AMORIM, C. F.; DE OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, R. A.; DE OLIVEIRA FREITAS, C. A. Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 1, p. e40010111742-e40010111742, 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

ARBOS, K. A.; DE ARAÚJO, I. M.; BORBA, L. D. O. F.; DE MELO, L. G. F. O.; DE SOUZA SOARES, M. F. Qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento nova esperança: litoral sul da Paraíba e sua importância para a saúde pública. **Revista de ciências da saúde nova esperança**, v. 15, n. 2, p. 50-56, 2017.

AYRES, S. M. **Bioestat 5.3**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sonopress, 2011.

BOING, A. F.; BOING, A. C. Mortalidade infantil por causas evitáveis no Brasil: um estudo ecológico no período 2000-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, p. 447-455, 2008.

BRASIL, C. D. M. **Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. 18 (mar), 58-63.

BRASIL, F. **Manual prático de análise de água**. Brasília: FUNASA, 2013.

BRASIL. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS**. Brasília: Ministério da Saúde, s. d. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: 8 mar 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/11445.htm.

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. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 28. out. 2022.

BRASIL. **Portaria 36, de 19 de janeiro de 1990**. Dispõe sobre a água para o consumo humano. Brasília, DF: Governo Federal, 1990.

CARMONA, E. C.; TERRONE, C. C.; DE FREITAS NASCIMENTO, J. M.; DE ANGELIS, D. F. **Importância da água e suas propriedades para a vida**. [S. l.: s. n.], 2016. <https://conexaogua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/09-importancia-da-agua-e-suas-propriedades-para-a-vida-1.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

CÉSAR, J.; DE PAOLI, M. A.; DE ANDRADE, J. C. A determinação da densidade de sólidos e líquidos. **Revista Chemkeys**, v. 7, p. 1-8, 2004.

CONDINO-NETO, A. Susceptibilidade a infecções: imaturidade imunológica ou imunodeficiência?. **Revista de Medicina**, v. 93, n. 2, p. 78-82, 2014.

CORREIA, G. O. S. F. Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica-UFU. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

CVE/CCD - Centro de Vigilância Epidemiológica. **Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica**: perguntas e respostas e dados estatísticos. São Paulo: CVE/CCD, 2009

DA SILVA ALVES, S. G.; ATAIDE, C. D. G.; DA SILVA, J. X. 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**, v. 7, n. 1, p. 12-17, 2018.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

DA SILVA, A. B.; SILVA, J. D. C.; DE MELO, B. F.; DO NASCIMENTO, R. F.; DUARTE, J. D. S.; DA SILVA FILHO, E. D. Análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 1, 2019.

DE ALMEIDA MENDONÇA, P. J. L.; GONÇALVES, B. P. M.; DOS REIS JÚNIOR, J. D. D.; BRITO, C. R. N. 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**, p. 46-54, 2021.

DE ARAÚJO, G. F. R.; DE ABREU TONANI, K. A.; JULIÃO, F. C.; DE OLIVEIRA CARDOSO, O.; DA SILVA ALVES, R. I.; RAGAZZI, M. F.; SEGURA-MUNOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

DE CARLI, G. A. **Parasitologia clínica**: seleção de métodos e técnicas de laboratório para diagnóstico das parasitoses humanas. [S. l.: s. n.], 2001. p. 810-810.

DE OLIVEIRA, M. D. S. C.; BOSCO, A. G.; DE JESUS, J. P.; DA SILVA, N. A.; DA FONSECA MOURA, M. M. Análise parasitológica da água de bebedouros de sete escolas estaduais no município de Ariquemes, Rondônia. **Revista Edutec**, v. 2, n. 1, 2017.

DO PARÁ. (ESTADO). **Relação das escolas**. Pará: Secretaria do estado da educação (SEDUC). 2011. Disponível em: http://intranet.seduc.pa.gov.br/intranet/sistemas/editais/editais/CHAMADA_PUBLICA_002_2011_ANEXO_III_-_RELA%C7%C3O_DAS_ESCOLAS.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

FERNANDES, Fabiano A. N.; PIZZO, Sandro M.; MORAES JUNIOR, Deovaldo. **Termodinâmica Química**. Fortaleza: Ufc, 2006. 186 p. Disponível em: http://www.eq.ufc.br/MD_Termodinamica.pdf. Acesso em: 21 mar.2022.

FREITAS, V. P.; BRÍGIDO, B. M.; BADOLATO, M. I. C.; ALABURDA, J. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51-8, 2002.

FUNASA, F. D. S. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em Etas**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014. p. 112.

GOMES, A. S. P.; DA SILVA, C. R.; MOREIRA, A. A. D.; DA SILVA ARAÚJO, I. N.; PEREIRA, F. C. Estudo qualitativo da água no município de Picuí-PB, enfocando os parâmetros cor, turbidez e pH. **Rev. Principia**, v. 20, p. 38-46, 2012.

GOMES, A. S.; CLAVICO, E. **Propriedades físico-químicas da água**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2005.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. D. S.; PELLEGRINI, J. B.; KIST, S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 391-399, 2005.

GUEDES, A. F.; TAVARES, L. N.; MARQUES, M. D. N.; MOURA, S. P.; SOUSA, M. D. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of medicine and Health Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

KOWATA, E. A.; RIBEIRO, J. T.; TELLES, D. Estudo da influência da turbidez e cor declinantes sobre a coagulação de água de abastecimento no mecanismo de adsorção neutralização de cargas. In: **2º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnologia e IX Expo-Edif**, São Paulo, 2000



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

LANDAU, E. C.; MOURA, L. **Varição geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010:** domicílios urbanos e rurais. [S. l.: s. n.], 2016

LIDE, D. R (Ed.). **CRC manual de química e física.** [S. l.]: Imprensa CRC, 2004. Vol. 85.

LUTZ, A. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz-Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** Sao Paulo: Instituto Adolfo Lutz-Métodos, 1985.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STAHL, D. A. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. D. Solubilidade das substâncias orgânicas. **Química Nova**, v. 36, p. 1248-1255, 2013.

MENDES, C. L. **Avaliação da técnica de nested PCR em tubo único com dois genes alvos para detecção de Vibrio cholerae O1 diretamente do meio de cultura.** 2007. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2007.

MENDES, M. P.; SILVA, N. G.; CARVALHO, J. C.; JUNIOR, J. P.; DINIZ, V. B. Avaliação da qualidade da água dos bebedouros da Universidade do Estado do Pará na cidade de Belém Pará, Brasil. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.

MINISTERIO DA SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 275, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005.** Brasília: Ministério da Saúde, 22 set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005. Acesso em: 21 mar. 2022.

OLIVEIRA, E. M.; RIBEIRO, D. M.; CRONEMBERGER, M. G. O.; CARVALHO, W. F.; LIMA, M. D. P.; SOUSA, K. R. Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. **Revista Pubvet**, v. 12, n. 5, p. 1-6, 2018.

PADRÃO, P.; LOPES, A.; LIMA, R. M.; GRAÇA, P.; PEREIRA, F. **Hidratação adequada em meio escolar.** [S. l.: s. n.], 2014.

PAULUS, A. E. **Qualidade microbiológica da água dos bebedouros para consumo em escolas municipais de Missal-Paraná.** 2017. TCC (Bacharel) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

PECORA, I. L. **Doenças de veiculação hídrica.** São Paulo: Atlas, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Caracterização do território:** Anuário estatístico do município de Belém 2012. Belém: Prefeitura Municipal de Belém, 2012. p. 9-16.

QUEIROZ, A. M.; DA ESCÓSSIA, C. D. G. M.; DE SOUZA, L. B.; DA SILVA, J. B. A. Qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Mossoró/RN. **Revista Biociências**, v. 23, n. 1, p. 46-52, 2017.

RAFAEL, I. I. F. **A análise sensorial na determinação da qualidade da água da rede pública de Vila Franca de Xira-Implementação da EN 1622:** 2006. Doctoral (dissertation) - Instituto Politecnico de Leiria (Portugal), 2013.

RAMALHO, A. M. **Análise microbiológica da água de bebedouros em escolas públicas da região do Gama-Distrito Federal.** [S. l.: s. n.], 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PARASITOLÓGICA DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS
DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE BELÉM/PA

Bruna Caroline Amaral Lino, Carolina Bezerra da Silva, Beatriz Freitas Vale, João Victor Laranjeira Menezes,
Fabiane dos Santos Ferreira, Vanessa Oliveira Pereira, Patrícia Bentes Marques, Claudia Simone Baltazar de Oliveira

RODRIGUES, J. J.; VIEIRA, P. S. D. L. V.; JOVELINO, J. R. J.; GONCALVES, H. S. G.; GALDINO, P. O. G.; ARAÚJO, A. D. S. A. Determinação dos parâmetros Físico-Químicos de águas minerais comercializadas em João Pessoa-PB. **Conjecturas**, v. 22, n. 2, p. 1829-1839, 2022.

SÁTYRO, N.; SOARES, S. S. D. **A infra-estrutura das escolas brasileiras de ensino fundamental: um estudo com base nos censos escolares de 1997 a 2005**. [S. l.: s. n.], 2007.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CERQUILHO - SAAEC. Disponível em: <https://www.saaec.com.br/esgoto/o-que-e-esgoto/>. Acesso em 19 mar. 2022.

SILVA, W. P. D.; PRECKER, J. W.; SILVA, C. M.; SILVA, D. D.; SILVA, C. D. Medida de calor específico e Lei de Resfriamento de Newton: um refinamento na análise dos dados experimentais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 392-398, 2003.

SOUZA-DANTAS, L. M. D.; BASTOS, O. P. M.; BRENER, B.; SALOMÃO, M.; GUERRERO, J.; LABARTHE, N. V. Técnica de centrífugo-flutuação com sulfato de zinco no diagnóstico de helmintos gastrintestinais de gatos domésticos. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 904-906, 2007.

TORRES, Gabrielle Alves; QUEIROZ COÊLHO, A. Análise dos parâmetros físico-químicos de amostras de água de bebedouro de uma faculdade de ensino da cidade de Teresina-PI. [S. l.: s. n.], 2006. Disponível em: <https://assets.uninovafapi.edu.br/arquivos/old/eventos/jic2006/trabalhos/BIOMEDICINA/P%C3%B4ster>. Acesso em: 10 nov. 2022.

UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. [S. l.]: Unicef, 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>.

VALIATTI, T. B.; SANTANA, J. R.; SANTOS, F. F.; DE OLIVEIRA SALVI, J.; ROMÃO, N. F.; SOBRAL, F. D. O. S. Análise Microbiológica Da Água De Bebedouros De Uma Instituição De Ensino Superior De Rondônia, Brasil. **Saúde** (Santa Maria), v. 47, n. 1, 2021.

VON SPERLING, M.; VERBYLA, M. E.; OLIVEIRA, S. M. **Avaliação do desempenho da estação de tratamento e dados de qualidade da água**: um guia para estudantes, pesquisadores e profissionais. [S. l.]: Editora IWA, 2020.

XAVIER, M. D. V. S.; QUADROS, H. C.; DA SILVA, M. S. S. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, e42511125118-e42511125118, 2022.