

Qualidade microbiológica da água para consumo de uma Universidade do Oeste do Paraná

Microbiological quality of drinking water at a University in Western Paraná

DOI:10.34117/bjdv7n3-728

Recebimento dos originais: 10/02/2021

Aceitação para publicação: 26/03/2021

Eleomar de Oliveira Pires Junior

Engenheiro de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Afiliação: Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 85884-000, Paraná, Brasil.
E-mail: eleomar.junior@hotmail.com

Isa Paula de Melo Amaro

Engenheira de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Afiliação: Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 85884-000, Paraná, Brasil.
E-mail: isapaulameloamaro@gmail.com

Fabio Avelino Bublitz Ferreira

Mestre em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina.
Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira
Afiliação: Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 85884-000, Paraná, Brasil.
E-mail: fabiobublitz@hotmail.com

Valdemar Padilha Feltrin

Doutor em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira
Afiliação: Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 85884-000, Paraná, Brasil.
E-mail: feltrin@utfpr.edu.br

RESUMO

A água é considerada um recurso finito, e por esse motivo a utilização de maneira consciente torna-a um indicador de desempenho importante, visto que existe a promoção de uso correto e racional de tal recurso. Além disso, ela também pode trazer riscos à saúde se for de má qualidade, servindo de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por este motivo, seis bebedouros, alimentados por água proveniente de poço artesiano, de uma universidade do oeste do Paraná, foram utilizados para serem avaliados com relação a qualidade microbiológica da água de consumo. Foram realizadas as análises de contagem de bactérias heterotróficas pelo método de laminocultivo (Aquacult-Laborclin), contagem de heterotróficos em placas, determinação de número mais provável de coliformes totais e termotolerantes e análise de pH. Os resultados pelo método de laminocultivo indicaram que nenhum dos bebedouros avaliados apresentaram-se dentro do limite de 500 UFC.mL⁻¹ de heterotróficos, estipulado pela Portaria 2.914 de 12 de

dezembro de 2011, ANVISA. Além disso, coliformes termotolerantes foram identificados em dois pontos de coleta, segundo a mesma Portaria a positividade destas análises é inaceitável. Possivelmente, o problema encontrado na água, está diretamente relacionado a sua origem, e a ausência de tratamento para desinfecção. Além disso, fatores como manutenção, tempo de vida útil e localidade dos bebedouros, devem ser levados em consideração, bem como a frequência de higienização dos reservatórios de água, para a garantia da qualidade da água para consumo humano.

Palavras-chave: Potabilidade água para consumo, contaminação microbiológica.

ABSTRACT

Water is considered a finite resource, and for this reason its conscious use makes it an important performance indicator, since there is the promotion of the correct and rational use of this resource. In addition, it can also bring health risks if it is of poor quality, serving as a vehicle for various biological and chemical agents. For this reason, six drinking fountains, fed by water from an artesian well at a university in western Paraná, were used to be evaluated regarding the microbiological quality of the drinking water. Heterotrophic bacteria count by the laminoculture method (Aquacult-Laborclin), heterotrophic plate count, determination of the most probable number of total and thermotolerant coliforms, and pH analysis were performed. The results by the laminocultivation method indicated that none of the troughs evaluated were within the limit of 500 CFU.mL⁻¹ of heterotrophs, stipulated by Ordinance 2,914 of December 12, 2011, ANVISA. In addition, thermotolerant coliforms were identified in two collection points; according to the same Ordinance, the positivity of these analyses is unacceptable. Possibly, the problem found in the water is directly related to its origin, and the lack of treatment for disinfection. In addition, factors such as maintenance, lifetime and location of the drinking fountains should be taken into consideration to ensure the quality of water for human consumption.

Keywords: Quality, drinking water, microbiological contamination.

1 INTRODUÇÃO

A água é de extrema necessidade para a vida, é um recurso indispensável não só para os humanos, mas também para outros seres vivos, ou seja, é um suporte essencial aos ecossistemas (MATIAS, 2019). Com relação ao consumo humano, a água é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, podendo assim impactar a saúde, qualidade de vida e o desenvolvimento populacional (DE CARVALHO & MONTEIRO, 2020).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura” (VIEIRA et al., 2020). O termo “segura” refere-se à água que não represente um risco significativo à saúde, e que se apresente em quantidade satisfatória de acesso, suprimindo as necessidades domésticas e apresente baixo custo (ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, 2009).

A potabilidade é o índice que garante a qualidade da água (MATIAS, 2019). Deste modo, a água distribuída para o consumo humano deve ser tratada, limpa, e não apresentar nenhum índice de contaminação, seja de origem química, física, radioativa e microbiológica, ou seja, em hipótese alguma deve apresentar risco a saúde humana (BRASIL, 2011).

Pode-se alcançar a potabilidade através de diversas formas de tratamento, sendo o mais usual aqueles que incluem as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação (LUCCA et al., 2017).

Atualmente a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, é a responsável pelo controle e pela vigilância da qualidade da água para o consumo humano, e também visa garantir o seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2019). Com relação às características microbiológicas, o Ministério da Saúde regulamenta, por meio desta Portaria, a qualidade de abastecimento municipal através da avaliação da presença de bactérias do grupo coliformes, que são as responsáveis por indicar contaminação por bactérias de origem fecal, incluindo uma ampla variedade de espécies patogênicas. Além disso, é estabelecido pela mesma legislação um limite de 500 UFC.mL⁻¹ (Unidades Formadoras de Colônias por mililitro) para bactérias heterotróficas. Outro aspecto a ser ressaltado, são as metodologias e parâmetros das análises físico-químicas necessárias, que por sua vez também podem ser encontradas no documento (BRASIL, 2011).

A água pode ser contaminada em diversos modos, desde o seu ponto de origem, passando pelo processo de distribuição e principalmente, nos reservatórios particulares, onde o índice de supervisão é menor (RIBEIRO et al., 2018). As principais causas das contaminações em residências e empresas são a vedação inadequada das caixas de água e cisternas, a carência de atividade de limpeza e a desinfecção periódica irregular (DA SILVA et al., 2020).

Questionamentos acerca da utilização de águas subterrâneas estão a ser levantados atualmente (STRADIOTO, TERAMOTO & CHANG, 2020; DE CARVALHO et al., 2020; CHAVES et al., 2020). Isso se deve principalmente a fatores como, frequentes contaminações dos solos através do depósito de resíduos gerados por atividades cotidianas e pela capacidade insatisfatória de retenção e depuração dos resíduos, bem como o crescimento acelerado de forma exponencial da sociedade nas últimas décadas, e conseqüentemente os inúmeros aumentos da quantidade de resíduos descartada sobre a superfície terrestre (SANTOS, 2021; UMGRIA & REZENDE, 2018; ALENCAR et al.,

2018; RODRIGUES, 2017). Assim, apesar de serem mais protegidas que as águas superficiais, as águas subterrâneas podem ser poluídas ou contaminadas quando os poluentes atravessam a porção não saturada do solo (CETESB, 2013).

Sabe-se que vários fatores podem comprometer a qualidade da água (JUNIOR, 2020). O destino final do esgoto doméstico e industrial, em fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem e a modernização da agricultura, representam fontes de contaminação das águas subterrâneas, por bactérias e vírus patogênicos, parasitas e substâncias orgânicas e inorgânicas (NOVAIS, QUEIROZ & JÚNIOR, 2021; SANTOS, 2021; PORTO, PORTO & FIRME, 2020; GILSON et al, 2020; RODRIGUES, 2017).

É muito comum a utilização de água de poços no estado do Paraná onde foi realizado o estudo, tanto nas áreas urbanas como rurais (PETERLINI, PINESE & CELLIGOI, 2020; SANTOS, 2015; LIMA & LOCH, 2014). A popularidade das fontes subterrâneas para abastecimento deve-se ao fato de existirem muitas vantagens na utilização desta água, por exemplo: baixo custo, pois exigem menos construções, retirada próxima ao local de utilização, facilidade de exploração, bom nível de potabilidade e menor perda por evaporação por estar armazenada no subsolo (dos SANTOS, PALMA & de CASTRO, 2020; STROPARO, 2004).

Sendo assim, o intuito deste trabalho foi realizar a verificação da qualidade microbiológica da água disponível para consumo nos bebedouros de maior fluxo de pessoas de uma instituição de ensino.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A universidade possui um sistema de abastecimento de água proveniente de poço artesiano, situado em seu território, classificado como uma Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento. Esta água, por sua vez, é distribuída sem tratamento, através de um sistema de tubulações para todos os blocos em que se encontram instalados os bebedouros. Dentre eles foram utilizados seis pontos estratégicos, com maior fluxo de pessoas para a coleta da água. Os pontos foram nomeados de acordo com a sua localização sendo eles: 1. Biblioteca, 2. Restaurante Universitário, 3. Sala de Estudos, 4. Recepção, 5. Bloco 1 e 6. Bloco 2. As características de filtração e localização dos bebedouros analisados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características relevantes dos bebedouros.

Amostra	Marca do equipamento	Características relevantes	Local
1	Marca D	Possui filtro de carvão ativado	Biblioteca
2	Marca A	Não possui filtro	Restaurante Universitário
3	Marca C	Possui filtro de carvão ativado	Sala de Estudos
4	Marca B	Possui filtro de tripla filtragem descartável	Recepção
5	Marca A	Não possui filtro	Bloco 1
6	Marca A	Não possui filtro	Bloco 2

A coleta de amostras em cada um dos bebedouros aconteceu em dois períodos de tempo, espaçados em 28 (vinte e oito) dias e coletadas no mesmo horário (17h00min). As amostras para análises microbiológicas foram coletadas de acordo com as normas indicadas no Manual para Orientação Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz (BUGNO et al., 2016).

2.1 ANÁLISE DE PH

As análises de pH foram feitas com ajuda de um pHmetro (HANNA, FT-P21), em triplicata, de todas as amostras coletadas nos seis pontos dispersos pela universidade, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Inicialmente a qualidade microbiológica da água foi avaliada com o auxílio da técnica de laminocultivo para contagem de bactérias heterotróficas em amostras líquidas, Aquacult (Laborclin), em duplicata.

A partir dos tubos com maior crescimento de colônias as análises para identificação dos micro-organismos foram feitas. A primeira análise de identificação foi iniciada a partir da técnica de coloração de Gram. Ainda, a partir das colônias

desenvolvidas nos frascos de Aquacult, a determinação de coliformes totais à 35°C, coliformes termotolerantes e a contagem padrão em placas UFC.mL⁻¹ foram realizadas.

A determinação de heterotróficos em ágar PCA foi realizada como método confirmatório para as placas de Aquacult que apresentaram desenvolvimento de colônias. Para esta análise utilizou-se o método de contagem padrão em placas UFC.mL⁻¹.

Para a análise de coliformes totais à 35°C e termotolerantes, utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) para amostras de água. Estas análises foram realizadas em duplicata, e para todas as análises microbiológicas, a metodologia utilizada se encontra descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA, JUNQUEIRA & SILVEIRA, 2010).

2.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a análise estatística dos dados de pH, foi realizado a análise de variância (ANOVA), e teste de Tukey, com nível de significância de 95% (p>0,05), com o auxílio do programa estatístico Minitab (Minitab Inc., Pensilvânia – EUA), versão 17.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DE PH

O pH é um dentre muitos dos testes físico-químicos exigidos conforme a legislação brasileira. Deste modo, as duas baterias de amostras de água coletadas, foram submetidas às análises de pH, em triplicata. Em seguida, as médias dos resultados foram calculadas e apresentadas conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da análise de pH dos pontos de coleta.

Local de coleta	pH da Amostra 1	pH da Amostra 2
Bloco 1	7,67 ± 0,02 ^{aC}	7,61 ± 0,08 ^{aB}
Recepção	7,87 ± 0,02 ^{aA}	7,71 ± 0,21 ^{aAB}
Bloco 2	7,17 ± 0,03 ^{aD}	6,98 ± 0,11 ^{bC}
Biblioteca	7,71 ± 0,02 ^{aBC}	7,74 ± 0,03 ^{aAB}
R.U	7,92 ± 0,02 ^{aA}	7,93 ± 0,05 ^{aA}

Sala de estudos

$7,78 \pm 0,05^{aB}$

$7,90 \pm 0,02^{Ba}$

*RU: Restaurante Universitário

**Média \pm Erro padrão da média; **Letras iguais, minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna, indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras.

O pH da água potável para consumo humano deve ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5 conforme Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS). Logo, todas as amostras analisadas apresentaram conformidade perante a legislação. Analisando as amostras, observa-se que tanto o Bloco 2 como a Sala de Estudos foram estatisticamente diferentes nos dois tempos analisados. Com relação a análise entre os diferentes pontos de coleta, verifica-se que o Bloco 2 apresentou diferença significativa (nível de significância de 5%) de todos os demais pontos de coleta. Esta análise indica que no ponto de coleta Bloco 2, houve variação do pH da água, tanto com relação ao tempo entre as análises, quanto na comparação com os demais pontos de coleta analisados. Desta forma, pode-se inferir a possibilidade de existência de interferentes indesejáveis neste ponto.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

3.2.1 Teste de Laminocultivo

Seguindo o planejamento experimental, foram realizadas duas coletas de amostras de água para execução do método Aquacult, dando início aos testes microbiológicos quantitativos. Os resultados foram expressos conforme a tabela 3.

Tabela 3. Contagem de microrganismos, em duplicata, por local de coleta pelo método Aquacult.

Método Aquacult	R.U UFC.mL ⁻¹ 1	Bloco 1 UFC.mL ⁻¹ 1	Bloco 2 UFC.mL ⁻¹ 1	S. E UFC.mL ⁻¹ 1	Recepção UFC.mL ⁻¹	Biblioteca UFC.mL ⁻¹
1ª Coleta	< 10 ³	< 10 ³	10 ³	< 10 ³	< 10 ³	< 10 ³
	10 ³	< 10 ³	10 ³	< 10 ³	< 10 ³	< 10 ³
2ª Coleta	10 ³	< 10 ³	10 ³	10 ³	< 10 ³	10 ³
	10 ³	< 10 ³	10 ³	< 10 ³	< 10 ³	10 ³

*R.U: Restaurante Universitário, *S.E: Sala de Estudos

De acordo com a legislação brasileira o limite máximo para a contagem de bactérias heterotróficas não deve ser superior a 500 UFC.mL⁻¹ (BRASIL, 2011). Entretanto, pode-se observar na tabela 3, que os resultados obtidos, para o Bloco 2, Restaurante Universitário e também para a segunda coleta de amostras da Biblioteca, não

apresentaram conformidade com parâmetro estabelecido. As demais amostras apresentaram resultados menores que 10^3 UFC.mL⁻¹, sendo este o limite de detecção do método. Desta forma, podem estar dentro do parâmetro estabelecido pela legislação.

Silva, Yamanaka e Monteiro (2017) quantificaram bactérias heterotróficas em amostras de água de três parques públicos da cidade de Curitiba, por meio da técnica de laminocultivo. Dos resultados, foi constatado decaimento na potabilidade da água, associada ao notório crescimento dessa classe de bactérias, provocada pelo período chuvoso e possíveis infiltrações nas nascentes canalizadas. Enquanto Silva et al., (2013), investigaram a potabilidade da água em poços rasos na cidade de Curitiba, onde bactérias heterotróficas fizeram-se presentes para todas as amostras estudadas por laminocultivo. O estudo também afirmou, que a falta de isolamento e o nível em que os poços se encontram do solo podem ter potencializado esse tipo de contaminação. Apesar dos resultados satisfatórios encontrados pelo nosso estudo, a literatura demonstra a influência que a localização da coleta e período de execução das análises podem interferir nos resultados obtidos para águas subterrâneas.

3.2.2 Contagem de heterotróficos em placa

A determinação de heterotróficos pelo método de contagem padrão em placas (UFC.mL⁻¹), foi realizada nos locais de coleta que apresentaram desenvolvimento de colônias, com respectivos resultados expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Contagem padrão em placas UFC/mL para heterotróficos em água para consumo humano por local de coleta.

Diluição	R.U	Bloco 1	Bloco 2	S. estudos	Recepção	Biblioteca
	UFC.mL ⁻¹					
	1	1	1			
1 mL	2,5x10 ³	5,2x10 ²	2,8x10 ³	6,8x10 ²	1,7x10 ²	3,3x10 ²

*RU: Restaurante Universitário

Na tabela 4, pode-se observar que as amostras coletadas nos bebedouros do Restaurante Universitário (RU), Bloco 2, Sala de Estudos e Bloco 1 apresentaram contagem de bactérias heterotróficas acima do limite previsto de 500 Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/mL de água analisada, segundo a portaria número 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS). Dentre todas as amostras,

percebe-se que os resultados para o Bloco 2 e RU são os que mais divergem do limite máximo permitido. Além disso, se comparados com os resultados da Tabela 3, podemos concluir que as amostras analisadas pela contagem padrão em placas UFC.mL⁻¹ confirmam os resultados obtidos pelo método Aquacult.

Bactérias Heterotróficas dependem de carbono orgânico para sua nutrição, e através desse parâmetro são capazes de indicar aspectos gerais a respeito da qualidade bacteriológica da água (LOUZADA, ESPINHEIRA & DE OLIVEIRA, 2019). As técnicas de contagem de bactérias heterotróficas são utilizadas para monitorar o desempenho de filtração, o processo de desinfecção e as condições gerais do sistema de distribuição de água, desde a origem até o ponto de consumo (FREIRA & DE ASSIS LIMA, 2012). A contagem padrão de bactérias heterotróficas é importante durante a análise da água, visto que permite avaliar a eficiência das etapas do tratamento (TARDOQUE, 2019). Mediante a literatura, os parâmetros legislativos e os resultados obtidos pelas técnicas de análise executadas pelo nosso estudo, pode notar a importância do cuidado contínuo com a manutenção do sistema de abastecimento de água da universidade.

3.2.3 Coloração de Gram

A análise de coloração de Gram, indicou predominância de microrganismos Gram negativos, não esporulados, com variações em suas morfologias, entre elas a forma bacilos. Esta morfologia é típica de algumas bactérias entéricas, do grupo Coliformes, como *Escherichia coli*.

3.2.4 Análise de Coliformes

Conforme o Anexo I da Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011, da ANVISA, não é permitido a presença de coliformes totais à 35°C e/ou termotolerantes na água, e caso ocorra o aparecimento destes microrganismos a água se caracteriza como não potável. Deste modo, foram realizadas análises pelo método NMP para confirmar a presença destes microrganismos. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultado de coliforme totais e termotolerantes por NMP/100 mL.

Repetição	Amostras	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)
Sala de Estudos	1	5,1	5,1
	2	16	9,2
Biblioteca	1	2,2	2,2
	2	5,1	2,2
Bloco 1	1	0	0
	2	0	0
Bloco 2	1	0	0
	2	2,2	< 2,2
R.U	1	5,1	< 2,2
	2	2,2	< 2,2
Recepção	1	0	0
	2	0	0

*RU: Restaurante Universitário **NMP: Número mais provável

Os dados obtidos nos pontos de coleta, Sala de Estudos, Biblioteca, Bloco 2 e R.U, indicaram presença para coliformes termotolerantes, não estando de acordo com as exigências da legislação. A presença desses microrganismos, possivelmente justifica-se pelo fato de que a água que abastece a universidade pode estar sendo contaminada por resíduos de origem fecal. Esta água é proveniente de uma fonte alternativa de abastecimento (poço artesiano) e não é submetida às análises de monitoramento e verificação, além disso a frequência e métodos incorretos de higienização dos reservatórios de água podem agravar a situação microbiológica dos pontos de consumo de água.

Os bebedouros da Recepção e Bloco 1 possuem sistemas de filtração. Esses sistemas, possivelmente contribuíram para a ausência de bactérias do grupo coliformes nas amostras analisadas. Os resultados apresentados nestes pontos estiveram de acordo com a legislação, tanto para heterotróficos quanto para coliformes, mantendo-se dentro do padrão de contagem que garante a potabilidade da água.

Amorim et al., (2021), avaliaram a ausência de coliformes totais em 16 escolas municipais do município de Feira de Santana-BA. Com isso, o seguinte parâmetro microbiológico foi observado através da técnica de tubos múltiplos, com posterior identificação bioquímica para identificação das espécies isoladas, no qual foi constatado que 37,5% do total de escolas estudadas apresentavam coliformes totais positivos em seus bebedouros. Souza et al., (2021), avaliaram a qualidade da água de bebedouros de 5 escolas públicas de Itabira-PE. Dentre os resultados obtidos pela investigação, apenas uma escola apresentou não conformidade para o teste de coliformes totais em relação a

água proveniente de seu reservatório, no qual foi reportado a necessidade de monitoramento contínuo da água para garantia da qualidade e bem estar de seus usuários. De Moraes Martins et al., (2020) por sua vez, observaram o perfil microbiológico de bebedouros de um parque público da cidade de Sorocaba- SP. Dentre seus apontamentos, notou-se a presença positiva para coliformes totais, termotolerante e *E.coli* em três das quatro amostras estudadas, confirmando a necessidade de ações corretivas e preventivas para segurança dos consumidores e adequação com a legislação vigente para padrões de potabilidade de água.

Os resultados acima do valor permitido para coliformes encontrados em nosso estudo, assim como a suspeita de *Escherichia coli*, juntamente com literatura apresentada acima, confirmaram a necessidade de um estudo mais aprofundado acerca do perfil microbiano e do manancial subterrâneo. Para que posteriormente a cloração obrigatória seja implantada em todo o sistema de distribuição. De outra forma, devido à suspeita da presença desta bactéria (*Escherichia coli*), análises mensais, além das semestrais obrigatórias previstas na legislação, devem ser adotadas no ponto anterior ao local de desinfecção da água, para garantia de sua qualidade de consumo.

Vale salientar, que compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa de coleta de água, fatores como, a garantia e o controle da qualidade da água, a manutenção das instalações e rede de distribuição, assim como a capacitação e a atualização de técnicas de todos os profissionais que atuam de forma direta no fornecimento e controle de qualidade da mesma.

4 CONCLUSÕES

A análise da qualidade microbiológica da água de bebedouros em uma universidade do Oeste do Paraná foi realizada com o objetivo de observar o padrão de potabilidade da mesma, de acordo com a legislação vigente. A universidade estudada possui abastecimento de água a partir de poço artesiano (Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento), com isso, o contato direto com o solo é iminente e a contaminação desta água depende das relações com o terreno em que se encontra. O monitoramento do pH da água indicou resultados satisfatórios, permanecendo dentro do limite regulamentado. Para a análise de Contagem de Heterotróficos, quatro entre seis pontos de coleta estiveram fora dos parâmetros preconizados pela legislação (acima de 500 UFC.mL⁻¹). Já para a determinação da presença de bactérias do grupo coliformes, quatro dos pontos de coleta

estudados apresentaram presença de coliformes totais e termotolerantes, nestes pontos a água foi classificada como não potável. A presença deste tipo de contaminação é inaceitável e indica a possibilidade de contaminação da água por material fecal, possivelmente oriundo de esgoto doméstico, bem como a higienização inadequada e não frequente dos reservatórios de água. Os parâmetros estudados, assim como as recomendações para as ações que devem ser tomadas em casos de contaminação da água são regulamentadas no Brasil pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. D. M., TOSADORI, G. A., MURARO, L., CORRÊA, W. D. S., & PEREIRA, S. Y. (2018). Qualidade das águas subterrâneas e das características construtivas dos poços domésticos na planície do Rio Atibaia, na região de Piracambaia II, Campinas-SP. *Águas Subterrâneas*. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29376/0> Acesso em: 10/03/2021
- AMORIM, C. F., DE OLIVEIRA, A. C. S., MARTINS, R. A., & DE OLIVEIRA Freitas, C. A. (2021). Análise bacteriológica da água em bebedouros de escolas municipais de Feira de Santana/BA. *Research, Society and Development*, 10(1), e40010111742-e40010111742. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11742>. Acesso: 11/03/2021
- BRASIL (2019). 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. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/portaria-no-2-914-de-12-de-dezembro-de-2011.pdf/view>. Acesso em: 08/03/2021.
- BUGNO, A.; BUZZO, M.L.; TIGLEA, P. Manual para Orientação “Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz” Segunda Revisão–Março/2016 – Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_4_25/manual_de_colheita_de_agua.pdf - Acesso em: 03/03/2021.
- CETESB (São Paulo). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo 2010-2012 [recurso eletrônico] / CETESB; Equipe técnica Rosângela Pacini Modesto... [et al.]. São Paulo: CETESB, 2013. 222 p. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/solo/wp-content/uploads/sites/13/2013/12/AguaSubt_2012.pdf . Acesso em: 12/03/2021
- CHAVES, H. S., DE MORAIS, D. G., DA COSTA, K. A. D., DE OLIVEIRA, I. V., DANTAS, K. D. G. F., DA SILVA, C. R., ... & CARVALHO, F. I. (2020). Estudo da qualidade das águas subterrâneas de abastecimento em bairros na cidade de parauapebas a partir de parâmetros físico-químicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 11(3), 113-121. Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/3952> Acesso em: 10/03/2021
- DA SILVA, Cesar Aparecido et al. Diagnóstico da potabilidade da água de poços rasos de uma comunidade tradicional, Curitiba-PR. **Revista Biociências**, v. 19, n. 2, 2013. Disponível em: Acesso em: 10/03/2021
- DA 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**, v. 14, n. 1, p. 27-35, 2020. Disponível em: <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/855/443>. Acesso em: 10/03/2021.
- DE CARVALHO, Diogo Augusto Frota; MONTEIRO, Cleto Augusto Baratta. Avaliação da qualidade da água para consumo humano na zona urbana de Campo Maior-PI. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 69-75, 2020. Disponível em: <https://www.editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7588>. Acesso em: 09/03/2021.
- DE CARVALHO, Leonaria Luna Silva, et al. Variabilidade espaço-temporal da qualidade das águas subterrâneas em área irrigada no semiárido brasileiro. **Research,**

- Society and Development**, 2020, 9.8: e644985786-e644985786. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5786> Acesso em: 10/03/2021
- DE MORAES Martins, A. A., BUENO, R., MICHELONE, T. P., DOS SANTOS, N. N. D., ALVARENGA, L., & DE MOURA Eugênio, M. A. (2020). Análise da qualidade microbiológica da água e da superfície de bebedouros de um parque localizado na região de Sorocaba-São Paulo: há riscos à saúde?. **Revista Multidisciplinar da Saúde**, 2(4), 1-12. <https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaMultiSaude/article/view/1622>. Acesso: 11/03/2021
- Disponível em: http://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/42/2013/11/aguas_sub_2012.pdf Acesso em: 04/03/2021.
- DOS SANTOS, A. S. D., PALMA, L. F. C., DE CASTRO, Z. D., CAVALCANTE, S. R., & BOTELHO, W. C. (2020). Águas subterrâneas: poço tubular. **Brazilian Journal of Business**, 2(1), 550-563. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJB/article/view/7661>. Acesso: 11/03/2021
- FREIRE, R. C., & DE ASSIS Lima, R. (2012). Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para a saúde pública. **JMPHC| Journal of Management & Primary Health Care|** ISSN 2179-6750, 3(2), 91-95. Disponível em: <https://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/144>. Acesso: 11/03/2021
- FREITAS, V. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, Campinas, v.61, n.1, p. 51-58, 2002. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2002/ses-178/ses-178-4294.pdf> Acesso em: 04/03/2021.
- GILSON, I. K., VIEIRA, M. G., STEINKI, G., & DA COSTA Cabrera, L. (2020). Predição teórica da contaminação por agrotóxicos nos recursos hídricos de realça, Paraná. *Biodiversidade*, 19(2). Disponível em: <https://dev.setec.ufmt.br/periodicos/index.php/biodiversidade/article/view/10421>
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 1. ed. Digital. São Paulo: IMESP, 2008. p. 310. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf> Acesso em: 05/03/2021.
- JÚNIOR, José Lima Silva et al. Condições de potabilidade de águas subterrâneas utilizadas para consumo humano no município de Campina Grande, Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58870-58883, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/15114>. Acesso em: 10/03/2021.
- LIMA, D.; LOCH, V. Análise da qualidade da água de poços em propriedades rurais e urbanas no Município de Medianeira-PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Acesso em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/551123/08/2017>.
- LOUZADA, G., ESPINHEIRA, I. H. L., & DE OLIVEIRA, L. F. R. (2019). Contagem de bactérias heterotróficas na água da bacia do rio grande e rio de ondas, barreiras-ba. **Anais eletrônico** cic, 17(1). Disponível em: <http://www.fasb.edu.br/revista/index.php/cic/article/view/348> Acesso: 11/03/2021
- LUCCA, Alexandro et al. Extração, caracterização e aplicação do biopolímero da planta *Pereskia aculeata miller* como auxiliar coagulante/floculante no processo de tratamento de água. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Disponível em:
http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2328/1/PB_PPGTP_M_Lucca%2C%20Alexsandro_2017.pdf. Acesso em: 10/03/2021.
- MATIAS, Amando Oliveira et al. Análise da qualidade da água de três propriedades rurais do município de Floriano-Piauí. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, 2019. Disponível em:
<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/3877/pdf>. Acesso em: 09/03/2021.
- NOVAIS, C. M., DE QUEIROZ, T. M., & JÚNIOR, S. S. (2021). Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos no estado do Mato Grosso: risco para o abastecimento urbano. **Research, Society and Development**, 10(1), e23010111667-e23010111667. Disponível em:
<https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11667>. Acesso: 11/03/2021
- ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. Água e Saúde. Disponível em:
<http://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/água.pdf>. Acesso em: 05/03/2021.
- PETERLINI, G., PINESE, J. P. P., & CELLIGOI, A. (2020). Fatores geológicos e pedológicos que influenciam na produtividade hídrica do sistema aquífero serra geral (sasg) na região norte do estado do Paraná. **Caminhos de Geografia**, 21(78), 173-191. Disponível em:
<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53137> Acesso em: 10/03/2021
- PORTO, D. D. P. L., PORTO, A. L. L., & FIRME, M. V. F. (2020). O chorume do lixo como veículo degrante dos recursos hídricos. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 12(2). Disponível em:
<https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/107278>
- 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**, v. 9, p. 25-38, 2018. Disponível em:
<http://www2.uesb.br/exatasonline/images/V9N2pag25-38.pdf>. Acesso em: 10/03/2021.
- RODRIGUES, G. A. (2017). A qualidade das águas subterrâneas e as atividades dos postos de combustíveis no município de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, 31(5). Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/assubterraneas/article/view/29044/0> Acesso em: 10/03/2021
- SANTOS, L. M. S. S. (2021). Qualidade da água na área de entorno do antigo lixão de Tangará da Serra (MT). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 12(3). Disponível em: <http://sustenere.co/index.php/rica/article/view/5259> Acesso em: 10/03/2021
- SANTOS, Marcia Portella dos. Análise microbiológica e físico-química de água de poços artesianos, minas e da rede de abastecimento do município de Tuneiras do Oeste do Paraná. 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/22526> Acesso em: 10/03/2021
- SILVA, Cesar Aparecido da; YAMANAKA, Elisa Hizuru Uemura; MONTEIRO, Cristiane Schüller. Monitoramento microbiológico da água de bicas em parques públicos de Curitiba (PR). Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522016005006106&script=sci_arttext Acesso em: 05/03/2021.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela, 2010. Disponível em:
<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ki9dDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA88&dq=++Manual+de+m%C3%A9todos+de+an%C3%A1lise+microbiol%C3%B3gica+de+alimentos.+S%C3%A3o+Paulo:+>

Varela,+2010.&ots=QTEHF7rDjZ&sig=zyrovBtasxf5iWyrq40-
exQsyQ#v=onepage&q&f=false . Acesso em: 05/03/2021.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.et. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4> Acesso em 05/03/2021.

SOUZA, J. W. F., TARGINO, M. V. P., TARGINO, A. N., DE SOUSA Araújo, D. G., DUTRA, A. F. D. O., & DE SOUSA Vasconcelos, G. M. (2021). Análise da qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Tabira-PE. **Journal of Medicine and Health Promotion**, 6, 73-83. Disponível em: <https://jmhp.unifip.edu.br/index.php/jmhp/article/view/63>. Acesso: 11/03/2021

STRADIOTO, Marcia Regina; TERAMOTO, Elias Hideo; CHANG, Hung Kiang. Nitrato em águas subterrâneas do estado de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, 2020, 40.3: 1-12. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/13534> Acesso em: 10/03/2021

STROPARO, Edson Luis. Utilização de águas subterrâneas: alguns aspectos sobre o lençol freático do Município de Itaipulândia, Estado do Paraná. Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de especialização em gestão Ambiental em municípios, Medianeira, 2004. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5511/1/MD_COGEA_2014_2_04.pdf Acesso em: 06/03/2021

TARDOQUE, D. W. D. A. Análise microbiológica da água do instituto de saúde de nova friburgo da universidade federal fluminense. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/12592>. Acesso: 11/03/2021

UMGRIA, I. C. D., & REZENDE, D. (2018). Qualidade das águas subterrâneas na região norte do Brasil. Disponível em: <http://repositorio.faema.edu.br/handle/123456789/2411> Acesso em: 10/03/2021

VIEIRA, Jessica Priscila Silva. REIS, Daiane Pereira. GREGÓRIO, Eric Liberato. LIMA, Adriene Ribeiro. DELVIVO, Fernanda Meneghello. Avaliação da qualidade microbiológica da água em escolas e creches no município de São José da Lapa–MG. **Revista Acta Biologica Brasiliensia**, v. 3, n. 1, 2020. Disponível em https://crbio04.gov.br/siteantigo/images/publicacoes/revista_v3n1_artigo8.pdf. Acesso em 09/03/2021.