

ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA EM BEBEDOUROS DE ALGUMAS ESCOLAS PÚBLICAS DE PATOS DE MINAS

Data de submissão: 11/01/2024

Data de aceite: 26/01/2024

Mariane Teixeira da Silva

Centro Universitário de Patos de Minas
(UNIPAM) – Patos de Minas – MG
<https://lattes.cnpq.br/5527822947417157>

Norma Aparecida Borges Bitar

Centro Univeristário de Patos de Minas
(UNIPAM) – Patos de Minas – MG
<https://lattes.cnpq.br/7440725338397433>

RESUMO: A água é um recurso essencial para a vida humana. No entanto, nela pode haver presença de microrganismos que muitas vezes são patogênicos. Para que ela possa ser consumida, é importante que esteja livre desses patógenos. A presença destes, pode ocorrer até mesmo por uma contaminação no abastecimento de água ou devido às condições higiênicas tanto das caixas d'água e bebedouros do local. Este estudo trata-se de uma análise microbiológica da água dos bebedouros de três escolas públicas de Patos de Minas-MG, visando avaliar a presença ou ausência de bactérias heterotróficas, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. A análise tem intuito de determinar se os parâmetros da água estão de acordo com as normas da Portaria

GM/MS N° 888 do Ministério da Saúde. A metodologia é baseada no manual prático de análise de água da FUNASA, e foi realizada no laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Na análise microbiológica da água das três escolas, foi possível observar que apenas uma delas não está de acordo com os parâmetros constituídos dentro das normas da legislação vigente. Na água desta escola, foi possível observar a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. Coli*, sendo então necessário que essa escola realize limpeza correta, desde a da caixa d'água até a do bebedouro, evitando assim problemas de saúde para a comunidade escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Água. *Escherichia coli*. Patógenos.

1 | INTRODUÇÃO

Para manter a vida de qualquer ser vivo é necessário um recurso indispensável, a água (MATIAS,2019). Sendo assim, a água pode impactar na saúde e na qualidade de vida em relação ao consumo humano (CARVALHO; MONTEIRO, 2020). Para o consumo, a água deve ser tratada,

e é um direito do ser humano ter acesso à água potável. Se o tratamento da água não for realizado corretamente, pode acarretar em uma contaminação (WHO, 2017), causando doenças na população (ZAHEDI *et al.*, 2021).

Os microrganismos são seres vivos extremamente pequenos que, quando conduzidos em doses corretas, podem auxiliar o bem-estar do hospedeiro, garantindo assim a manutenção do equilíbrio simbiótico. Alguns microrganismos podem ser patogênicos se não controlados, sendo uma ameaça, por exemplo, podendo deteriorar alimentos e, até mesmo fazer com que a população fique muito doente. Eles podem ser transmitidos de diversas maneiras, sendo uma dessas formas pela água contaminada. Até mesmo algum erro que pode acontecer no sistema de abastecimento de água tratada, pode acarretar em uma contaminação. A contaminação leva a doenças cujo principal sintoma é a diarreia aguda. De acordo com a OMS, 80% dessas diarreias são devido ao consumo de água contaminada (MASSAFRA; MELO, 2019).

A água potável deve estar livre de contaminantes e, para o consumo da população, deve passar pela Estação de Tratamento de Água (ETA), obedecendo às normas de potabilidade (MICHELAN *et al.* 2019). Quando a qualidade da água não está de acordo com as normas de potabilidade, pode transmitir microrganismos patogênicos e, posteriormente, afetar a saúde da população, causando principalmente surtos diarreicos (PORCY *et al.*, 2020).

De acordo com Cruz (2018), a potabilidade da água pode ser afetada por atividades antrópicas, domésticas, comerciais ou industriais, gerando assim poluentes que irão interferir na sua qualidade. Alunos, professores e funcionários passam a maior parte do dia nas escolas e, para o consumo de água, utilizam bebedouros com muita frequência. Esse aparelho elétrico pode apresentar higienização precária e pouca ou nenhuma manutenção, o que acarreta na contaminação da sua água.

Esse estudo visa a observar e avaliar a qualidade microbiológica da água de bebedouros de três escolas públicas no município de Patos de Minas – MG, bem como observar se existe alguma diferença entre os bebedouros avaliados. Para isso, pretende-se fazer uma análise microbiológica da água; observar a presença ou ausência de *Escherichia coli*, de coliformes termotolerantes, de coliformes totais e fazer contagem de bactérias heterotróficas, avaliando sua patogenicidade.

A água é um recurso natural essencial para a vida humana. Ela pode conter microrganismos que são nocivos à saúde, devido à qualidade microbiológica da água. Por isso, torna-se imprescindível a realização de análises para avaliar as condições higiênicas de escolas e, em especial, dos bebedouros. A análise é importante, principalmente quando a água é destinada ao consumo humano. A contaminação da água pode ocorrer até mesmo na escola, pois a má higienização de caixas d'água acarreta nesse problema.

2 | REVISÃO TEÓRICA

2.1 ÁGUA

A água é um recurso natural importante para a manutenção da vida humana. No organismo, a água desempenha diversas funções: ela é o principal componente das células, auxilia no transporte de nutrientes, está presente em vários processos, como na digestão, na absorção, e na excreção de substâncias (AZEVEDO *et al.*, 2016). Diante disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que qualquer pessoa, independentemente de sua condição socioeconômica e de seu estágio de desenvolvimento, tem total direito a ter acesso a uma água segura, potável e de qualidade (VIEIRA *et al.*, 2020).

De acordo com Muniz (2013), a infinidade de usos da água está se tornando um bem escasso e, devido ao seu crescente consumo, é preciso ser usada com seriedade. As atividades humanas estão ligadas diretamente à qualidade da água, por isso é de grande importância sempre garantir o saneamento básico para diminuir os efeitos antrópicos (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A água, que antes era um bem natural para a vida humana, está se tornando apenas um recurso hídrico. Isso acontece porque a sociedade vem usando a água de diferentes maneiras, tanto para uso doméstico, quanto para o uso industrial, sem avaliar as consequências ambientais relacionadas à quantidade e qualidade da água (MACEDO; SHINOHARA; OLIVEIRA, 2020).

Ao realizar o tratamento da água, deve-se garantir que ele seja feito de maneira eficaz, pois sua má realização pode gerar problemas de saúde e posteriormente afetar o sistema público de saúde gerando ônus (WHO, 2017). A água possui características químicas, físicas e biológicas, que ajudam a determinar sua potabilidade e a presença de impurezas que, muitas vezes, são maiores que os valores estabelecidos para o uso, por isso é importante analisar a água para se obter qualidade do que está sendo consumido (SANTOS; MONTEIRO, 2018). Diante disso, a água destinada ao consumo da população é de grande preocupação para a saúde pública, pois ela pode transmitir microrganismos patogênicos, causando doenças infecciosas (PAULUS, 2017).

De acordo com os dados do Ministério da Saúde, entre os anos de 2009 e 2018, 21,1% dos surtos de doenças transmitidas por alimentos foram devido à água contaminada (BRASIL, 2019). Diante disso, foi criado pelo Governo Federal, o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), com o intuito de garantir água de qualidade para a população. Essa garantia é fornecida através de dados feitos por profissionais da saúde, que trabalham executando funções relacionadas ao consumo e à qualidade da água para, assim, se evitarem riscos à saúde (BRASIL, 2017).

A água pode ser contaminada de diversas formas, começando na sua fonte de origem até nos seus processos de distribuição. Essa contaminação pode ocorrer também nos reservatórios (RIBEIRO *et al.*, 2018). Nas residências e empresas, os meios de contaminação geralmente são devido à vedação inadequada das caixas d'água, à

escassa higienização e à desinfecção contínua irregular (SILVA *et al.*, 2020). A água dos bebedouros é a principal fonte utilizada para satisfazer a sede dos alunos nas escolas. Esses equipamentos podem ser uma fonte de contaminação indireta, pois, na maioria das escolas, estão localizados próximos aos banheiros. Essa contaminação ocorre devido à falta de higienização das mãos de quem utiliza o banheiro e, em seguida, o bebedouro. A contaminação da água também pode ocorrer de forma direta, se as escolas não se responsabilizarem pela realização de fiscalizações e manutenção dos reservatórios de armazenamento de água. Neste caso, ela deve obedecer às normas da Portaria GM/MS nº 888, do Ministério da Saúde, para que tenha uma água de qualidade (BRASIL, 2017).

2.2 INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO

Através da análise microbiológica, determinam-se as condições do tratamento da água. Essa análise evidencia bactérias que pertencem ao grupo de coliformes, que apresentam risco à saúde da população (CETESB, 2018). Coliformes totais e termotolerantes são utilizados para avaliar a qualidade microbiológica da água (MORAES *et al.*, 2018), e, quanto maior for o número desses coliformes na água, mais chances de se encontrarem patógenos (ANDRADE; MELO, 2020). Os coliformes termotolerantes estão altamente ligados ao aumento de casos de infecções intestinais humanas (SPECIAN *et al.*, 2021).

2.2.1 *Coliformes totais*

Os coliformes totais são bactérias Gram negativas, pertencentes à família Enterobacteriaceae, e possuem a forma de bacilos (STOLF, MOLZ, 2017). Esses bacilos são aeróbios e anaeróbios facultativos e não esporulados, quando estão a mais ou menos $35,0 \pm 0,5$ °C; entre 24 e 28 horas, eles fermentam lactose (MORAES *et al.*, 2018). Além da *Escherichia coli*, que é a principal representante deste grupo (MENDONÇA *et al.*, 2017), encontram-se também os gêneros Enterobacter, Klebsiella e Citrobacter (ALVES; ATAIDE; SILVA, 2018).

2.2.2 *Coliformes termotolerantes*

O habitat natural da bactéria *E. coli*, por exemplo, não é na água, mas, quando encontrada, isso indica que atividades antrópicas e os dejetos lançados no ambiente estão causando a contaminação da água (ANDRADE; MELO, 2020). Os coliformes termotolerantes, quando encontrados na água, indicam contaminação de origem fecal, que são eliminados nas fezes (FERNANDES *et al.*, 2017). Em temperaturas de 44 a 45 °C, por um período de 24 horas, são capazes de fermentar lactose e produzir gás (MACEDO *et al.*, 2020).

2.2.3 *Escherichia coli*

É um microrganismo do gênero *Escherichia*, muito encontrado no intestino grosso de humanos e animais. Algumas cepas de *E. coli* podem causar intoxicação alimentar grave, acometendo principalmente crianças e idosos. Os sintomas incluem cólicas abdominais, diarreia, febre e vômitos, que podem ser tratados. Porém, a persistência da infecção pode levar crianças e idosos a doenças, como a síndrome hemolítico-urêmica (HUS), caracterizada por insuficiência renal. É bastante transmitida pelos alimentos contaminados, como carnes cruas e malcozidas e leite cru. Mas, a partir do momento em que fezes e esgotos contaminados entram em contato com a água, ela também passa a ser uma forma de transmissão, o que vem acontecendo bastante, gerando vários surtos (WHO, 2018).

2.2.4 *Bactérias heterotróficas*

Essas bactérias são um grupo de microrganismos que precisam de carbono orgânico para obterem nutrientes. A contagem delas também é essencial para a avaliação da qualidade da água (FERNANDES *et al.*, 2017). A Portaria GM/MS nº 888 determina que, para se avaliar o sistema de abastecimento e distribuição de água, as bactérias heterotróficas são um dos parâmetros utilizados. Quando a contagem ultrapassar 500 UFC/mL, é recomendável providenciar medidas que identifiquem a irregularidade (BRASIL, 2017).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AMOSTRAS

O estudo foi desenvolvido com amostras de água de três escolas públicas da cidade de Patos de Minas – MG. As amostras de água foram coletadas diretamente dos bebedouros, utilizando-se frascos de vidro esterilizados, com capacidade de 100mL para cada amostra. Para a realização da coleta, foi feita a limpeza do bebedouro com álcool 70%. Logo após a limpeza, a torneira foi aberta por 1 a 2 minutos, deixando a água escorrer. Após esse tempo, foi feita a coleta de 100mL de água e os frascos foram fechados, identificados (amostra A, amostra B e amostra C), colocados em uma caixa de isopor com gelo e levados ao Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM (BRASIL,2013).

3.2 PREPARO DO MATERIAL

Para a esterilização dos tubos de coleta, foi colocado nas bocas dos tubos tecido TNT; depois foram fechados. As placas de Petri foram agrupadas e envolvidas nesse mesmo tecido. As pipetas também foram envolvidas em TNT. Todos foram colocados na

autoclave a 121°C, por 40 minutos (BRASIL, 2013).

3.3 PREPARO DO MEIO DE CULTURA

Foram pesados 2,05g de Plate Count Ágar (PCA) para 100mL de água destilada. Esse meio foi misturado em um bquer, com a ajuda de um bastão de vidro, e aquecido até a obtenção da dissolução por completo. Em seguida, foram adicionados 20mL desse meio de cultura nos tubos de ensaio, com o auxílio de uma pipeta de 20mL. Os tubos, logo em seguida, foram fechados com tampa e levados à autoclave para esterilização a 121 °C, durante 15 minutos. Depois, foram levados ao refrigerador (BRASIL, 2013).

Foi pesado 1,87g de *Eosin Methylene Blue* (EMB) para 50 mL de água destilada. Esse meio foi misturado em um erlenmeyer e aquecido até obter a dissolução por completo. A boca do erlenmeyer precisou ser fechada com algodão envolvido por papel alumínio e levado até a autoclave para esterilização a 121 °C, durante 15 minutos. Depois, esse meio foi adicionado nas placas de Petri estéreis, com três compartimentos e, após solidificar, foi levado ao refrigerador (BRASIL, 2013).

3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Após a coleta, os tubos de água foram abertos apenas no laboratório, dentro da capela. Inicialmente foi colocado 0,2mL de tiosulfato de sódio a 10% em cada tubo de água, com o auxílio de uma pipeta. Para usar os meios de PCA, é preciso colocá-los em banho-maria para ficarem líquidos, já que em temperatura ambiente são sólidos (BRASIL, 2013).

Logo depois, com pipeta estéril, foi transferido 1mL de cada amostra de água em placas de Petri duplicadas e estéreis. Em seguida, foi adicionado o meio de cultura (PCA), que, após o banho-maria, ficou líquido. Para homogeneizar o conteúdo da placa, foram feitos movimentos circulares em forma de (∞), por 20 vezes consecutivas. Após todas as amostras se solidificarem, as placas de Petri foram agrupadas e incubadas em posição invertida, a $35 \pm 0,5$ °C, durante 48 horas (BRASIL, 2013).

Para identificar coliformes totais e termotolerantes, foi utilizado o método do substrato cromogênico, que reconhece esses coliformes alterando a coloração do meio, de incolor para amarelo. Nos tubos de água, foi adicionado um frasco contendo substrato cromogênico e, em seguida, o tubo foi fechado e agitado levemente, para que ocorresse a dissolução. Logo depois, eles foram incubados a $35 \pm 0,5$ °C, durante 24 horas. Após as 24 horas, a mudança da coloração de incolor para amarelo indica a presença de coliformes totais e termotolerantes. Se algum tubo mudar essa coloração, com o auxílio da lâmpada ultravioleta é possível observar se a água do tubo também ficou fluorescente, o que indica presença de *E. coli* (BRASIL, 2013).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 24 horas, os tubos contendo substrato cromogênico foram retirados da estufa para observar se havia alguma mudança na coloração. Observou-se uma coloração amarela apenas na amostra C, evidenciando presença de coliformes totais e termotolerantes. O restante das amostras permaneceu incolor indicando, assim, ausência de coliformes totais e termotolerantes. A amostra C foi levada para a luz ultravioleta (UV) e apresentou cor fluorescente, sendo então indicativo para *E. coli*. Logo após, foi utilizado o meio de cultura EMB, que havia sido colocado nas placas de Petri para confirmar a presença de *E. coli*. Foram feitas estrias no meio em apenas 2 compartimentos, e, em um deles, o controle (Figura 1). Os resultados obtidos foram expressos na Tabela 1.

Amostras	Presença de coliformes totais	Presença de coliformes termotolerantes / <i>E. coli</i>
A	Não	Não
B	Não	Não
C	Sim	Sim

Tabela 1 - Resultados das análises de coliformes totais e termotolerantes / *E. coli*, em amostras de água utilizadas para consumo em três escolas públicas de Patos de Minas – MG. UNIPAM, 2022.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Após 24 horas, foram observadas as placas de Petri, que foram feitas para a confirmação e crescimento de *E. coli*, mostrando, assim, resultado positivo para essa bactéria, pois o meio *Eosin Methylene Blue* (EMB) é um meio para diferenciação e isolamento de bacilos entéricos Gram-negativos. Por isso, é possível observar as colônias de *Escherichia coli* de cor verde metálico característico, devido à rápida fermentação da lactose (CÂMARA, 2013).

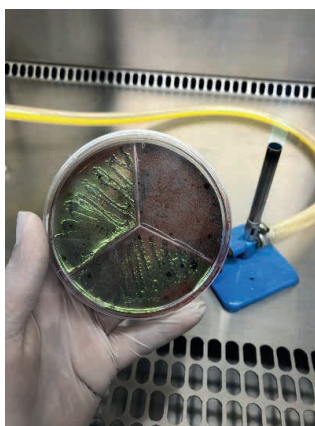


Figura 1 – Placa de Petri com crescimento e confirmação de *E. coli* da amostra C, UNIPAM, 2022

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* na amostra C pode estar relacionada com a má higienização dos bebedouros, da tubulação, ou, até mesmo, da caixa d'água. De acordo com Almeida (2017), a má (ou quase nenhuma higienização) do filtro dos bebedouros e da caixa d'água pode acarretar contaminação por esses coliformes. Por permanecerem muitos anos sem serem limpos, criam-se condições favoráveis para a presença desses microrganismos. Ao realizar uma simples e periódica limpeza da caixa d'água e dos bebedouros, pode-se reduzir o risco de contaminação por esses coliformes.

Resultados semelhantes em relação aos coliformes totais e termotolerantes foram identificados nos trabalhos de Sampaio (2019). Em seu trabalho, foi analisada a qualidade microbiológica da água consumida em escolas de um município do interior da Bahia. No estudo, apenas uma de suas amostras evidenciou a presença desses coliformes simultaneamente. A contaminação da água dessa escola também pode ter ocorrido devido à má higienização dos bebedouros e da caixa d'água.

Após 48 horas, foi possível observar as placas de Petri que haviam sido incubadas, para crescimento de colônias de bactérias heterotróficas. Com o auxílio de um contador de colônias, foi possível fazer a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC), de cada amostra, o que está expresso na Tabela 2.

Amostras	Bactérias heterotróficas
A	<500UFC/mL
B	<500UFC/mL
C	<500UFC/mL

Tabela 2 – Resultados em UFC de bactérias heterotróficas das três amostras de água de bebedouros de escolas públicas de Patos de Minas – MG, UNIPAM, 2022

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

De acordo com Domingues (2007), as bactérias heterotróficas podem afetar o odor e o sabor da água, deteriorar sua qualidade, apresentando assim riscos para a saúde dos consumidores. Os bebedouros das escolas são utilizados por diversas pessoas, que possuem hábitos de higiene diferentes, o que contribui para a sua contaminação. Sendo assim, quanto mais pessoas utilizam os bebedouros, maiores são as chances de serem contaminados.

Entretanto, nas três escolas foi possível observar que houve menos de 500 UFC/mL em cada placa, ou seja, não houve contaminação de bactérias heterotróficas em nenhuma das amostras. De acordo com Brasil (2017), bactérias heterotróficas não devem ultrapassar o limite de 500 UFC/mL. Diante disso, foi possível observar resultados contraditórios aos de Sampaio (2019), em que nove (9) das doze (12) amostras de água analisadas estavam contaminadas por bactérias heterotróficas.

5 | CONCLUSÃO

A partir das análises obtidas no Laboratório de Microbiologia, conclui-se que apenas uma escola não atende às normas da Portaria GM/MS nº 888, do Ministério da Saúde, devido à presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*. Portanto, é necessário que essa escola se adapte aos padrões de potabilidade.

A presença desses coliformes pode estar ligada à má higienização dos bebedouros ou da caixa d'água que, muitas vezes, fica anos sem receber nenhum tipo de higienização. Como consequência disso, coloca-se em risco a saúde de alunos, de professores e de funcionários, que utilizam dessa água no dia a dia. Sendo assim, torna-se necessária a limpeza adequada desses locais, para garantir uma água de qualidade para todos os usuários.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. *et al.* Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros em unidades de ensino no município de Ilhéus-BA. **SaBios**, Campo Mourão, v. 12, n. 2, p. 20-26, 2017. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/2157>.
- ALVES, S. G. S.; ATAIDE, C. D. G.; 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**, Goiás, v. 7, n. 1 p. 12-17, 2018. Disponível em: <http://revistafacessa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/298>.
- ANDRADE, W. C.; MELO, C. M. T. Aspectos físico-químicos e microbiológicos da água de consumo disponível para a comunidade rural de patrimônio dos Poncianos/MG. **Revista Desafios**, Palmas, v. 7, n. 3, p. 337-348, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/uftv7-9358>.
- AZEVEDO, P. S.; PEREIRA, F. W. L.; PAIVA, S. A. R. Água, hidratação e saúde. **Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, 2016. Folheto, p. 16. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/64944/pdf>.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Febre tifoide: o que é febre tifoide?** Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-tifoide-1#:~:text=A%20Febre%20Tifoide%20%C3%A9%20uma,b%C3%A1sico%2C%20higiene%20pessoal%20e%20ambiental>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação nº 5 de 2017**. Sistema de informação de vigilância da qualidade da água para consumo humano (SISAGUA). Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/64944/pdf>.

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 humano padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**: volume único [recurso eletrônico]. 3. ed. Brasília, 2019b. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_3ed.pdf.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Informe 2018. Brasília: Ministério da Saúde, 2019a. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta----o-Surtos-D-TA---Fevereiro-2019.pdf>.

CÂMARA, B. **Ágar EMB (Eosin Methylene Blue)**. Biomedicina Padrão, 2013. Disponível em: <https://www.biomedicinapadiao.com.br/2013/02/agar-emb-eosin-methylene-blue.html>.

CARVALHO, D. A. F.; MONTEIRO, C. A. B. Avaliação da qualidade da água para consumo humano na zona urbana de Campo Maior - PI. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 69-75, 2020. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7588>.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli**: determinação pela técnica de tubos múltiplos. CETESB, 2018. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/2429>.

CRUZ, G. J. R. da. **Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água dos bebedouros de escolas públicas estaduais de tempo integral de Teresina-PI**. 2018. 47 f. Monografia (Especialização em Tecnologia em Alimentos), Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, Diretoria de Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/34>.

DOMINGUES, V. *et al.* Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde (Santa Maria)**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistasaude/article/view/6458>.

FERNANDES, A. C. G. *et al.* Análises descritivas e microbiológicas das águas minerais envasadas e comercializadas na região metropolitana de Recife-PE. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39 n. 2, p. 272-284, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X23622>.

MACEDO, I. M. E.; SHINOHARA, N. K. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Avaliação bacteriológica da água de consumo em serviços de alimentação. **Research, Society and Development**, São José dos Pinhais, v. 9, n. 11, e51691110253-e51691110253, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-124>.

MASSAFRA, J.; MELO, M. **Fundamentos de microbiologia e parasitologia**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2019. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/351701/mod_resource/content/1/Texto%20Base%20Microbiologia%20e%20Parasito.pdf.

MATIAS, A. O. *et al.* Análise da qualidade da água de três propriedades rurais do município de Floriano-Piauí. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 17-23, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i2.3877>.

MENDONÇA, M. H. M. *et al.* Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 12, n. 3, p. 468-475, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1934>.

MICHELAN, D. C. G. S. *et al.* Desempenho das etapas de tratamento de água da estação de tratamento de água Poxim. **Scientia cum Indústria**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 07-14, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v7iss3p7>.

MORAES, M. S. *et al.* Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 431-435, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018159099>.

MUNIZ, J. M. **Avaliação microbiológica, física e química da água de escolas públicas municipais de Uberaba, MG**. 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba. 2013.

OLIVEIRA, C. M. Sustainable access to safe drinking water: fundamental human right in the international and national scene. **Revista Ambiente & Água**, Vargem Grande Paulista, v. 12, n. 6, p. 985-1000, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12293>.

PAULUS, A. E. **Qualidade microbiológica da água dos bebedouros para consumo em escolas municipais de Missal - Paraná**. 2017. 48 f. Monografia (Tecnólogo em Gestão Ambiental), Diretoria de Graduação e Educação Profissional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13499>.

PORCY, C. *et al.* Avaliação microbiológica da água de consumo de casas localizadas em área alagada em um município do estado Amapá. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, [S. l.], v. 12, n. 4, e2938, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e2938.2020>.

RIBEIRO, A. R. *et al.* Estudo diagnóstico de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de águas subterrâneas em áreas distritais do município de Catu, recôncavo da Bahia. **Exatas Online**, [S. l.], v. 9, p. 25-38, 2018.

SAMPAIO, F. B. **Análise microbiológica da água consumida por escolares em um município do interior da Bahia**. 2019. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina), Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2019. Disponível em: <http://131.0.244.66:8082/jspui/handle/123456789/1494>.

SANTOS, A. P. R.; MONTEIRO, L. R. L. Determinação da qualidade microbiológica da água em nascente da unidade de conservação em Filadélfia, Tocantins. **Revista Desafios**, Palmas, v. 5, n. especial, p. 74-86, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2018v5nEspecialp74>.

SILVA, J. P.; BEZERRA, C. E.; RIBEIRO, A. de A. Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no Semiárido Cearense. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 14, n. 1, p. 27-35, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18011/bioeng2020v14n1p27-35>.

SPECIAN, A. M. *et al.* Ocorrência de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água de abastecimento público de dois municípios do Estado de São Paulo. **BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 18, n. 205, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.57148/bepa.2021.v.18.34720>.

STOLF, D. F.; MOLZ, S. Avaliação microbiológica da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió - SC. **Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar**, Mafra, v. 6, n. 1, p. 96-106, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.24302/sma.v6i1.1104>.

VIEIRA, J. P. S.; REIS, D. P.; GREGÓRIO, E. L.; LIMA, A. R.; DELVIVO, F. M. Avaliação da qualidade microbiológica da água em escolas e creches no município de São José da Lapa - MG. **Revista Acta Biológica Brasiliensis**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 87-97, 2020. Disponível em: <https://crbio04.gov.br/acta/acta-biologica-brasiliensis-vol-3-no1/>.

WHO. World Health Organization. **E. coli**. Geneva: World Health Organization, 2018. Disponível em: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**: first addendum to the fourth edition. Geneva: World Health Organization, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/item/9789241549950>.

ZAHEDI, A.; MONIS, P.; DEERE, D.; RYAN, U. Wastewater-based epidemiology: surveillance and early detection of waterborne pathogens with a focus on SARS-CoV-2, *Cryptosporidium* and *Giardia*. **Parasitology Research**, [S. l.], v. 120, p. 4167-4188, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-020-07023-5>.