



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



TAMIRES IRINEU RIBEIRO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS DE GARRAFÕES DE 20
LITROS COMERCIALIZADA NA CIDADE DE PICOS-PI**

PICOS
2019

TAMIRES IRINEU RIBEIRO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS DE GARRAFÕES DE 20
LITROS COMERCIALIZADA NA CIDADE DE PICOS-PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros

PICOS
2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

R484a Ribeiro, Tamires Irineu
Análise microbiológica de águas minerais de garrações de 20 litros comercializada na cidade de Picos-PI / Tamires Irineu Ribeiro – 2019.

Texto digitado
Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-
CSHNB
Aberto a pesquisadores, com as restrições da biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) –
Universidade Federal do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas
Picos-PI, 2019.
“Orientador: Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros”

1. Água mineral-qualidade. 2. Água mineral-consumo humano. 3.
Água-microbiologia. I. Barros, Sérgio Bitencourt Araújo Barros. II.
Título.

CDD 576

TAMIRES IRINEU RIBEIRO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS MINERAIS COMERCIALIZADAS NA
CIDADE DE PICOS-PI**

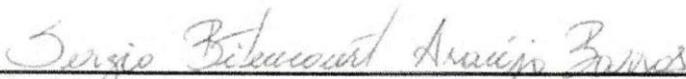
Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

Orientador (a):

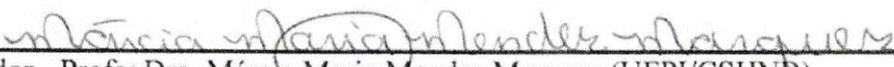
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros

Aprovado em: 10 / 12 / 2019

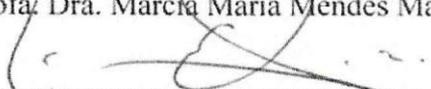
Banca Examinadora:



Presidente - Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros (UFPI/CSHNB)



Examinador - Prof.ª Dra. Márcia Maria Mendes Marques (UFPI/CSHNB)



Examinador- Prof. Dr. Luís Evêncio da Luz (UFPI/CSHNB)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Isabel e José Francisco e ao meu irmão Sebastião, por serem os meus fies companheiros de vida, por sempre estarem comigo e me apoiarem, por todo cuidado e atenção dedicados a mim. E aos meus familiares e amigos que torcem pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Louvai ao Senhor, porque ele é bom, porque o seu amor é para sempre! Na minha aflição, clamei ao Senhor, e ele me libertou de minhas angústias. Ele transformou a tempestade em leve brisa e as ondas emudeceram. Agradeço ao Senhor pelo seu amor e as maravilhas que fez por mim (SALMO 107). Agradeço a minha mãezinha espiritual Virgem Maria pelo seu regaço acolhedor, e por me ter sempre em seus cuidados de mãe.

A minha mãe Isabel por ser a mulher forte e resiliente que me inspira a ser sempre melhor e com sua persistência, amor e generosidade me ensina a buscar os meus sonhos com paciência. Ao meu Pai José por sempre me apoiar nas minhas decisões com amor e cuidado e me acolher quando elas não forem tão certas assim. Ao meu irmão Sebastião, minha outra metade.

Ao meu incrível orientador Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros pela orientação, paciência, confiança e amizade ao longo desses anos de orientação.

As meninas do apartamento abençoado por sempre estarem comigo, por todas as risadas, “gaiatices” e amizade.

Aos meus amigos e familiares, por acreditarem em mim e torcerem pelo meu sucesso e ao grupo de oração água viva em nome da Tia Daniela e Thiago por serem uma parte da minha família em Picos.

Os meus sinceros agradecimentos a todos que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho, agradeço a Juliana Bezerra “Ju” por ser minha companheira de laboratório. Minha gratidão a Prof (a). Ms. Otávia Caracas Câmara por todas as vezes que se disponibilizou, com humildade e amizade, em auxiliar em minhas dúvidas quanto à realização dos experimentos, sua colaboração foi significativa.

Obrigada a todos, Deus abençoe!

Uma ideia bonita:

Uma, roubava livros.

O outro roubava o céu.

(A menina que roubava livros)

RESUMO

A preocupação com a qualidade da água, decorrente da progressiva poluição hídrica, é um dos motivos que levam grande parte da população mundial ao consumo de água proveniente de fontes minerais. Assim, a percepção de que a ingestão desta água remete a um estilo de vida saudável tem aumentado seu consumo no Brasil e no mundo. Em vista disso, a avaliação microbiológica da água, principalmente daquela destinada ao consumo humano, é de fundamental importância, pois assim se pode ter garantia que aquela água é boa para consumo. A inferência indireta da qualidade da água mineral se dá, por meio de análises microbiológicas de contaminação, como os coliformes totais e termotolerantes. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica em amostras de água mineral natural, envasadas em garrações de 20 litros comercializada na cidade de Picos-Piauí. Durante o estudo foram analisadas três marcas comercializadas na região de Picos-PI, coletadas no comércio varejista local. As amostras foram analisadas quanto à presença de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes, segundo o método do Número Mais Provável para 100 ml. Para os resultados das amostras analisadas, foram encontradas a presença de coliformes totais nas amostras A e B tanto para o primeiro lote como para o segundo lote, assim como para Coliformes termotolerantes. Com relação à amostra C houve contaminações para a presença de Coliformes totais e termotolerantes apenas para o primeiro lote analisado, na contraprova (segundo lote) não houve contagem para Coliformes totais e ausência para Coliformes termotolerantes. Pode-se inferir a partir dos resultados desse estudo que a contaminação para coliformes em garrações de 20 litros de água mineral natural pode ocorrer desde o processo de envase até o momento de armazenamento e distribuição.

Palavras-chave: Qualidade. Avaliação. Consumo.

ABSTRACT

Concern about water quality, due to the progressive water pollution, is one of the reasons that lead most of the world's population to consume water from mineral sources. Thus, the perception that ingestion of this water leads to a healthy lifestyle has increased its consumption in Brazil and worldwide. In view of this, the microbiological evaluation of water, especially that destined for human consumption, is of fundamental importance, since it can be guaranteed that the water is good for consumption. The indirect inference of mineral water quality is through microbiological contamination analysis, such as total and thermotolerant coliforms. Thus, this work aims to evaluate the microbiological quality in samples of natural mineral water, bottled in 20-liter carboys marketed in the city of Picos-Piauí. During the study were analyzed three brands marketed in the region of Picos-PI, collected in the local retail trade. The samples were analyzed for the presence of total coliforms and thermotolerant coliforms, according to the Most Probable Number method for 100 ml. For the results of the analyzed samples, the presence of total coliforms was found in samples A and B for both the first and second lots, as well as for thermotolerant coliforms. Regarding sample C there were positive contamination for the presence of total and thermotolerant coliforms only for the first batch analyzed, in the control (second batch) there was no count for total coliforms and absence for thermotolerant coliforms. It can be inferred from the results of this study that contamination for Coliforms in 20-liter carboys of natural mineral water can occur from the filling process to the time of storage and distribution.

Keywords: Quality. Evolution. Consumption.

LISTA DE TABELAS E ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 – NMP de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes encontrados em garrações de 20 Litros de água mineral comercializada na região de Picos – PI.....	25
Fluxograma 1 - Esquema da metodologia para análise de água pelo método do número Mais Provável (NMP)	22
Figura 1 - Localização do Município de Picos (PI).....	19
Figura 2 - Amostras de água mineral em garrações de 20 litros, após a abertura para a realização das análises, devidamente identificadas.....	20
Figura 3 - Preparação do Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e verificação do pH com papel tornassol	23
Figura 4 - Preparação do Caldo E. coli (EC) e verificação do pH com papel tornassol.....	23
Figura 5 - Resultados para Coliformes totais e termotolerantes, obtidos do primeiro lote de amostras para as três marcas analisadas	26
Figura 6 - Resultados obtidos para Coliformes totais no caldo Verde Brilhante 2% (BV) para o segundo lote (contraprova) das três marcas de água mineral analisadas	27
Figura 7 - Resultados obtidos para Coliformes termotolerantes no caldo <i>E. coli</i> (EC) para o segundo lote (contraprova) das três marcas analisadas.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Água e Doenças.....	14
3.2 Águas Minerais.....	15
3.3 Qualidade Microbiológica das Águas Minerais	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 Local de Estudo	19
4.2 Coleta das amostras	19
4.3 Procedimento de Análise	20
4.3.1 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e Coliformes fecais/ <i>E. coli</i>	21
4.3.1.1 Métodos de Análises	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Resultados das amostras	25
6 CONCLUSÃO	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	36
ANEXO A – Esquema de análise de Coliformes totais, termotolerantes e <i>E. coli</i> em água pelo método do NMP	37
ANEXO B – Quadro que relaciona o Número Mais Provável (NMP) e intervalo desconfiança a nível de 95% de probabilidade, para diversas combinações de tubos positivos e negativos na inoculação de 10 alíquotas de 10 g ou mL da amostra por tubo.	38
ANEXO C - Quadro das características microbiológicas para Água Mineral Natural Água Natural	39

1 INTRODUÇÃO

A água constitui um dos elementos fundamentais para a existência do ser humano. Em seu estado natural é um dos componentes de maior pureza que se conhece, no entanto torna-se cada vez mais difícil encontrar uma fonte de água doce que não tenha suas características alteradas (NASCIMENTO *et al.*,2000). A Declaração Universal dos Direitos da Água (1992) anuncia que “A água é a condição essencial de vida humana”. Além disso, é considerada solvente universal e um dos elementos fundamentais para a manutenção da saúde, pois sem ela, não sobrevivemos mais do que poucos dias. Uma vez que, o total de água existente no corpo dos seres humanos corresponde a 75% do peso na infância e a mais da metade na idade adulta. A água que ingerimos deve vir predominantemente do consumo de água como tal e da água contida nos alimentos e preparações culinárias. Dessa forma, é essencial que tanto a água bebida quanto a água utilizada nas preparações culinárias sejam potáveis para o consumo humano, ou seja, estejam isentas de micro-organismos e de substâncias químicas que possam constituir potencial de perigo para a saúde humana (BRASIL, 2014).

Segundo o relatório da Conferência Pan-Americana sobre Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Humano Sustentável (COPASAD) a carência de abastecimento de água está entre os problemas ambientais que mais afetam a população brasileira urbana, considerando que mais de três quartos dessa população residem em áreas urbanas. O abastecimento de água deve ocorrer em quantidade suficiente para assegurar a higiene e o conforto, com a qualidade compatível com os padrões de portabilidade são considerados prioritários em programas de saúde pública (BRASIL, 1995). De acordo com Alves (2007), conforme citado por Yama Gucht (2013, p. 313) “A relação entre água, higiene e a saúde é um conceito que acompanha o gênero humano desde o início da civilização”.

Assim, vista a importância da água para a vida humana, há que se levar em conta o papel dos cursos d'água na veiculação de inúmeras enfermidades, tais como as parasitoses intestinais, a esquistossomose, a malária, a febre amarela, a cólera, a hepatite e a filariose. Além disso, intervenções no campo dos aproveitamentos hidráulicos, como barragens, hidrovias, aduções e projetos de irrigação acarretam riscos de incremento na incidência de algumas doenças (BRASIL, 1995). No Brasil, cerca de 60% das interações anuais é em virtude da falta de saneamento básico, além de 30% das mortes de crianças com menos de um ano ocorrem por diarreia e no mundo, são quatro milhões de casos por ano enquanto 72% das internações em hospitais são de pacientes vítimas de doenças de origem hídrica (MACÊDO, 2001).

A preocupação com a qualidade da água, decorrente da progressiva poluição hídrica, é um dos motivos que levam grande parte da população mundial ao consumo de água proveniente de fontes minerais (LECLERC; MOREAU, 2002). A percepção de que a ingestão desta água remete a um estilo de vida saudável tem aumentado seu consumo no Brasil e no mundo (MAVRIDOU, 1992). “O mercado mundial de água envasada vem apresentando constante expansão, verificando-se, nos últimos anos, um crescimento de ordem de 20% ao ano, segundo estatísticas do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) e Associação Brasileira da Indústria de Água Mineral (ABINAM)” (UNIAGUA, 2008). A região Nordeste é a segunda região em produção, com um aumento na produção em 40%, respondendo por 25,10% da produção nacional (RAMIRES, 2004).

O aumento no consumo de água mineral no Brasil tem ocorrido em função de uma possível desconfiança da qualidade microbiológica da água ofertada. A avaliação microbiológica da água para consumo se dá pela inferência indireta da qualidade, por meio de análises microbiológicas de contaminação, como os coliformes totais e termotolerantes. (RESENDE; PRADO, 2008). Dessa forma, a água potável não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, o principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (BRASIL, 2009).

A operação que compreende o enchimento e a vedação com tampa da embalagem com água mineral natural ou a água natural é estabelecida como envase, sendo o produto denominado como “água envasada”. Depois do envase, a água passa a ser considerado alimento e é regulamentada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 274/2005 que dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural ou água natural, definindo as terminologias e fixando a identidade e as características mínimas de qualidade das águas envasadas destinadas ao consumo humano (BRASIL, 2005).

A qualidade e preservação das características da água estão diretamente relacionadas com a segurança alimentar, ou seja, a garantia do consumo humano de água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação e eficaz de prevenção das doenças causadas pela água. O estabelecimento industrial que produz água mineral natural ou água natural deve estabelecer e executar plano de amostragem (incluindo: número de amostras, local de coleta, parâmetros analíticos e frequência), envolvendo as diversas etapas da industrialização e prevendo, obrigatoriamente, coletas de amostras no ponto de captação e no reservatório de armazenamento. Deve, ainda, definir os limites de aceitação a serem determinados nas amostras coletadas, segundo o plano

de amostragem estabelecido. Os limites que definem as características físicas, químicas e microbiológicas (BRASIL, 2005) estão definidos em legislações específicas da ANVISA. A resolução de diretoria de colegiado (RDC) nº 274, de setembro de 2005, que fixa as características mínimas de qualidade de águas envasadas, estabelece os limites para substâncias químicas que podem causar danos à saúde humana. Assim, estudos que contribuam para o conhecimento da qualidade da água consumida pela população e os motivos que levam à tomada de decisão por qual fonte de água utilizar são significativos para os serviços de saúde, em especial a vigilância da qualidade da água (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Considerando o aumento do consumo de água mineral em residências, hospitais, órgãos públicos e repartições particulares e a necessidade de garantia da qualidade final do produto ofertado ao consumidor, assegurando a ausência de riscos de seu consumo para a saúde humana. A avaliação da água, principalmente daquela destinada ao consumo humano, é de fundamental importância. Por ele pode-se ter certeza de que a água distribuída é de confiança e se está isenta de microrganismos ou substâncias químicas que podem ser prejudiciais à saúde humana (BRASIL, 2009). Segundo Cunha *et al.* (2012) “No geral, a população considera a água mineral benéfica para a saúde, porém, não existem muitos estudos que comprovem esta hipótese para a maioria das cidades brasileiras”.

Assim, torna-se necessário realizar análises para garantir a qualidade mineral. Desse modo, neste estudo buscou analisar a qualidade microbiológica da água mineral das principais marcas comercializadas em embalagens retornáveis de 20 litros no município de Picos-PI.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade microbiológica de água mineral natural, envasadas em garrações de 20 litros comercializada na cidade de Picos-Piau.

2.2 Objetivos Específicos

- Quantificar coliformes totais, coliformes termotolerantes (fecais) presentes nas amostras analisadas por meio de análises microbiológicas;
- Comparar os resultados obtidos com os estabelecidos pelo ministério da saúde – Brasil;
- Propor estratégias/instrumentos, no caso de comprovado alguma irregularidade na água comercializada, que sanem possíveis contaminações.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Água e Doenças

A água é a condição básica para a manutenção da saúde humana, assim afirma a Declaração Universal dos Direitos da água (1992). As ações do homem na busca por um processo de desenvolvimento têm trazido prejuízos enormes ao meio ambiente, sobre tudo aos corpos d'águas. Este recurso hídrico cada vez mais escasso em nosso planeta tem assumido papel importante na vida dos mais variados seres (GOMES et al., 2016). Dessa forma, é essencial que tanto a água bebida quanto a água utilizada nas preparações culinárias sejam potáveis para o consumo humano, ou seja, estejam isentas de micro-organismos e de substâncias químicas que possam constituir potencial de perigo para a saúde humana (BRASIL,2014).

Este recurso hídrico pode veicular um elevado número de enfermidades e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença (BRASIL, 2006). É relevante destacar que as doenças de transmissão hídrica são aquelas que a água atua como veículo do agente infeccioso e as doenças de origem hídrica são aquelas causadas por substâncias químicas presentes na água em concentrações inadequadas (MACÊDO, 2001).

Segundo Silva (2003), a segurança do consumo humano de água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação eficaz de prevenção das doenças causadas pela água. Por ser um solvente universal, essencial nas preparações de alimentos, a qualidade da água está diretamente relacionada com a segurança alimentar (SILVA, 2003). É primordial que a segurança alimentar seja apoiada no direito de todos ao acesso adequado a alimentos de qualidade em quantidade suficiente, além de promover a saúde (BRASIL, 2010). “Todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condição tem o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e seguro” (OPAS, 2001). É indispensável cuidar, preservar e planejar o uso correto dos recursos hídricos, além de, ficar atento aos constantes foros internacionais sobre a escassez e mau uso além da perspectiva recorrente de altos índices de contaminação desses recursos o que pode comprometer o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2004).

3.2 Águas Minerais

Água Mineral Natural é aquela obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais. E que atendam aos parâmetros químicos, físico-químico e microbiológico para o consumo humano (BRASIL, 2005). A água mineral natural deve apresentar qualidade que garanta ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captada, processada e envasada obedecendo às condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação, a integridade física de embalagens utilizadas para o envase de água mineral deverá sofrer inspeção individual (CARDOSO *et al.*, 2003).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 274/2005 que além de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade das águas envasadas destinadas ao consumo humano, define as terminologias. Segundo essa resolução, “água mineral natural” é aquela obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais. Já a “água natural” é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes, em níveis inferiores aos mínimos estabelecidos para água mineral natural. O conteúdo dos constituintes pode ter flutuações naturais. Assim como define, a “água adicionada de sais” como sendo a água para consumo humano preparada e envasada, contendo um ou mais dos compostos previstos no item 5.3.2 deste Regulamento. Não deve conter açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes (BRASIL, 2005).

A potabilidade da água compreende um severo processo, obedecendo aos padrões de qualidade impostos pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS). Essa portaria foi revogada no ano de 2017 pelo Ministério da saúde, o qual criou o código do SUS (Sistema Único de Saúde) que engloba o conteúdo normativo da antiga Portaria. No momento presente, ela está inserida na PRC (Portaria de Consolidação) n° 5, no anexo xx (BRASIL, 2017). Segundo a portaria incluída a PCR n° 5 do Ministério da saúde, padrão de probabilidade é um conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta portaria n° 2. 914 (BRASIL, 2011).

A percepção de que a água proveniente de fontes naturais é benéfica para a saúde acaba levando muitas pessoas a consumirem, aumentando o consumo no Brasil que considera água mineral segura. A população em geral considera a água mineral segura, mas não existem estudos que comprovem esta hipótese para a maioria das cidades brasileiras. Pesquisas realizadas em etapas curtas podem ser inadequadas para avaliar fontes de água (ALVES, et al., 2002; MORGANO, et al., 2002; PONTARA, et al., 2011). Assim, a água mineral passou a ser adotada entre as famílias como líquido seguro, aumentando o número de consumidores, no entanto, com crescimento exacerbado para atender essa demanda, fez com que fossem abertas atividades irregulares resultando na contaminação dessas águas e como consequência acarretando riscos à saúde dos consumidores. Nos últimos anos a água mineral vem se mostrando como um produto alimentar natural em expansão, cujo consumo e comercialização mais cresce entre as famílias brasileiras, inclusive, apontada como água terapêutica ou purificada e livre de contaminações (FERNANDES, 2016).

O aumento do consumo de água mineral é uma tendência observada em vários países, incluindo o Brasil e, acompanhando o consumo, a produção de água mineral no Brasil também apresenta aumento nos últimos anos (LIMA, 2007). A exploração de água mineral no Brasil é regulamentada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), segundo estatísticas desse departamento do Ministério de Minas e Energia e da Associação Brasileira da Indústria de Água Mineral (ABINAM) houve um crescimento de ordem de 20% ao ano (BRASIL, 1977). A produção e consumo mundial de água mineral, em 2001, foram estimados em 107,5 bilhões de litros, com destaque para a liderança da Europa com 42,3 bilhões de litros, seguida pela América Latina, América do Norte, Ásia e Austrália e Norte da África e Oriente com consumo de 22,9; 20,4; 18,6 e 6,2 bilhões de litros, respectivamente (RESENDE; PRADO, 2009). O consumo per capita brasileiro evoluiu de 15,13 litros por ano, em 1995, para 23,8, em 2001. A região Sudeste é responsável pela maior produção do país (53%), sendo que 36,9% se dão no Estado de São Paulo. A região Nordeste é a segunda região em produção, sendo que este aumentou sua produção em 40%, respondendo por 25,10% da produção nacional (RAMIRES, 2004).

Como foi visto, o mercado de água mineral está em crescimento, condicionado pela insatisfação da população com a água dos sistemas públicos de abastecimento e à proliferação de redes de distribuição que popularizaram a utilização dos garrafões de 20 litros (CARDOSO *et. al.*, 2003). Segundo CORREIA, *et. al.*, (2007, p. 6).

“O garrafão de 20 litros possibilitou a ampliação do mercado, nele inserindo um novo consumidor. A água mineral engarrafada deixava de frequentar apenas casas, bares, lanchonetes e restaurantes para estar também presente em indústrias, lojas e escritórios. O ritmo de crescimento ganhou velocidade com a produção do garrafão de plástico (policarbonato) pela Van Leer, em 1979. O novo garrafão sinalizou o desenvolvimento da indústria plástica, que passou a oferecer os mais diversos produtos (PVC, PP, PS e PET) com diferentes capacidades, abrindo novas possibilidades ao setor de água mineral e potável de mesa. Os garrafões de 20 litros respondem hoje aproximadamente por 55% do volume total de águas minerais, comercializadas no país, devido a sua praticidade ganhou espaço em residências, empresas e escolas.”

3.3 Qualidade Microbiológica das Águas Minerais

A qualidade microbiológica desse recurso da natureza tem uma grande influência sobre a saúde. Se não for adequada, pode ocasionar surtos de doenças e causar sérias epidemias (OPAS, 2001). Por ser um bem apreciável e necessário à vida torna-se necessário o constante monitoramento microbiológico da água mineral comercializada, como forma de assegurar a qualidade do produto (RESENDE; PRADO, 2003). A água potável não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecais tradicionalmente aceitos pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo das bactérias chama-se *Escherichia coli*. Os microrganismos presentes nos alimentos podem representar um risco à saúde. Estes microrganismos são genericamente denominados “patogênicos”, podendo afetar tanto o homem como animais. As características das doenças que esses microrganismos causam dependem de uma série de fatores inerentes ao alimento, ao microrganismo patogênico em questão e ao indivíduo a ser afetado. Os microrganismos patogênicos podem chegar até o alimento por inúmeras vias, sempre refletindo condições precárias de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição ou manuseio em nível doméstico (FRANCO, 2005).

A avaliação microbiológica da água de consumo se dá pela inferência indireta da qualidade, por meio de análises microbiológicas que busquem grupos indicadores de contaminação, como os coliformes totais e termotolerantes (RESENDE; PRADO, 2008). Denomina-se de bactérias do grupo coliforme bacilos gram-negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose a 35-37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas. São também, oxidase-negativos e não formam esporos. A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores: estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres

humanos; sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal; são facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água; possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais e incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático; são mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos (BRASIL, 2009).

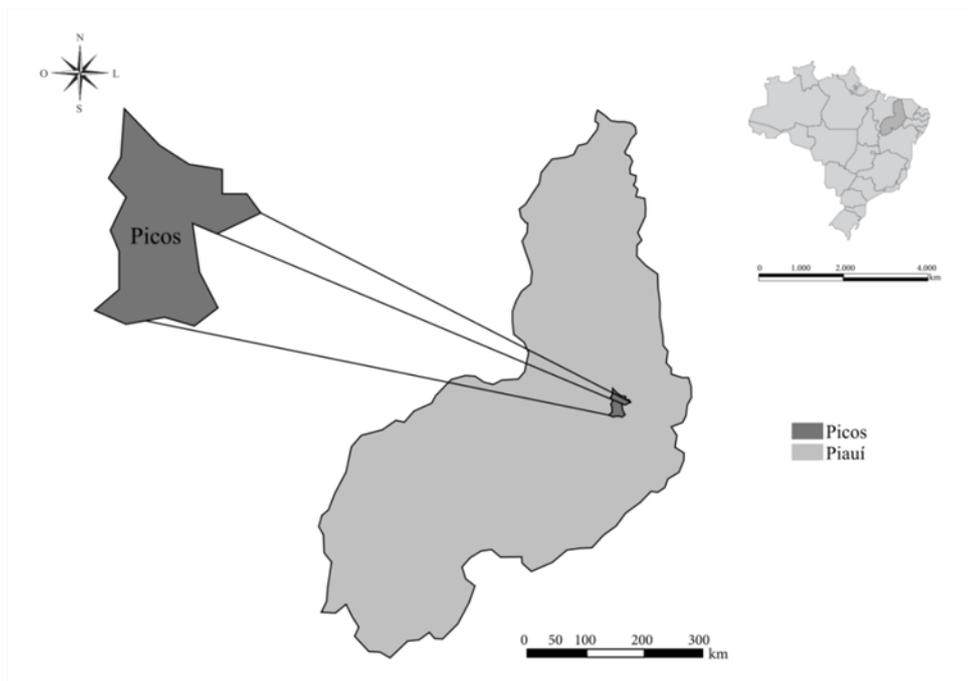
Segundo o manual de métodos de análise microbiológica de alimentos (DA SILVA, et al., 2007) a definição para coliformes fecais totais é que o grupo desses organismos é um subgrupo da família *enterobacteriaceae*, no grupo dos coliformes totais estão apenas as enterobactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Mais de 20 espécies se encaixam nessa definição, dentre as quais se encontra tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente (*Escherichia coli*). Coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais, é um subgrupo dos coliformes totais, restrito aos membros capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5-45,5°C, com produção de gás. A *E. coli* está incluída tanto no grupo dos coliformes totais quanto no dos coliformes termotolerantes. Seu habitat natural é o trato intestinal de animais de sangue quente, embora também possa ser introduzida nos alimentos a partir de fontes fecais. A presença de micro-organismos patogênicos, especificamente os coliformes, em água, acarreta principalmente em doenças gastrointestinais (ALVES, 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

foram utilizadas amostras de água mineral natural envasadas em garrações de 20 litros, proveniente das principais marcas comercializadas em estabelecimentos comerciais da macrorregião da cidade de Picos-PI. A cidade de Picos-PI (Figura 1), está localizada a cerca de 310 km da capital Teresina, com população estimada de 73.414 mil habitantes de acordo com o último censo (2010), conforme o perfil dos municípios brasileiros (IBGE, 2010). Que compreende uma área irregular de 816 km², tendo como limites os municípios de Santana do Piauí e Sussuapara ao norte, ao sul com Itainópolis, a oeste com Dom Expedito Lopes e Paquetá, a leste com Sussuapara e Geminiano (BRASIL, 2004).

Figura 1- Localização do Município de Picos (PI).



Fonte: Elaborado pelo(a) autor(a) (2019).

4.2 Coleta das amostras

As amostras foram adquiridas aleatoriamente, em épocas e estabelecimentos comerciais diferentes para que se pudessem obter lotes diferentes, coletadas conforme especificação da resolução RDC 275, da ANVISA de 2005. Três marcas de água mineral foram avaliadas (Figura 2), comuns na maioria dos estabelecimentos comerciais da cidade de Picos, sendo designadas por letras (A, B e C).

Figura 2- Amostras de água mineral em garrafrões de 20 litros, após a abertura para a realização das análises, devidamente identificadas.



Fonte: Acervo pessoal do autor(a).

Depois de adquiridas, as amostras foram conduzidas ao laboratório na embalagem original e assim mantidas em temperatura ambiente até o momento da análise. Inicialmente, foram coletadas amostras de cada marca (garrafrão de 20 litros) para a primeira análise laboratorial. Semanas depois, outras amostras das referidas marcas, resultantes do lote da primeira análise e de um segundo lote de amostras, foram novamente coletadas e analisadas para a contraprova. O estudo se encontra devidamente cadastrado no Sistema Nacional de Gestão de Patrimônio Genético do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen).

4.3 Procedimento de Análise

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Geral do curso de Ciências Biológicas e no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do curso de Nutrição do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizado em Picos – PI, no período de maio a novembro de 2019. Os parâmetros que foram avaliados são os seguintes: Coliformes fecais/*E. Coli.* e Coliformes totais. Para a avaliação de Coliformes Totais e Termotolerantes foi utilizada a técnica dos Números Mais Prováveis (NMP), tal como sugerida na *American Public Health Association* (APHA), descritas na 3ª edição do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (2007).

Inicialmente foi realizado uma avaliação geral dos estados dos garrafrões analisados, sempre observando o prazo de validade destes, assim como, a aparência da água envasada. Após esta etapa, procedeu-se com a assepsia do dos garrafrões a partir do gargalo, bem como detoda parte externa dos mesmo com álcool (70%). No momento da realização da análise, no ato

de abertura do garrafão, foi realizado uma nova assepsia na tampa deste com álcool (70%), sendo realizado o rompimento do lacre com lâmina flambada. As amostras de água mineral foram devidamente transferidas para recipientes menores de 500 ml, devidamente esterilizados em Autoclave, para assim evitar uma possível contaminação e manter a integridade das amostras. Após a transferência das amostras de água dos garrafões de 20 litros para os recipientes de 500 mL foi dado início a preparação dos tubos de ensaios que forma usados na análise pelo método do NMP para determinar e quantificar coliformes totais/coliformes fecais.

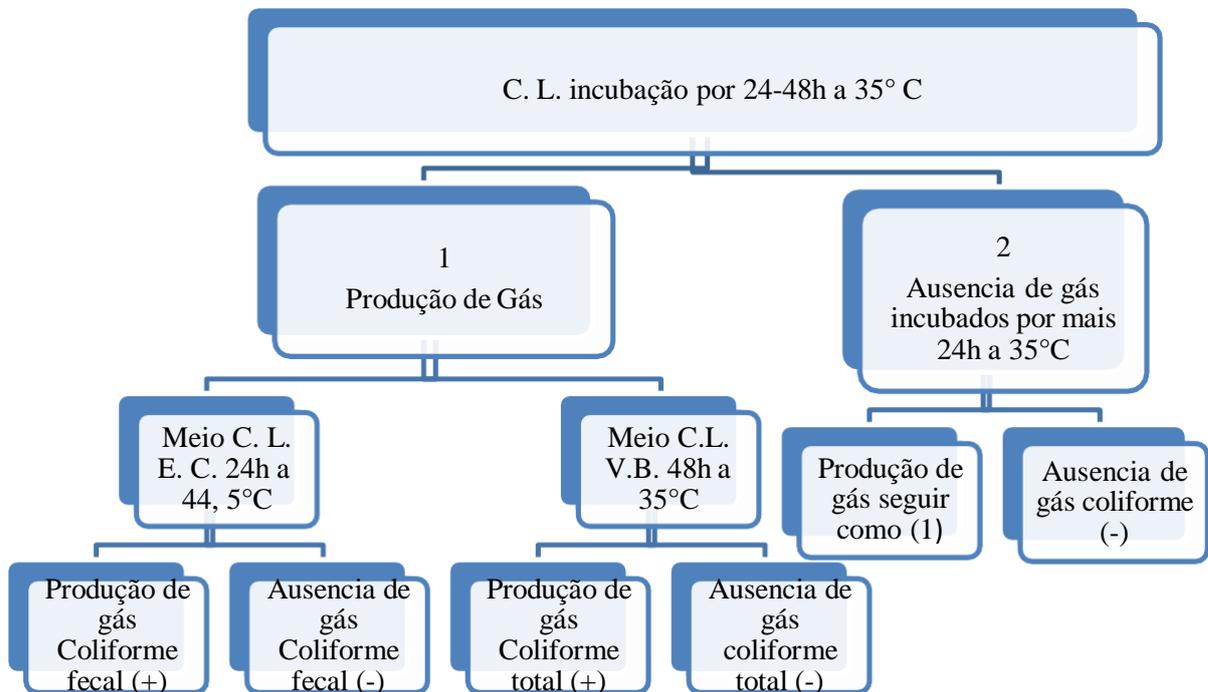
4.3.1 Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes totais e Coliformes fecais/*E. coli*.

Para determinação da presença de coliformes totais e coliformes fecais/*E. coli* foi usado o método do número mais provável (NMP) descrito no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (Kornacki, Johnson, 2001), seguindo as orientações da *American Public Health Association* (APHA) (DA SILVA, et al. 2007).

4.3.1.1 Métodos de Análises

O método clássico de contagem de coliformes totais, termotolerantes em água e alimentos é o do Número Mais Provável em 100mL (NMP/100mL) (ANEXO A), que inclui três etapas ao todo (Fluxograma 1).

Fluxograma 1– Esquema da metodologia para análise de água pelo método do Número Mais Provável (NMP).



Fonte: Elaborado pelo(a) autor(a) (2019).

A primeira etapa compreende o teste presuntivo, que consiste na inoculação de 10 alíquotas de 10 ml da amostra de água em cada um dos 10 tubos de ensaio contendo 10 ml de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), previamente preparado em laboratório e esterilizado. O LST contém lactose e a evidência para a presença de coliformes é tida com a evolução de gás a partir de 24-48h de incubação a 35°C. Assim, foram realizadas dez diluições, com auxílio de uma pipeta estéril para cada amostra, ou seja, foram dez tubos contendo 10 ml de caldo LST, cada um desses tubos contendo um tubo de Durham invertido. Como a análise foi feita em triplicata, ao todo, foram utilizados trinta tubos para cada amostra de água, cada tubo contendo 10 ml de Caldo e 10 ml da amostra de água, numa concentração dupla. Após as diluições, os tubos devidamente fechados hermeticamente foram incubados na estufa a uma temperatura de 35°C. Assim, durante as primeiras 24h foram registrados os números de tubos com aparecimento de gás e após as 48h foi separado os tubos com produção de gás para a segunda etapa, consistindo no teste confirmativo.

Para a confirmação dos coliformes totais e termotolerantes, uma alçada de cada tubo suspeito, isto é, os que apresentam produção de gás no teste presuntivo, é transferida para tubos de Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e Caldo *E. coli* (EC), meios seletivos que contem

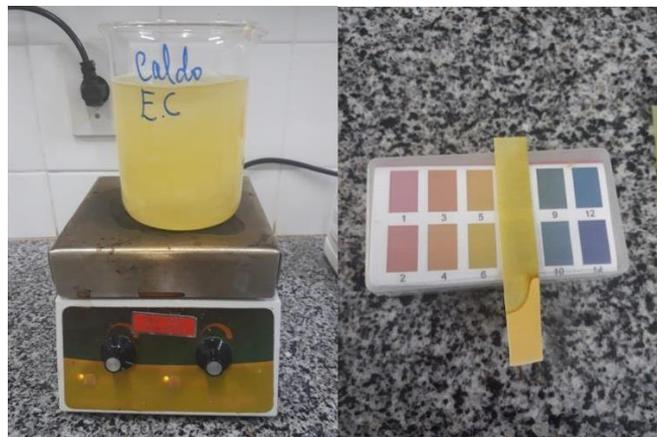
lactose, devidamente esterilizados e com o pH verificado, conforme mostrado nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3- Preparação do Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e verificação do pH com papel tornassol.



Fonte: Acervo pessoal do autor (a).

Figura 4- Preparação do Caldo *E. coli* (EC) e verificação do pH com papel tornassol



Fonte: Acervo pessoal do autor (a).

Após o semeio e incubação a 35°C, a observação de crescimento com a produção de gás nos tubos VB, após 24-48h de incubação a 35°C, é considerada confirmativa da presença de coliformes totais. Crescimento com a produção de gás nos tubos de EC, após 24h de incubação a 44,5°C, é considerada confirmativa da presença de coliformes termotolerantes. A partir dos tubos positivos na prova confirmatória foi verificado o número de tubos de VB e EC com crescimento e produção de gás, confirmativos da presença de coliformes totais e coliformes

termotolerantes, respectivamente. Logo em seguida, utilizou-se a Tabela de NMP para determinar o número mais provável de coliformes totais e coliformes termotolerantes (NMP) /100 ml (ANEXO B), conforme a orientação do capítulo 4 do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (2007). Os valores obtidos das análises foram contrastados com as recomendações da RDC n° 275/2005 (ANEXO C).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados das amostras

A Tabela 1 demonstra os resultados para as três marcas de água mineral natural analisadas no período de março a novembro de 2019. No primeiro lote todas as marcas apresentaram contaminação, tanto para Coliformes totais como para Coliformes termotolerantes, indicando que são impróprias para o consumo. Visto que, as amostras que apresentaram valores iguais ou maiores que 1,1 NMP em 100mL foram consideradas inaptas para a ingestão (ANVISA, 2005).

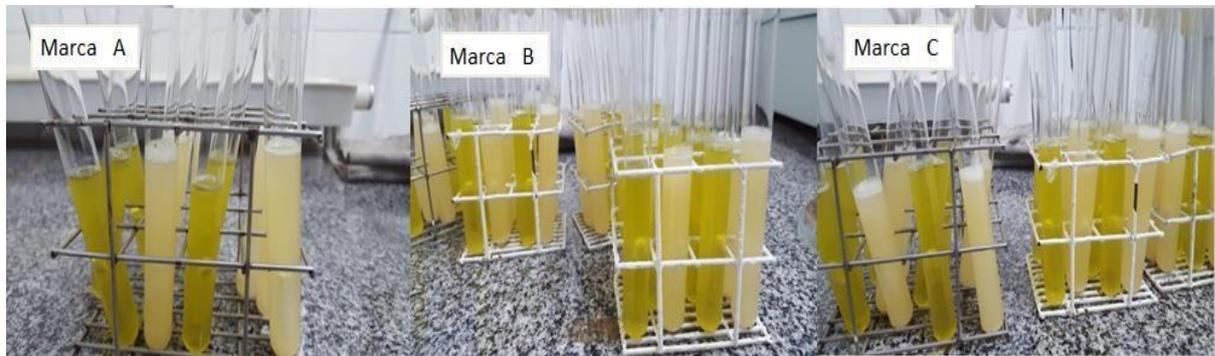
Tabela 1 – NMP de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes encontrados em garrações de 20 Litros de água mineral comercializada na região de Picos – PI.

	Amostras	Resultado das análises (NMP/ 100ML)	
		Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
1º lote	Marca A	>23	>23
	Marca B	>23	>23
	Marca C	>23	>23
2º lote	Marca A'	>23	23
	Marca B'	> 23	> 23
	Marca C'	< 1,1	< 1,1

Fonte: Elaborada pelo autor (a)

Na inspeção visual, todas as amostras obtidas dos garrações de 20 litros estavam na embalagem original, lacradas e, dentro do prazo de validade estipulado pelo fabricante. Não tendo sido correlacionado a uma possível contaminação. Na análise do primeiro lote, das três marcas escolhidas para o estudo, todas apresentaram resultados para a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes, como apresentado na Tabela 1 e ilustrado na Figura 6. De acordo com Sant'ana *et al.* (2003), a presença de coliformes a 35°C não significa necessariamente contaminação fecal, sendo, entretanto, um indicativo das condições sanitárias do processo. Uma vez que, a presença do grupo de bactérias coliformes denota que ocorreu uma interferência externa na água mineral, pois esse grupo de bactérias não faz parte da composição natural dessas águas (ALVES, *et al.*, 2002).

Figura 5 - Resultados para Coliformes totais e termotolerantes, obtidos do primeiro lote de amostras para as três marcas analisadas.



Fonte: Elaborado pelo(a) autor(a) (2019).

Como pode ser observado na Figura 5, os resultados obtidos para as três marcas analisadas foram positivos para a presença de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes, tendo como evidências a produção de gás e a turbvação aparente nos tubos a partir da fermentação da lactose em meio contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (BV), assim como para o Caldo *E. coli* (EC), o que caracteriza a presença desses microrganismos.

Dessa forma, o Manual Prático de Análise de Água (2009) afirma que água potável é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físico, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco a saúde, ou seja, uma água isenta de microrganismos patogênicos que possam conferir prejuízos à saúde humana. Conforme a resolução da ANVISA (RDC nº275/ 2005), que estabelece as características microbiológicas para água mineral, amostras de água envasada com valores iguais ou superiores ao valor máximo permitido pela legislação para coliformes totais e/ou presença de termotolerantes são consideradas inadequadas para o consumo.

Para o segundo lote (contraprova), como mostra a Tabela 1, apenas as amostras da marca “C” não apresentaram resultados positivos para Coliformes totais (Figura 6) e coliformes termotolerantes (Figura 7), ressaltando a possibilidade deste lote não ter sido contaminado. Dessa forma, somente a amostra da marca C’ do segundo lote atende ao padrão para coliformes totais (< 1,1 NMP, 100mL) e ao padrão de coliformes fecais, ou seja, a ausência deste grupo microbiano. Esses resultados para coliformes fecais também foram observados em estudos realizados por Farache Filho *et al.* (2003) e Nascimento *et al.* (2000).

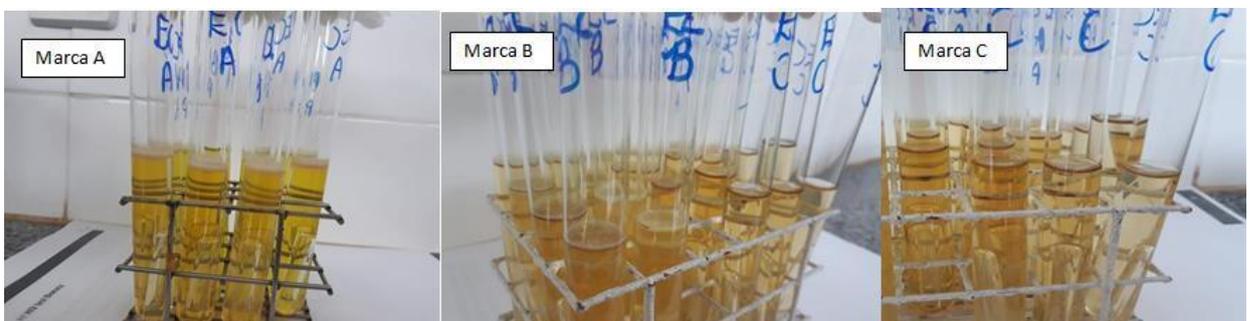
Figura 6 - Resultados obtidos para Coliformes totais no caldo Verde Brilhante 2% (BV) para o segundo lote (contraprova) das três marcas de água mineral analisadas.



Fonte: Elaborado pelo(a) autor(a) (2019).

Por outro lado, para as marcas “A e B” a contagem de coliformes totais está acima do valor aceito pela legislação, assim como, para a presença de coliformes termotolerantes. Isso demonstra que pode ocorrer contaminação por estes microrganismos em diversos momentos do processo de produção da água mineral, desde a captação até a etapa de envase (LIMA, 2007).

Figura 7 - Resultados obtidos para Coliformes termotolerantes no caldo *E. coli* (EC) para o segundo lote (contraprova) das três marcas analisadas.



Fonte: Elaborado pelo(a) autor(a) (2019).

As amostras da marca “C” não apresentaram características para a presença de Coliformes (ausência de turvação e a não produção de gás), demonstrando que essa marca está em consonância com as características microbiológicas que uma água ideal para consumo deve apresentar. Em contrapartida as marcas “A e B”, assim como as analisadas no primeiro lote, apresentaram evidências de contaminação para Coliformes. Alves *et al.* (2002), analisaram dezoito marcas de água mineral em estudos desenvolvidos na cidade de Marília-SP, no qual observaram a presença de coliformes totais em todas as marcas analisadas e concluíram que a contaminação das amostras poderia ter sido durante o processo de captação e/ou processamento

do produto. Entretanto, para nenhuma das marcas houve indicação positiva da presença de coliformes fecais (ALVES, et al., 2002). Porém, para Farache Filho *et al.* (2009) e Sant’Ana *et al.* (2003) que realizaram estudo semelhante em amostras de água mineral diferente, constataram em suas análises a presença de coliformes fecais. Segundo Farache Filho *et al.* (2009) a reutilização dos garrafões sem adequada limpeza e desinfecção seria uma possível fonte de contaminação, corroborando com a percepção de que a reutilização de garrafões de 20 litros para a comercialização da água mineral está sujeita a contaminações. A limpeza do garrafão de água antes do uso, os procedimentos para higienização do suporte do bebedouro e as condições adequadas de estocagem são medidas que podem contribuir para que a água mineral natural continue inalterada até o seu consumo (YAMAGUCHI *et al.*, 2013). Como afirma a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n° 274, de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que se refere ao regulamento técnico para águas envasadas e gelo para consumo humano, fixando identidade e características mínimas de qualidade, a água mineral natural “*é caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais. E que atendam aos parâmetros químicos, físico-químico e microbiológico para o consumo humano*” (BRASIL, 2005).

Yamaguchi *et al.* (2013), analisaram vinte e uma marcas de água mineral comercializadas na cidade de Maringá-PR, e constataram a presença de contaminação positiva para treze marcas para coliformes totais. Dessas treze amostras, duas marcas de água mineral, também apresentaram contaminação positiva para coliformes fecais, sugerindo os autores que esse fato pode ser justificado pelas características *in natura* dessas amostras, que não passam por qualquer processo que modifique suas características bacteriológicas e físico-químicas desse o processo de captação até o momento de envase.

Farache Filho *et al.* (2009) destaca em sua pesquisa que a utilização do padrão para bactérias heterotróficas igual ao recomendado para águas de sistemas de abastecimento público classificaria a maioria das amostras analisadas como não próprias para o consumo da população. Estes pesquisadores atentando para a indispensabilidade de novos estudos minuciosos que estabeleçam padrões para a presença dessas bactérias em águas minerais envasadas, avaliando os riscos que águas minerais naturais envasadas contaminadas podem ocasionar a saúde dos consumidores e a qualidade das mesmas. Uma fonte propícia para a contaminação dessas águas, segundo Stickler (1989), seria contaminações na própria fonte abastecedora ou durante o engarrafamento, ou seja, desde os equipamentos utilizados durante as fases de engarrafamento

e reservatórios, a forma de estocagem e transporte até o local de comercialização, bem como as condições de armazenamento dos garrafões de 20 litros no varejo.

Avista disso, a presença de Coliformes totais em duas amostras de uma mesma marca demonstra a possibilidade de ocorrências de problemas em uma determinada fonte e/ ou indústria engarrafadora, indicando a necessidade de cuidados na proteção da fonte e/ou melhoria do processo (DIAS, 2008). Dessa forma, a presença de Coliformes totais na água mineral pode indicar ausência de cuidados sanitários, problemas nas operações de envasamento ou outros que possam alterar as propriedades e a composição das mesmas (COELHO *et al.*, 1998). Para a presença de Coliformes termotolerantes/fecais no primeiro lote terem sido positivas para a maioria das amostras analisadas, como também para as amostras da contraprova (segundo lote) ter sido positiva apenas para as marcas “A e B”, e não para a marca “C”, isso seria um indicativo que a contaminação poderia estar relacionada ao lote, ou seja, em algum momento do processo houve fonte de contaminações por esses microrganismos.

6 CONCLUSÃO

Das três (03) marcas de água mineral analisadas no primeiro lote, todas foram consideradas impróprias para o consumo por apresentarem resultados positivos, com contagem do NMP/100 mL acima do permitido pela legislação vigente. Para o segundo lote, inicialmente apenas duas marcas “A e B” apresentaram Coliformes totais acima do valor máximo permitido (<1,1 NMP/100 mL). Entre essas amostras, as duas apresentaram contaminação para Coliformes termotolerantes. Destacando-se que entre as bactérias que compõem o grupo de Coliformes, aquelas que fermentam lactose a 45°C – Coliformes termotolerantes - são representantes mais seguros de contaminação de origem fecal. Na contraprova (segunda análise), apenas a marca “C” não apresentou irregularidade, isto é, apontou resultados negativos para Coliformes totais e evidenciou a ausência para Coliformes termotolerantes indicando que na referida amostra os resultados foram negativos para possíveis contaminações. Apesar das amostras da marca “C” não apresentarem contaminações para o referido lote, as demais marcas (A e B) demonstraram contaminação evidentes para Coliformes totais e, portanto, estão impróprias para o consumo, conforme os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Com isso, sugere-se uma maior eficiência para as condições higiênico-sanitárias do processo de produção, transporte e armazenamento da água mineral. Assim, torna-se essencial um acompanhamento constante por parte dos órgãos fiscalizadores, que deveriam monitorar os processos de produção e as condições de revenda desse recurso vital, para garantir assim que o produto final que chega a mesa dos consumidores possa ser de qualidade e que não confira risco à saúde, além de que eles tenham acesso à água de boa qualidade que atenda as suas necessidades básicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou contaminações para as principais marcas de água mineral comercializadas na região de Picos-PI, sendo assim, evidenciando a presença de bactérias alóctones, as quais constituem potencial perigo para a saúde dos consumidores por serem bactérias indicadoras de contaminação fecal. Esses microrganismos, como citados ao longo do trabalho, podem ter acesso ao produto em diversos momentos durante as etapas de produção, desde a captação, até o envase demonstrando que pode ocorrer falhas de higienização durante os processos de produção, armazenamento ou até mesmo no manuseio em nível doméstico. Dessa forma, propõe-se aos fabricantes a verificação das instalações do processo de captação, os locais de armazenamento, sendo realizada periodicamente limpeza e desinfecção dos reservatórios, com produtos que não interfiram na qualidade natural da água. Além da qualificação dos funcionários, capacitados que garantam a manutenção das condições higiênico-sanitárias. Assim como, a área de envasamento deve ser efetuada estritamente por máquinas automáticas minimizando o risco de contaminação da água. Os locais destinados ao armazenamento da água mineral devem ser limpos, secos e ventilados, sendo os garrações sempre protegidos da incidência direta da luz solar para evitar alteração da água envasada. Por fim, para título de complementação, deve ser realizado pelo estabelecimento industrial monitoramento constante da qualidade da água envasada em seus diversos pontos de produção por meio de análises laboratoriais para assim investigar excepcionalmente pontos de origem de contaminação do produto. Assim seguindo o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização da água mineral natural definido pela Resolução da Diretoria Colegiada RDC n°.173, de setembro de 2006, que define os procedimentos de boas práticas para a industrialização da água mineral envasada destinada ao consumo humano. Portanto, conforme os resultados obtidos sugere-se que deve ocorrer uma maior eficiência para as condições higiênico-sanitárias do processo de produção, transporte e armazenamento da água mineral. Além do fortalecimento de Leis para o monitoramento da qualidade da água mineral, além da necessidade de fiscalização por parte dos órgãos do governo e do estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. R. F. **Doenças alimentares de origem bacteriana**. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 275**, de 22 de setembro de 2005. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0275_22_09_2005.html> Acesso em: 12 ago de 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006. DF: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. – Brasília: Funasa, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a população brasileira**. 2ª ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto Cadastrado de Fonte de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico da Cidade de Picos**, 2004.

CARDOSO, C. C. et al. Avaliação Microbiológica de um Processo de Santificação de galões de Água com a Utilização de Ozônio. **Ciênc. Tecnol. aliment.** V. 23, n. 1, p.59-61, 2003.

COELHO, D. L.; PIMENTEL, I. C.; BEUX, M. R. Uso do método cromogênico para quantificação do NMP de bactérias do grupo coliforme em águas minerais envasadas. **B. CEPPA**, v.16, n.1, p.45-54, 1998.

CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL. (1995: Washington). Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável. Brasília: Ministério da Saúde. 1995.

CUNHA, et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

DA SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3^a. ed. São Paulo: Varela, 2007.

Declaração Universal dos direitos da Água – 1992; Rio de Janeiro, 22 de Março de 1992. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acesso em: 15 de mar de 2019.

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado de Ciências Farmacêuticas)– Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2008.

FARACHE FILHO, A. et al., Qualidade microbiológica de águas minerais em galões de 20 litros. Araraquara, SP: **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 243-248, 2009.

FERNANDES, A. C. G. **Controle Estatístico das Análises Microbiológicas das Águas Potáveis e Minerais Comercializadas na Região Metropolitana de Recife-PE**. 2015. 170. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral na Área de Concentração em Minerais Industriais). Universidade Federal Do Pernambuco-UFPE, Recife-PE, 2015.

FRANCO, B. D. G. M. Importância dos Microrganismos nos Alimentos. In: FRANCO, B. D.G. M; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

GOMES, D. J. et al. Qualidade Microbiológica de Água de Poços Artesianos no Município de Sousa-PB. **INTESA**, Pombal (PB), v. 10, n.1, p. 99-105, 2016.

LECLERC, H.; MOREAU, A. Microbiological safety of natural mineral water. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 26, n. 2, p. 207-222, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-6976.2002.tb00611.x> >. Acesso em 12 de mar 2019.

LIMA, A. P. de. **Qualidade microbiológica de Águas Minerais Comercializadas no Distrito Federal**. 2007. 70. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MAVRIDOU, A. Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural mineral water. **Journal of Applied Microbiology**, v. 73, n. 4, p. 355-361, 1992. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1992.tb04989.x>>. Acesso em 15 de mar 2019.

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas & águas**. São Paulo, p. 263, 2001.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução da Diretoria Colegiada, nº173 de 13 de setembro de 2006. DF: MS, 2006.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação, nº5 de 28 de setembro de 2017. DF: MS, 2017.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria, nº2.914 de 12 dezembro de 2011. DF: MS, 2011.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução da Diretoria Colegiada, nº274 de 22 de setembro de 2005. DF: MS, 2005.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução da Diretoria Colegiada, nº275 de 22 de setembro de 2005. DF: MS, 2005.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria, nº56/BSB de 14 de março de 1977. DF: MS, 1977.

MORGANO, M. A.; SCHATTI, A. C.; ENRIQUES, H. A.; MANTOVANI, D. M. B. Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas na região de Campinas, SP. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 329–343, 2002. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612002000300007> >. Acesso em 06 de maio de 2019.

NASCIMENTO, A. R. Qualidade Microbiológica das Águas Minerais Consumidas na Cidade de São Luis-MA. **Higiene alimentar**. São Paulo, V. 14, n. 76, p.69-72, 2000.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAUDE (OPAS). ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Água e Saúde**. Brasil, 2001.

PONTARA, A. V. et al. Microbiological monitoring of mineral water commercialized in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 42, n. 2, p. 554-559, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822011000200020>>. Acesso em 06 de maio de 2019.

RAMIRES, I. et al. Avaliação da Concentração Flúor e do Consumo de Água Mineral. Bauru, SP. **Rev. Saúde pública**. V.38, n.3, p. 459-65, 2004.

RESENDE, A. PRADO, C. N. Perfil Microbiológico da Água Mineral Comercializada no Distrito Federal. **Sábios: Rev. Saúde e Biol**. V. 3, n. 2, p. 16-22, 2008.

SANTA´ANA, A. DE S. et al. Qualidade Microbiológica de Águas Minerais. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas (SP), 23(Supl): p. 190-194, 2003.

STICKLER, D. J. Microbiology of bottled natural mineral waters. **J. Royal Soc. Health.**, v.109, n.4, p.118-124, 1989.

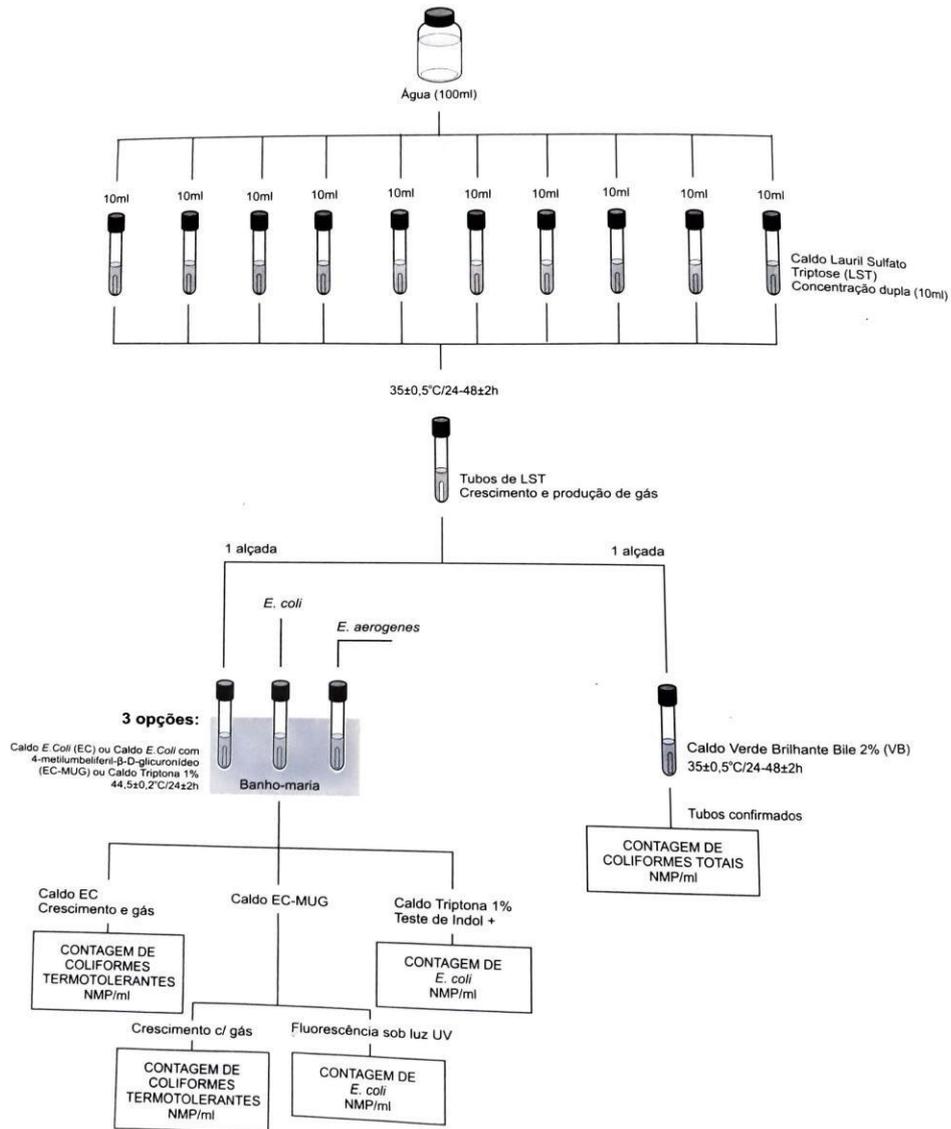
UNIÁGUA. Mercado de água mineral no Brasil e no mundo. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br>>. Acesso em: 30 de mar de 2019.

YAMAGUCHI, M, U. et al., Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituições de ensino de Maringá-PR. São Paulo: **O mundo saúde**. V. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

ANEXOS

ANEXO A – Esquema de análise de Coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* em água pelo método do NMP.

Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos



Fonte: Hunt & Rice, 2005.

ANEXO B – Quadro que relaciona o Número Mais Provável (NMP) e intervalo de desconfiança a nível de 95% de probabilidade, para diversas combinações de tubos positivos e negativos na inoculação de 10 alíquotas de 10 g ou mL da amostra por tubo.

Número de tubos positivos	NMP/ 100 mL	Intervalo de confiança (95%)	
		Mínimo	Máximo
0	<1,1	-	3,3
1	1,1	0,05	5,9
2	2,2	0,37	8,1
3	3,6	0,91	9,7
4	5,1	1,6	13
5	6,9	2,5	15
6	9,2	3,3	19
7	12	4,8	24
8	16	5,9	33
9	23	8,1	53
10	>23	12	-

Fonte: *Bacteriological Analytical Manual* (Blodgett, 2003).

**ANEXO C - Quadro das características microbiológicas para Água Mineral Natural
Água Natural.**

Microrganismo em 100 mL	Amostra indicativa limites	Amostra representativa			
		n	c	m	M
Escherichia coli ou coliforme (fecais) termotolerantes	Ausência	5	0	.-	Ausência
Coliformes totais	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Enterococos	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Pseudomonas aeruginosa	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Clostrídios sulfito redutores ou Clostridium perfringens	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

Fonte: ANVISA, 2005.

n: é o número de unidades da amostra representativa a serem coletadas e analisadas individualmente.

c: é o número aceitável de unidades da amostra representativa que pode apresentar resultado entre os valores "m" e "M".

m: é o limite inferior (mínimo) aceitável. É o valor que separa qualidade satisfatória de qualidade marginal do produto. Valores abaixo do limite "m" são desejáveis.

M: é o limite superior (máximo) aceitável. Valores acima de "M" não são aceitos.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(x) Monografia
() Artigo

Eu, Tamires Irineu Ribeiro, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação Análise microbiológica de águas minerais de garrafões de 20 litros comercializada na cidade de Picos-PI, de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI, 15 de março de 2021.

Tamires Irineu Ribeiro

Assinatura

Assinatura