

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE NASCENTES NO MUNICÍPIO DE PIRAÍ/RJ

Crislaine dos Santos Fortes¹

Marcelo Ribeiro de Almeida Guedes²

Resumo

O corpo humano é composto por mais de 70% de água, sendo sua ingestão indispensável para o bom funcionamento de todo o organismo. A água para ser considerada potável deve estar isenta de bactérias indicadoras de contaminação fecal, sendo utilizado como indicadores as bactérias do grupo coliformes. A presente pesquisa tem como objetivo verificar a presença de bactérias do tipo coliformes totais e *Escherichia coli* na água de duas nascentes do município de Piraí/RJ. O estudo adotou os procedimentos de pesquisa qualitativa e discute aspectos sobre a importância e qualidade da água. Realizou-se a coleta das amostras e execução das análises conforme o roteiro descrito no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde, sendo examinadas em triplicatas. Os resultados demonstram que as águas das nascentes analisadas estão próprias para consumo in natura baseando-se no padrão de potabilidade da água para consumo humano, definido pela Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Considera ainda as modificações do entorno, diante do qual as minas analisadas necessitam de uma contínua análise microbiológica.

Palavras-chave: Análise Microbiológica. Água de Nascente. Qualidade da água.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM SPRINGS IN THE MUNICIPALITY OF PIRAÍ/RJ

Abstract

The human body is made up of more than 70% water, and its intake is essential for the proper functioning of the entire organism. To be considered drinking water, it must be free of bacteria that indicate fecal contamination, and bacteria from the coliform group are used as indicators. This research aims to verify the presence of bacteria type of total coliform bacteria and *Escherichia coli* in the water of two springs in the city of Piraí/RJ. The study adopted qualitative research procedures and discusses aspects of the importance and quality of water. Sample collection and analysis were performed according to the script described in the Practical Manual for Water Analysis

¹Graduada em Ciências Biológicas pelo UGB/FERP.

²Mestre em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente pelo UniFoa.

of the Fundação Nacional de Saúde [National Health Fundation], being examined in triplicate. The Results show that the water from the analyzed springs is suitable for fresh consumption based on the standard of potability of water for human consumption, defined by Ordinance nº. 2914 of December 12, 2011 of Ministério da Saúde [Health Ministry]. It also considers the changes in the surroundings, in front of which the mines analyzed require continuous microbiological analysis.

Keywords: Microbiological Analysis. Spring Water. Water Quality.

Introdução

A água é a substância mais comum e importante do Planeta, pois é um recurso natural essencial a vida. Não pode existir vida sem água porque todo ser vivo consiste principalmente desta substância, como o corpo humano que é formado por aproximadamente 70% de água, sem sua ingestão o organismo funciona somente por alguns dias, sendo indispensável para a saúde (YAMAGUCHI, *et al.* 2013). Além disso, o ser humano ainda utiliza esse recurso para alimentação, higiene, atividades econômicas, sociais, entre outros usos.

Os sistemas hídricos são muitas vezes afetados por ações humanas, interferindo na qualidade da água superficial e subterrânea, tornando-a imprópria para consumo humano. Além da poluição direta, as péssimas condições de conservação e utilização do entorno, também podem provocar contaminação dessas fontes naturais de água, tornando-a um meio de transmissão de bactérias patogênicas que causam doenças como disenteria, gastroenterite aguda, diarreia, cólera e febre tifoide (SILVA, *et. al.* 2017).

Os principais microrganismos patogênicos encontrados em água contaminada são bactérias dos gêneros *Shigella*, *Salmonella* e os protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium* (TOZE, 1999 *apud* SCHUROFF, *et al.* 2014). Devido a grande diversidade de patógenos que podem estar presentes na água é utilizado a análise de organismos indicadores como as do grupo coliformes. A ausência desses indicadores indica a ausência de outros patógenos.

A utilização de água proveniente de minas e poços artesianos são hábitos

comuns de algumas pessoas (CARLOS, 2015). A água é um recurso insubstituível e que merece atenção devido a sua relação com a saúde. Portanto é importante fazer análises microbiológicas para avaliar a potabilidade dessas fontes alternativas para captação de água.

A hipótese desta pesquisa é que a água coletada nas nascentes do município de Piraí esteja imprópria para consumo in natura, baseando-se no padrão de potabilidade definido pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, revogada pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que manteve os mesmos parâmetros da Portaria nº 2914 para qualidade da água. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar tal hipótese, por meio de uma abordagem qualitativa, na qual foi examinado a presença de bactérias coliformes totais e *Escherichia coli* na água de duas nascentes do município de Piraí/RJ, utilizadas para consumo humano.

Fundamentação Teórica

As primeiras civilizações surgiram onde havia fartura de água, como no vale do rio Nilo no Egito e no vale do rio Tigre-Eufrates na Mesopotâmia. Contudo, muitas dessas civilizações ruíram por não terem os devidos cuidados com o abastecimento de água. A qualidade da água é de extrema importância, como mencionado por Alves, Ataíde e Silva (2018) fatos históricos relatam que muitas epidemias como a cólera, causaram a morte de milhares de pessoas, tais epidemias ocorreram por transmissão hídrica, evidenciando que água e saúde são conceitos relacionados entre si, uma vez que o ser humano utiliza água em diversos meios.

A água em condição inadequada para o consumo serve de veículo de transmissão de agentes biológicos como bactérias e protozoários. As principais bactérias causadoras de doenças de veiculação hídrica são as dos gêneros *Shigella*, *Salmonella* e *Escherichia coli*. Entre os protozoários patogênicos veiculados pela água contaminada estão a *Giardia* e o *Cryptosporidium* (CUNHA, et al. 2017).

A contaminação dos recursos hídricos por microrganismos e parasitos são

fatores de risco a saúde por provocar problemas como as gastroenterites. As doenças de veiculação hídrica são um dos principais problemas de saúde pública, aproximadamente apenas 18% da população mundial tem acesso a água potável de qualidade (GROTT, *et al.* 2016). Além disso, o esgoto sanitário inadequado, também está associado a contaminação da água, uma vez que, a pessoa infectada elimina os agentes etiológicos nas fezes, que sem o devido tratamento contaminam o ambiente.

Agentes Etiológicos de Transmissão Hídrica

O gênero *Shigella* é reconhecido como um problema de saúde pública e causa diarreias aquosa, náuseas, febre e pode levar a desidratação, ocorrendo principalmente em crianças. São bactérias Gram-negativas, com morfologia de bastonetes imóveis, não formam esporos, fermentam glicose, possuem temperatura ótima para crescimento em torno de 37°C, sobrevivem a refrigeração e ao congelamento, podendo ser destruídas em temperaturas superiores a 65 °C e em ambientes com pH inferior a 4,5. Se diferenciam da *E.coli* por não produzir gás a partir de carboidratos e por ser lactose-negativa (OLIVEIRA, 2011).

As bactérias do gênero *Salmonella* possuem duas espécies principais, a *Salmonella bongori* e a *Salmonella enterica*. Oliveira (2011) também menciona que essas bactérias são bacilos Gram-negativos, possuem flagelos o que lhes confere a característica de serem móveis, não formam esporos, fermentam a glicose produzindo gás e geralmente não fermentam a lactose. A temperatura ótima de crescimento para essas bactérias é de aproximadamente 37°C, são termos sensíveis, sendo destruídas em temperaturas acima de 60°C entre 15 a 20 minutos.

A *Salmonella enterica* é considerada a mais patogênica, causando principalmente a doença Salmonelose nos seres humanos. Os sintomas dessa doença incluem dor abdominal, vômito, diarreia e febre. As espécies desse gênero atravessam o epitélio intestinal, são fagocitadas por células do sistema imunológico, resultando em resposta inflamatória, decorrente da hiperatividade do sistema de defesa imunitária. A resposta inflamatória também está relacionada com a liberação

de prostaglandinas, resultando em um aumento de secreção de água e eletrólitos, provocando diarreia aquosa (SHINOHARA, *et al.* 2008).

Segundo Parente e colaboradores (2011) quando a salmonelas estão presentes no intestino de animais e humanos, são excretadas nas fezes e apresentam grande resistência no ambiente, podendo permanecer viáveis por anos nas fezes secas, contaminar o solo, a água, outros animais e alimentos.

Giardia e *Cryptosporidium* são protozoários de veiculação hídrica. A transmissão de ambos os parasitas ocorre pela ingestão de água ou alimentos contaminados ou pelo contato direto com as fezes de pessoas infectadas. As doenças giardiase e cryptosporidiose causadas por esses protozoários se caracterizam por gerar nos hospedeiros diarreias de diferentes severidades (FREGONESI, *et al.* 2012). De acordo com Oliveira (2011) o *Cryptosporidium* se adere ao epitélio do trato gastrointestinal e parasita a superfície das microvilosidades dos enterócitos intestinais. A *Giardia* pode ser encontrada em duas morfologias: na forma de trofozoítos que compreende o estágio ativo e móvel, sendo encontrado aderido as células intestinais da pessoa infectada, e na forma de cistos, que é o estágio resistente e infectante excretado junto com as fezes, podendo contaminar o solo e as águas subterrâneas e superficiais, incluindo lagos e rios.

De acordo com Alves, Ataíde e Silva (2018) os coliformes totais são bactérias que fermentam a lactose produzindo gás a 35°C entre 24 e 48 horas, e os coliformes termotolerantes fermentam a lactose entre 44°C e 45°C em 24 horas, sendo a *Escherichia coli* usada como indicador por ser uma bactéria de origem exclusivamente fecal.

Em relação a classificação de *Escherichia coli*, entre as principais consideradas patogênicas pode-se destacar três tipos: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica produtora de toxina Shiga (EHEC) e *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), associada as condições de saneamento e ao consumo de água sem o tratamento adequado, principalmente nos países em desenvolvimento (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004 apud SCHUROFF, *et al.* 2014).

As patologias causadas pela *E. coli* enteropatogênicas, *E. coli*,

enterohemorrágica e *E. coli* enterotoxigênica, como descrito por Rosa, Barros e Santos (2016) ocorrem principalmente em crianças e idosos, com diarreias aquosas e vômitos como principais aspectos clínicos observados. Ainda segundo os autores aqui mencionados, essas bactérias aderem-se as células epiteliais do intestino delgado causando destruição das microvilosidades intestinais. Dessa forma, demonstrando que as infecções por essas bactérias provocam sérios riscos à saúde humana.

Indicadores da Qualidade da Água

A análise microbiológica da água pode ser feita por meio de indicadores de contaminação fecal, avaliando-se a presença de bactérias patogênicas do grupo Coliforme, principalmente do gênero *Escherichia*, que são encontradas no intestino de humanos e outros mamíferos. Estas bactérias quando presentes indicam que a água da nascente está imprópria para consumo, sendo necessário o seu tratamento antes de ser consumida (SILVA, *et al.* 2016).

Segundo Melo e Resende (2015) a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, define os valores e padrões de potabilidade da água. De acordo com a norma, para a água ser considerada potável é necessária ausência de bactéria *Escherichia coli* em 100 ml de amostra. Para realizar a análise bacteriológica da água, segundo Carlos e colaboradores (2013) os testes laboratoriais podem ser feitos por meio do roteiro descrito no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006).

Materiais e Métodos

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa, por meio da análise das amostras de água em triplicatas durante os meses de maio, junho e julho de 2021, sendo uma análise de cada minapor mês.

As análises bacteriológicas foram executadas no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB), no Campus de Volta Redonda, seguindo o método dos tubos múltiplos descrito no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2006), para examinar a presença de coliformes totais e termotolerantes.

Para a realização dos procedimentos foram utilizados 60 tubos de ensaio de 15 ml e 10 tubos de ensaio de 20 ml; 70 tubos de Durham; estantes para tubos de ensaio; 2 pipetas graduadas de 10 ml e 2 pipetas graduadas de 1 ml; 1 pipetador; 1 micropipeta de 100 microlitros; 2 ponteiras para a micropipeta; alça bacteriológica; 1 becker; 4 frascos de vidro com tampa de rosca e volume para 500 ml; 2 frascos de plásticos com tampa de rosca e volume para 125 ml; meios de cultura desidratados, sendo 10,4 gramas de caldo lactosado, 20 gramas de caldo verde brilhante Bile a 2% e 18,5 gramas de caldo EC; folha de alumínio; caneta marcadora; caixa térmica de poliestireno expandido (EPS); jornal; barbante; tesoura; e ainda foram utilizados os equipamentos bico de Bunsen, destilador, balança, autoclave, estufa, capela de fluxo laminar e banho-maria.

A princípio efetuou-se a separação e preparação de todos os materiais mencionados acima, depois a esterilização, e logo após o acondicionamento dos materiais selecionados e preparados. No dia posterior realizou-se a coleta das amostras nas nascentes e estas foram transportadas ao laboratório dentro de 24 horas para o início das análises.

Coleta e Transporte das Amostras

As amostras de água foram coletadas em duas nascentes, sendo uma amostra por cada mina. As nascentes localizam-se em área urbana do município de Piraí-RJ, sendo uma no bairro Varjão e a outra no bairro Casa Amarela, ambas com as coordenadas georreferenciadas, sendo a nascente do bairro Varjão 22°34'49.3"S 43°58'19.6"W (UTM -22.580361, -43.972111), e a nascente do bairro Casa Amarela

22°37'19.8"S 43°53'01.3"W (UTM -22.622167, - 43.883694) com as localizações representadas nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Localização nascente bairro Varjão – Pirai/RJ



Fonte: Google Maps, 2021.

Figura 2. Localização nascente bairro Casa Amarela – Pirai/RJ



Fonte: Google Maps, 2021.

Para cada amostra foi coletado 125 ml de água em frasco de plástico branco esterilizado em autoclave com capacidade para comportar o mesmo volume de água coletada. Para a realização das análises no laboratório, cada frasco foi identificado com sua localização, sendo amostra Varjão e amostra Casa Amarela, como mostra a figura 3. Em seguida, foi armazenado em caixatérmica de poliestireno expandido (EPS) e encaminhado ao Laboratório de Microbiologia do

UGB.

Figura 3. Amostras das nascentes



Fonte: Pesquisa dos Autores

Preparação dos Meios de Cultura

Analisou-se as amostras utilizando 3 tipos diferentes de meio de cultura, divididos em teste presuntivo e teste confirmativo. Para o teste presuntivo utilizou-se o caldo lactosado e para o teste confirmativo utilizou-se o caldo verde brilhante bile a 2% e o caldo EC, sendo que o caldo lactosado foi preparado em duas concentrações distintas, denominadas de concentração simples e concentração dupla, aos quais se diferenciavam pela quantidade de água destilada utilizada para dissolver o meio de cultura desidratado.

A preparação do caldo lactosado de concentração simples consistiu em pesar na balança 5,2 gramas do meio de cultura desidratado. Para isso, foi colocado uma folha de alumínio sobre a balança e com o auxílio de uma espátula adicionou-se o meio de cultura desidratado na balança até chegar a quantidade mencionada. Em seguida, o meio de cultura desidratado foi colocado em um frasco de vidro contendo 400 ml de água destilada, o frasco foi vedado e agitado até a dissolução de todo o meio de cultura. Logo após, utilizando uma pipeta graduada de 10 ml e um pipetador distribuiu-se o caldo lactosado de concentração

simples em 20 tubos de ensaio de 15 ml, colocando-se 10 ml de caldo em cada tubo (figura 4).

Figura 4. Preparação dos caldos lactosados de concentrações simples e dupla.



Fonte: Pesquisa dos Autores

O caldo lactosado de concentração dupla, o caldo verde brilhante bile a 2% e o caldo EC foram preparados usando os mesmos procedimentos descrito para o caldo lactosado de concentração simples. Para o caldo lactosado de concentração dupla pesou-se 5,2 gramas do meio de cultura caldo lactosado desidratado e o dissolveu em 200 ml de água destilada, e em seguida, o caldo foi transferido para 10 tubos de ensaio de 20 ml, na proporção de 10 ml de caldo para cada tubo. Para o caldo verde brilhante bile a 2% foi utilizado 20 gramas do meio de cultura desidratado, dissolvido em 500 ml de água destilada e transferido para 20 tubos de ensaio de 15 ml, colocando-se com a pipeta 10 ml de caldo em cada tubo. Para o caldo EC foi utilizado 18,5 gramas do meio de cultura desidratado, após isso também foi dissolvido em 500ml de água destilada e transferido com a pipeta para 20 tubos de ensaio de 15 ml, adicionando-se 10 ml de caldo em cada tubo.

Os tubos de ensaio contendo os caldos foram organizados nas estantes e identificados, por amostra Va da nascente do bairro Varjão ou amostra CA da nascente do bairro Casa Amarela, pelo meio de cultura usado, e no caso do caldo lactosado de concentração simples os tubos também receberam a identificação

com a quantidade de amostra para inoculação, assim como mostra a tabela 1. Após a identificação, colocou-se um tubo de Durhan invertido dentro de cada tubo de ensaio (figura 5). Este, por sua vez, foi vedado e colocado na autoclave para esterilizar. Observou-se que alguns tubos de Durhan só permaneciam submersos, em contato com o fundodos tubos de ensaio, após esterilização em autoclave.

Tabela 1. Identificação dos Tubos de Ensaio

Meios de cultura	Amostr aVa	Amostr aCA
Caldo lactosado de concentração simples para inocular 1ml da amostra	5 tubos	5 tubos
Caldo lactosado de concentração simples para inocular 0,1ml da amostra	5 tubos	5 tubos
Caldo lactosado de concentração dupla	5 tubos	5 tubos
Caldo verde brilhante à Bile 2%	10 tubos	10 tubos
Caldo EC	10 tubos	10 tubos

Fonte: Pesquisa dos Autores

Figura 5. Tubos de Durhan invertidos



Fonte: Pesquisa dos Autores

Ainda vale destacar, que foram executados todos os procedimentos para esterilização descritos no manual FUNASA (2006), pois se trata de um processo de suma importância antes de realizar exames bacteriológicos, por meio do qual a amostra inoculada não sofre interferência de agentes microbiológicos que não estejam contidos nela, garantindo, por conseguinte, um resultado confiável das amostras analisadas. Mediante o exposto, colocou-se os tubos de ensaio contendo os meios de cultura e os tubos de Durhan em um becker, fechando-o com uma folha de jornal e amarrando com barbante. Pipetas de 10 ml e 1 ml também foram

enroladas em uma folha de jornal para esterilização. Aguardou-se duas horas para que os materiais fossem esterilizados e voltassem a temperatura de manuseio, após esse tempo, foram armazenados em capela de fluxo laminar com luz ultravioleta. Desse modo permaneceram conservados, sem contaminante, até o início das análises.

Análise das Amostras

Para realizar os testes presuntivos, as amostras foram inoculadas nos tubos de ensaio contendo os caldos lactosados (figura 6). Com o bico de Bunsen aceso, transferiu-se com auxílio de uma pipeta, 10 ml da amostra Va em cada um dos 5 tubos de ensaio contendo o caldo lactosado de concentração dupla, com auxílio de outra pipeta transferiu-se 1 ml da amostra Va para cada um dos outros 5 tubos contendo caldo lactosado de concentração simples, com a micropipeta transferiu-se 100 microlitros da amostra Va para outros 5 tubos de caldo lactosado de concentração simples. Esses mesmos procedimentos foram executados para a amostra CA. Todos os tubos contendo o meio de cultura e as amostras inoculadas foram incubados em estufa bacteriológica (figura 7), em temperatura de 35°C, por até 48 horas.

Figura 6. Inoculação das amostras nos meios de cultura



Fonte: Pesquisa dos Autores

Figura 7. Incubação dos tubos de ensaio em estufa bacteriológica



Fonte: Pesquisa dos Autores

Decorrido o período de incubação os tubos que apresentavam gás nos tubos de Durham foram utilizados para o teste confirmativo de coliformes totais e termotolerantes. Com a alça bacteriológica inoculou-se uma porção dos tubos do teste presuntivo com formação de gás nos tubos contendo caldo verde brilhante bile a 2% e nos tubos contendo caldo EC, flambando-se a alça bacteriológica após inoculação em cada tubo. De forma que para os 9 tubos de ensaio que apresentaram gás no teste presuntivo, utilizou-se 9 tubos de caldo verde brilhante bile a 2% e 9 tubos de caldo EC (figura 8). Os tubos com caldo verde brilhante bile a 2% foram incubados em estufa bacteriológica, em 36°C, por até 48 horas. Já os tubos contendo caldo EC foram incubados em banho-maria, em temperatura de 44°C, durante 24 horas.

Figura 8. Teste confirmativo para coliformes totais e termotolerantes



Fonte: Pesquisa dos Autores

Resultados e Discussões

O Ministério da Saúde determina pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 que a água própria para consumo humano deve estar ausente de coliformes totais e termotolerantes como *Escherichia coli*, e para isso deve ser realizado testes microbiológicos para garantir sua potabilidade (BRASIL, 2017).

Para análise de potabilidade da água são usadas as bactérias *Escherichia coli*

como indicadores de contaminação fecal, quando a sua presença é identificada pode representar risco de contaminação por outros organismos patogênicos que causam doenças aos seres humanos. E a ausência de bactérias *Escherichia coli* indica que não há contaminação fecal, nem outros patógenos na água (PEIL, KUSS, GONÇALVES, 2015).

As análises microbiológicas das duas amostras de água das nascentes da cidade de Pirai apresentaram resultados negativos para coliformes totais e termotolerantes, pois nos testes com meio de cultura do tipo caldo verde brilhante Bile a 2% e caldo EC, não se observou formação de gás no interior dos tubos de Durham após incubação.

Os resultados da presente pesquisa indicaram que as águas das nascentes em estudo encontram-se próprias para consumo humano de acordo com o padrão de potabilidade definido pelo Ministério da Saúde, podendo ser consumida in natura, não havendo necessidade de ser fervida ou tratada com produtos químicos.

O uso de áreas próximas as nascentes para pastagem e o uso incorreto de fossas sépticas pode levar a contaminação da água por bactérias de origem fecal. Isso ocorre, devido a esses microrganismos presentes nos dejetos fecais, serem carregados do solo para fontes de água podendo atingir lençóis de água subterrânea, causando a contaminação das nascentes, como mencionado por Daneluz e Tessaro (2015). Conforme observa-se nas figuras 1 e 2, não foi observado animais nos locais das nascentes, assim como também não foram observadas fossas sépticas inadequadas até o momento de estudo, o que pode ter contribuído com os resultados obtidos.

Não foram encontrados ou divulgados resultados referentes a análise bacteriológica da água das nascentes estudadas nos sites da Prefeitura Municipal de Pirai e da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), que realiza o tratamento de água e esgoto do município de Pirai/RJ.

Nunes *et al.* (2020) em sua pesquisa também realizaram uma análise microbiológica de água proveniente de nascentes utilizadas pela população do estado de Minas Gerais, tiveram como resultados a ausência de coliformes totais e

termotolerantes, sendo consideradas nascentes próprias para consumo humano.

Rodrigues *et al.* (2021) ao analisar as condições microbiológicas da água do município de Muritiba – Bahia, concluíram que a água do Rio Cachoeirinha se encontra impróprio para o consumo humano, por apresentar presença de coliformes totais e termotolerantes como *Escherichia coli*. E diante disso, se faz necessário tomar medidas de caráter informativo, para conscientizar a população dos prejuízos a saúde causados pelo consumo e utilização de água contaminada.

Considerações finais

Analisando o entorno das minas dos bairros Casa Amarela e Varjão, ambas possuem pouca vegetação, compostas principalmente por capim e arbustos, bem como possuem residências e ruas em suas proximidades. Associando a conservação e as moradias no entorno das minas analisadas e considerando os dados obtidos da pesquisa realizada, pode-se dizer que as ações e modificações antrópicas, ou seja, que as ações dos seres humanos ocorridas próximas as nascentes, até o momento da coleta dos corpos de prova, ainda não interferiram na qualidade bacteriológica da água. Diante disso, são necessários exames futuros e constantes para monitorar a qualidade da água, visto que ocorre uma contínua mudança na paisagem natural ao redor das nascentes em estudo.

Referências

ALVES, Stella G.S.; ATAIDE, Carla D.G.; SILVA, Joaquim 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. 7- 12, jan./jun. 2018. Disponível em: <http://revistafacesa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/298>. Acesso em: 24 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.

Acesso em: 17 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 05 de 28 de setembro de 2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 17 set. 2020.

CARLOS, Thauana M. *et al.* Determinação da qualidade da água de Minas na área urbana do Município de Teófilo Otoni - MG – Brasil. **Revista Vozes dos Vales da UFVJM: Publicações Acadêmicas.** Minas Gerais, n. 3, Ano II, maio 2013. ISSN: 2238-6424. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/?s=N%C2%BA.+03+--+Ano+II+--+05%2F2013&search=Busca> . Acesso em: 24 fev. 2021.

CUNHA, Fernanda de P. L. da. *et al.* *Shigella sp*: um problema de saúde pública. **Biblioteca virtual em saúde - Higiene Alimentar**, v.31, nº 264/265, jan./fev. 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-833025?lang=pt> Acesso em: 12 nov. 2021.

DANELUZ, Débora; TESSARO, Dinéia. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico.** 2015, v. 82, p. 1-5. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/SmrRNS4dMx8VpgpcXWx85SP/?lang=pt&format=html#> Acesso em: 06 nov. 2021. ISSN 1808-1657. DOI: 10.1590/1808-1657000072013.

FREGONESI, Brisa M. *et al.* *Cryptosporidium* e *Giardia*: desafios em águas de abastecimento público. **O Mundo da Saúde.** São Paulo, v. 36, n. 4, p. 602-609, out./dez. 2012. DOI: 10.15343/0104-7809.2012364602609. Disponível em: <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/view/469>. Acesso em: 12 nov. 2021.

FUNASA, FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água.** 4ª ed. Brasília: FUNASA, 2013. 150 p.

GROTT, Suelen C. *et al.* Detecção de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. na água bruta das estações de tratamento no município de Blumenau, SC, Brasil. **Revista Ambiente e Água.** Taubaté, v. 11, n. 3, Jul./Sep. 2016. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1853>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MELLO, Camila N.; RESENDE, Juliana C. P. Análise microbiológica da água dos bebedouros da Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais campus Betim. **Revista Sinapse Múltipla.** Minas Gerais, v. 4, n. 1, p. 16-28, jul. 2015. ISSN 2316-4514. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/view/9362>. Acesso em: 23 fev. 2021.

NUNES, Leviane Mota. *et al.* Análise microbiológica de água proveniente de fontes alternativas utilizadas pela população de Tumiritinga estado de Minas Gerais após o desastre da Samarco. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 6, p. 36597-36611, jun. 2020. ISSN 2525-8761. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11511>. Acesso em: 12 nov. 2021.

OLIVEIRA, Ana Beatriz Almeida de. **Condição higiênico-sanitária da água, alimentos e ambiente de preparo da alimentação em escolas públicas atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar no Município de Porto Alegre – RS**. Tese de doutorado. Lume Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/37656>. Acesso em: 11 nov. 2021.

PARENTE, Lucélia S. *et al.* Bactérias entéricas presentes em amostras de água e camarão marinho *Litopenaeus vannamei* oriundos de fazendas de cultivo no Estado do Ceará, Brasil. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 48, n. 1, p. 46-53, 2011. ISSN: 1413-9596. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16667>. Acesso em: 11 nov. 2021.

PEIL, Greice H. S.; KUSS, Anelise V.; GONÇALVES, Maria C. F. Avaliação da qualidade bacteriológica da água utilizada para abastecimento público no município de Pelotas - RS – Brasil. **Ciência e Natura**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, v.37, n.1, p. 79 – 84, 2015. ISSN on-line: 2179-460X. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/cienciaenatura/article/view/14941>. Acesso em: 12 nov.2021.

RODRIGUES, E. P. *et al.* Análise das condições microbiológicas da água do município de Muritiba – Bahia. **HOLOS**, ano 37, v.1, 2021. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10380>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ROSA, Joice L.; BARROS Renata F.; SANTOS Mônica de O. Características da *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC). **Saúde & Ciência em ação – Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde**. Goiânia-GO, v. 2, n. 1, p. 66-78, Jan-Jul. 2016. ISSN: 2447 9330. Disponível em: <http://www.revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaICS/article/view/191>. Acesso em: 09 out. 2021.

SCHUROFF, Paulo A. *et al.* Qualidade microbiológica da água do Lago Igapó de Londrina - PR e caracterização genotípica de fatores de virulência associados a *Escherichia coli* enteropatogênica (EPEC) e *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC). **Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina-PR, v. 35, n. 2, p. 11-20, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminario/article/view/15545>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SHINOHARA, Neide K. S. *et al.* Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1675-1683, 2008. Disponível em: https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=ptBR&user=86LHwRkAAAAJ&citation_for_view=86LHwRkAAAAJ:0EnyYjriUFM C. Acesso em: 11 nov. 2021.

SILVA, Ákylla F. S. *et al.* Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. **Revista Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté-SP, v. 11, n. 2, p. 428-438, apri./jun. 2016. ISSN 1980-993X. DOI:10.4136/ambi-agua.1798. Disponível em: <https://translate.google.com/translate?hl=ptBR&sl=en&u=http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambiagua/article/view/1798&prev=search&pto=aue>. Acesso em: 03 dez. 2020.

SILVA, Aldeni B. da; BRITO, Janaina M. de; DUARTE, Jonatas da S.; ALMEIDA, Olga E.L. Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**. João Pessoa-PB, n.37, p. 11-17, abr. 2017. ISSN 1517-0306. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n37p11-17>. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1162>. Acesso em: 24 fev. 2021.

YAMAGUCHI, Mirian U.; CORTEZ, Lúcia E. R.; OTTONI, Lilian C. C.; OYAMA, Jully. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **Revista O Mundo da Saúde**. São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320, jul./set. 2013. ISSN 0104- 7809. DOI: 10.15343/0104-809.2013373312320. Disponível em: <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/view/427>. Acesso em: 25 fev. 2021.