

UNIDOCTUM DE TEÓFILO OTONI

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE TRÊS MARCAS DE ÁGUA MINERAL
COMERCIALIZADAS NO VALE DO MUCURI - MG**

TEÓFILO OTONI

2018

**DANILO CAMINHAS FERREIRA
PEDRO AFONSO SILVEIRA
WILSON SOUZA DE OLIVEIRA JÚNIOR**

UNIDOCTUM DE TEÓFILO OTONI

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE TRÊS MARCAS DE ÁGUA MINERAL
COMERCIALIZADAS NO VALE DO MUCURI - MG**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária das Faculdades
Unificadas de Teófilo Otoni, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharel em Engenharia
Ambiental e Sanitária.**

**Área de concentração: Análise de água
mineral.**

Orientadora: Nínive Bastos Oliveira

TEÓFILO OTONI

2018



UNIDOCTUM DE TEÓFILO OTONI

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE TRÊS MARCAS DE ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADAS NO VALE DO MUCURI - MG, elaborado pelos alunos DANILO CAMINHAS FERREIRA, PEDRO AFONSO SILVEIRA E WILSON SOUZA DE OLIVEIRA JÚNIOR, foi aprovado por todos os membros da banca examinadora e aceita pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni como requisito parcial para a obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA.

Teófilo Otoni, ____ de dezembro de 2018.

Prof.^a Orientadora

Examinador 1

Examinador 2

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Água de diluição utilizada na análise de coliformes totais	22
Figura 2: Caldo Lauril Triptose de concentração dupla utilizado na análise de coliformes totais.....	23
Figura 3: Caldo Lauril Triptose de concentração simples utilizado na análise de coliformes totais.....	24
Figura 4: Caldo Verde Brilhante Bile a 2% utilizado na analise de coliformes totais	25
Figura 5: Amostras positivas no teste confirmativo, com formação de gás no tubo Durhan	26
Figura 6: Etapas do teste presuntivo e confirmativo na análise de Coliformes Totais	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados descritivos da marca A1 (500 mL)	29
Tabela 2: Dados descritivos da marca A2 (20L)	30
Tabela 3: Dados descritivos da marca B1 (500 mL)	33
Tabela 4: Dados descritivos da marca B2 (20L)	34
Tabela 5: Dados descritivos da marca C2 (20L)	36

RESUMO

A água mineral é aquela que se diferencia das águas comuns, devido à presença de minerais e outras substâncias consideradas benéficas à vida. Atualmente, a água mineral se tornou a opção de consumo para as pessoas que se preocupam em consumir água de qualidade. Neste contexto, o presente Trabalho tem como temática a análise microbiológica de três marcas de água mineral comercializadas no Vale do Mucuri – MG, no qual se objetivou realizar a análise microbiológica de cada marca, nas embalagens de 500 mL e 20L, comparando os resultados das duas formas de envasamento da mesma marca, conforme os padrões determinados na Resolução 275, de 22 de setembro de 2005. Para o desenvolvimento do experimento, foram adquiridas três marcas de água mineral, no qual de cada marca foi obtida uma apresentação de 500 mL e outra de 20L. Utilizando a Técnica dos Tubos Múltiplos, foi realizada a análise microbiológica e a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais das amostras de 500 mL e 20L, de cada marca. Os resultados obtidos indicaram que as três marcas examinadas apresentaram valores superiores ao limite máximo de NMP estabelecido pela legislação. Sendo que das embalagens de 500 mL e 20L analisadas, apenas uma de 500 mL estava dentro do padrão de normalidade. Portanto, conclui-se que se faz necessário uma averiguação mais minuciosa das demais marcas comercializadas no Vale do Mucuri.

Palavras-chave: Água mineral. Análise microbiológica. Coliformes totais.

ABSTRACT

The water classified as mineral is the one that is different from other waters considered as common by the presence of minerals and other substances considered beneficial to life. Currently, mineral water has become the consumer choice for people who care about consuming quality water. In this context, the present work has the microbiological analysis of three brands of mineral water commercialized in Vale do Mucuri - MG, which has the objective was to carry out the microbiological analysis of each brand in the 500 mL and 20L containers, comparing the results of the two forms of bottling of the same brand, according to the standards established in 275's Resolution, dated from September 22nd, 2005. For the development of the experiment, three brands of mineral water were acquired, in which 500 mL of each brand was obtained. Another of 20L. Using the Multiple Tube Technique, the microbiological analysis and the determination of the Most Likely Number (MLN) of total coliforms of the 500 mL and 20L samples of each marker were performed. The results indicated that the three brands examined showed values higher than the maximum limit of MLN established by the legislation law. Since of the 500 mL and 20L packages analyzed, only one of 500 mL was within the normal range. Therefore, it is concluded that a more thorough investigation of the other brands marketed in the Vale do Mucuri is necessary.

Keywords: Mineral water. Microbiological analysis. Total coliforms.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Questões ambientais das fontes de águas minerais e exploração	11
2.1.1 Caracterização da água mineral	12
2.1.2 Órgãos de controle de qualidade	14
2.2 A importância da análise microbiológica	15
2.2.1 Coliformes Totais	16
2.3 Tratamento estatístico no controle de qualidade	17
3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA	19
3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins	19
3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios	19
3.3 Tratamento dos dados	19
3.3.1 Coleta e preparação de amostragem	19
3.3.2 Caracterização das marcas de água mineral	21
3.3.3 Análise de Coliformes totais	21
3.3.3.1 <i>Preparo dos reagentes</i>	21
3.3.3.1.1 <u>Água de diluição</u>	<u>21</u>
3.3.3.1.2 <u>Caldo Lauril Triptose de concentração dupla</u>	<u>22</u>
3.3.3.1.3 <u>Caldo Lauril Triptose de concentração simples</u>	<u>23</u>
3.3.3.1.4 <u>Caldo Verde Brilhante Bile a 2%</u>	<u>24</u>
3.3.3.2 <i>Teste presuntivo</i>	25
3.3.3.3 <i>Teste confirmativo</i>	26
3.3.3.4 <i>Expressão dos resultados</i>	27
3.3.4 Processamento de resultados	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Análise microbiológica	29
4.1.1 Marca A	29
4.1.1.1 <i>Embalagem de 500 mL (marca A1)</i>	29
4.1.1.2 <i>Embalagem de 20L (marca A2)</i>	30
4.1.2 Marca B	32
4.1.2.1 <i>Embalagem de 500 mL (marca B1)</i>	32
4.1.2.2 <i>Embalagem de 20L (marca B2)</i>	33

4.1.3 Marca C	35
4.1.3.1 Embalagem de 500 ml (marca C1)	35
4.1.3.2 Embalagem de 20L (marca C2)	36
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância de grande importância à sobrevivência humana, sendo responsável pelas funções vitais do organismo e indispensável a todos os seres vivos existentes no mundo. Embora seja um elemento essencial à vida, tem-se observado o aumento da degradação dos recursos hídricos e a diminuição dos padrões de qualidade da água, devido às intervenções antrópicas nos ecossistemas.

Diante dessa realidade, observa-se que o consumo de água com qualidade inadequada representa um grande risco à saúde, por causa da contaminação com doenças de veiculação hídrica, resultante de agentes patogênicos ou de substâncias químicas nocivas. Por isso, os vestígios de produtos químicos, o odor, o sabor e a perda constante da qualidade da água proveniente de abastecimento público, são fatores que contribuem para a preocupação da população sobre as condições de qualidade da água de consumo.

Assim, o consumo de água mineral tem crescido cada vez mais em todo mundo, pois a população agrega a estas águas uma confiabilidade nos seus padrões de qualidade. A água mineral se tornou a opção de pessoas que desejam alcançar mais saúde e longevidade, e representa qualidade e vitalidade para os que a consomem.

Todavia, mesmo com a visão geral de que as águas minerais são benéficas à saúde, surgem dúvidas a respeito da possibilidade de existência de contaminação nessas águas engarrafadas. Portanto, nota-se que a avaliação da qualidade das águas minerais comercializadas, permite verificar a pureza destas águas consumidas, esclarecendo as dúvidas relacionadas e, contribuindo para toda sociedade, por meio de informações relevantes sobre o assunto.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar a análise microbiológica de três marcas de água mineral comercializadas no Vale do Mucuri – MG, na qual foram examinadas as amostras correspondentes às embalagens de 500 mL e 20L de cada marca, a fim de comparar os resultados das duas formas de envasamento, baseando-se na Resolução 275, de 22 de setembro de 2005. Para tais procedimentos, foi utilizada a Técnica dos Tubos Múltiplos para realização da análise microbiológica e a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais das amostras de cada marca, adquiridas nas embalagens de 500 mL e 20L.

Os resultados obtidos em cada análise foram devidamente verificados e interpretados, utilizando-se de cálculos estatísticos e fundamentando-se nos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Questões ambientais das fontes de águas minerais e exploração

Diferentemente de outros setores industriais relacionados a recursos minerais, a exploração de águas minerais pode estabelecer com o meio ambiente uma harmonia, por meio da adoção de medidas de gestão ambiental. As aplicações utilizadas no seguimento de águas minerais possuem menor potencial degradador quando comparadas a explorações dos demais recursos minerais (REYDON; PORTUGAL; SANTOS, 2015).

Segundo Santos *et al.* (2015), a boa qualidade da água mineral está associada com a preservação ambiental em torno da captação. Dessa forma, o modelo de exploração sustentável deve ser usado por todas as empresas que comercializam águas minerais, e, o capital empregado com as atividades e medidas visando à preservação do meio ambiente deve ser considerado como um investimento, e não como despesas ou custos.

Dentre as medidas criadas para a preservação da qualidade das águas minerais destacam-se os chamados perímetros de proteção, instituído pelo DNPM, que quer dizer Departamento Nacional de Produção Mineral. Esses perímetros são implantados em torno das captações de fontes artificiais ou naturais, constituindo-se como importantes ferramentas de gestão das águas minerais destinadas ao consumo humano (REBOUÇAS, 2015).

De acordo com Andrade (2018), esse programa de proteção às fontes já é utilizado em outros países, e funciona como zoneamento destinado a garantir a água de forma quantitativa e com qualidade para o consumo da população.

No território brasileiro, as águas minerais se encontram em aquíferos considerados rasos, de rápido período transitório e com grande vulnerabilidade ambiental, sendo de grande importância a implantação dessas áreas de proteção, a fim de se evitar possíveis contaminações (VILLAR, 2016).

Conforme Zuffo e Soares (2017) a exploração de águas minerais pode provocar vários impactos negativos, dentre os quais se destacam a perda de substâncias físicas e químicas da água, a secagem de fontes e o rebaixamento de terreno próximo à lavra. Porém, a ocorrência desses impactos só ocorre, em quase

todos os casos, quando não há o monitoramento e controle de forma mais rigorosa nas empresas.

Assim, as atividades voltadas à captação e exploração de água mineral são dependentes de meios institucionais que fiscalizem e organizem os seus devidos exercícios. Sendo que a ausência desses dispositivos legais ocasionam riscos qualitativos e quantitativos às fontes dessas águas (FEIGELSON, 2017).

Souto (2016) ressalta que um dos desafios nesse processo de fiscalização é o combate de forma efetiva à existência e funcionamento de empresas clandestinas de água engarrafada no Brasil sem os devidos padrões e permissões legais, chegando ao ponto de comercializarem a água captada de torneira como se fosse mineral.

Essas empresas clandestinas conseguem desenvolver esquemas de comercialização de água sem nenhuma condição de higiene e garantia, principalmente, de embalagens de 20L, gerando riscos à saúde dos consumidores. Portanto, deve-se observar antes da compra o lacre, a marca, o rótulo, e as informações do fabricante (LEMOS; MACHADO; MARTINS, 2018).

Dessa forma, se faz necessário o uso de novas medidas, por parte dos órgãos competentes, com o intuito de promover maior fiscalização no seguimento de comercialização de água e proteger os mananciais de águas minerais, revisando periodicamente os perímetros de proteção (PORTUGAL JÚNIOR, 2016).

Coincidindo com os autores acima, que expressão a preocupação com a comercialização de água sem higiene e a necessidade de medidas de fiscalização e proteção de mananciais de água mineral, torna-se imprescindível identificar as características da água mineral.

2.1.1 Caracterização da água mineral

As águas minerais são formadas por meio de águas pluviais que penetram no solo e atingem maiores profundidades. Nesse processo ocorrido abaixo do solo, essas águas passam por várias camadas, através de fraturas e falhas tectônicas, até alcançarem as áreas impermeáveis, onde ficam estacionadas até emergirem a superfície (YOGESHWAR, 2011).

Como bem assegura Assis (2012), a água mineral é o resultado de um procedimento de transformação realizado pela natureza, no qual a água é

enriquecida com elementos minerais provenientes da interação de diferentes rochas e o intemperismo, que acontece no percurso de infiltração no subsolo, ao adquirir uma nova composição físico-química.

No Decreto-Lei 7.841/45, conhecido como Código das Águas, a água mineral é conceituada como a água provinda de fontes naturais ou que foi captada artificialmente, com característica físico-química diferente das águas consideradas comuns, e que possui potencialidade medicamentosa (BRASIL, 1945).

Campos e Hellmann (2016) afirmam que as funções medicinais atribuídas às águas minerais se justificam pelo fato dessas águas possuírem sais minerais que contribuem de forma efetiva para a nutrição e saúde humana, dentre os quais se destacam os bicarbonatos, o cálcio, o cromo, o ferro, o flúor, o magnésio, o manganês, o sódio, o sulfato e o zinco.

Contudo, com a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC 274/2005 as águas minerais passaram a ser definidas como as águas de fontes naturais ou provenientes de captação artificial, constituída de sais minerais e oligoelementos, além de outras substâncias. E a partir dessa Resolução, ficou determinado que a potencialidade medicamentosa não pode ser atribuída às águas minerais de todas as fontes como está estabelecido no Decreto-Lei 7.841/45, mas somente aquelas comprovadas em laboratório. (BRASIL, 2005).

Conforme o Decreto-Lei 7.841/45 e a RDC 274/2005, a água mineral pode ser captada de fonte natural ou de fonte artificial. Neste contexto, Medeiros (2016) explica que a fonte natural ocorre onde o lençol freático emerge na superfície, por consequência de questões geológicas. Por outro lado, a fonte artificial consiste na captação de água por meio de estruturas de poços e galerias.

No Brasil, a captação de águas minerais em fontes naturais é a mais utilizada, porém, há um avanço no desenvolvimento de tecnologias relacionadas a perfurações de poços em maior profundidade, tornando-se promissor a predominância da opção por fontes de forma artificiais no país (COSTA *et al.*, 2011).

De acordo o Código das Águas de 1945, as águas minerais possuem diferentes classificações, podendo ser carborosas, oligominerais, toriativas, radioativas, ferruginosas, cloretadas, nitratadas, sulfuradas, sulfatadas, alcalino-terrosas, alcalino-bicarbonatadas ou radíferas, de acordo com as propriedades químicas existentes em sua composição (BRASIL, 1945).

Nesse contexto, cada tipo de água mineral possui uma constituição física e química específica conquistada no decorrer de muitos anos, que são provenientes de diferentes fontes e influenciados pela temperatura e gases existentes (CHIOSSI, 2015).

Portanto, o consumidor tem uma ampla opção à sua disposição, pois o tipo de água de uma determinada fonte nunca se iguala a de outra fonte, mesmo sendo comercializada com a mesma marca. Nesse sentido, é necessário desenvolver o hábito de verificar o rótulo a fim de saber qual a composição e o tipo de água mineral que estão consumindo (PEREIRA; SALOMÃO; PEDROSO, 2018).

Essa água destinada ao mercado passa evidentemente por um controle de qualidade em conformidade com o DNPM.

2.1.2 Órgãos de controle de qualidade

Atualmente, as atividades voltadas à exploração de água mineral no Brasil são regularizadas pelo órgão federal, nomeado de Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que possui vínculos ao Ministério de Minas e Energia. Pois, a água classificada como mineral é gerenciada como qualquer outro recurso mineral existente no país (TAVELLA, 2018).

O DNPM desempenha também a função de classificar as águas minerais provindas de cada fonte a ser explorada, a partir do relatório de análise emitido pelo laboratório LAMIN. O LAMIN é o laboratório oficializado para realizar as análises da qualidade das águas minerais, nos processos de concessão de lavras administrados pelo DNPM (BRANDÃO, 2011).

Segundo Figueiredo *et al.* (2017), dentre os requisitos necessários à autorização de exploração das águas minerais, se faz necessário o Licenciamento Ambiental. Neste caso, os órgãos Municipais, Estaduais e Federais responsáveis, desempenham os seus devidos exercícios conforme a realidade referente a cada caso.

Além do DNPM e dos demais órgãos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, conhecida como ANVISA, exerce um importante papel na gestão das águas minerais que são engarrafadas no Brasil. Segundo Souza (2015), este órgão público tem a competência de determinar as exigências referentes à qualidade das

águas minerais envasadas e comercializadas, estabelecendo o controle e a fiscalização nos procedimentos relacionados à produção.

Dessa forma, todas as empresas pertencentes ao seguimento de água mineral são obrigadas a seguir os parâmetros determinados nas legislações vigentes, em cada etapa da produção e distribuição. Pois o não cumprimento das exigências sanitárias e higiênicas pode acarretar riscos que comprometem a saúde das pessoas que consomem esse tipo de água (BORGES, 2016).

Portanto, os órgãos públicos instituídos para regularizar e fiscalizar as atividades relacionadas à extração e comercialização de água mineral tem a responsabilidade de garantir ao consumidor uma água de qualidade, evitando possíveis problemas a saúde (CARVALHO, 2015).

2.2 A importância da análise microbiológica

Os parâmetros microbiológicos são considerados um dos principais indicadores de qualidade das águas minerais comercializadas. Conforme Mattos *et al.* (2017), os meios de controle da qualidade microbiológica das águas minerais são fundamentais para garantir a saúde dos consumidores. Já que há uma percepção de que a água mineral representa um produto seguro e saudável à vida.

Segundo Oliveira *et al.* (2016), apesar de a água mineral ser considerada livre de impurezas, existe muitas ocorrências de pessoas que apresentaram algum tipo de enfermidade proveniente de agentes patogênicos, após consumirem essas águas envasadas. Dessa forma, a saúde dos consumidores pode ser exposta a riscos se o consumo de determinada água mineral envasada possuir uma duvidosa qualidade microbiológica.

A água é tida como um meio propício para o desenvolvimento e proliferação de diversos microrganismos. Assim, se faz necessário a disposição de normas e critérios vigentes, referentes a padrões microbiológicos da água, a fim de assegurar a qualidade das águas minerais provindas de fontes classificadas como naturais ou artificiais (MELO; MONTES; OLIVEIRA, 2017).

As análises e avaliações dos parâmetros microbiológicos da água possibilitam identificar a existência ou ausência de determinado microrganismo indicador de contaminação, e sua poluição. Sendo que para cada agente patogênico específico utiliza-se de um tipo de metodologia adequada (DANTAS *et al.*, 2016).

Dentre os principais microrganismos que indicam alterações na qualidade microbiológica da água mineral destacam-se o grupo dos coliformes, chamados de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Nesse sentido, os experimentos laboratoriais são importantes instrumentos de detecção e comprovação de existência desses grupos na água (MARTINS *et al.*, 2010).

Segundo Silva *et al.* (2016), a presença de coliformes totais na água mineral indica a existência de algum tipo de contaminação proveniente de irregularidades nos processamentos de produção, até a fase final. Por outro lado, a constatação de coliformes termotolerantes na água indica a contaminação por presença de fezes, de origem animal ou humana, e o risco da presença de outros agentes patogênicos.

Para que as águas comercializadas apresentem um padrão microbiológico adequado é necessário o uso de boas práticas nos processos de fabricação, e a adoção de condições sanitárias e higiênicas exigíveis. As análises microbiológicas devem ser realizadas de forma periódica, na fonte e depois dos procedimentos de captação e engarrafamento da água (ZAN *et al.*, 2013).

Portanto, a qualidade microbiológica das águas minerais destaca-se como importante fator que garante a saúde daqueles que consomem este tipo de água, desde que esses parâmetros estejam dentro das normalidades vigentes (CUNHA, 2015).

2.2.1 Coliformes Totais

Os coliformes totais são microrganismos considerados Gram-negativos, que não formam esporulação, e possuem a capacidade de se desenvolverem na presença ou ausência de oxigenação, podendo fermentar lactose produzindo gás, de 35/37 °C por cerca de 24 a 48 horas (METCALF; EDDY, 2015).

Conforme Lourenço (2014), as principais bactérias do grupo classificado como coliformes totais são a *Citrobacter sp.*, a *Klebsilla sp.*, a *Enterobacter sp.* e a *Escherichia*. Mas, existem várias espécies e gêneros de bactérias pertencentes a este grupo, que podem ser os indicadores de contaminações em águas destinadas ao consumo da população.

A identificação e quantificação dos microrganismos coliformes totais na água de consumo humano são consideradas relevantes. Pois, é possível averiguar o

padrão de higiene existente nas águas consumidas, se estão em acordo com as normas exigidas (ALVES, 2017).

Segundo Leal (2015) dentre os principais métodos utilizados para verificar a existência de microrganismos na água, destaca-se a Técnica dos Tubos Múltiplos, com determinação do Número Mais Provável (NMP). Esta técnica permite obter uma estimativa de contagem de coliformes totais em amostras de água, referentes à população de microrganismos de forma presuntiva e real. No final de cada análise, o NMP de coliformes totais é encontrado utilizando-se de tabelas disponibilizadas nos manuais de exames laboratoriais ou em outras fontes.

Dantas (2016) assegura que há diversas metodologias para se executar análise microbiológica em água ou alimentos, de forma qualitativa e quantitativa, em água ou alimentos. Porém, é aconselhável utilizar as técnicas estabelecidas pelos órgãos confiáveis, no qual estes métodos podem ser recomendados ou padronizados.

De acordo com Trindade (2013), os métodos de análises que utilizam técnicas estatísticas são alternativas eficientes, que proporcionam maior confiabilidade aos resultados, em determinado experimento.

2.3 Tratamento estatístico no controle de qualidade

Os métodos estatísticos constituem-se num conjunto de técnicas que abrangem todas as fases de uma pesquisa, como o planejamento, a coleta de dados com o maior número de informações possíveis, a descrição, as análises e a interpretação dos resultados, com o intuito de fornecer relevantes informações sobre fenômenos de ordem sociais, ambientais e econômicos, subsidiando medidas e decisões (CARVAJAL *et al.*, 2015).

A partir do século XX, as habilidades estatísticas passaram a ser usadas de forma mais intensiva nas diversas áreas da sociedade como meio de obtenção de dados e de aumento de produtividade e qualidade, utilizando-se de levantamentos de informações com base em técnicas de amostragens consideradas complexas (VIEIRA; WADA, 2017).

Segundo Mendonça *et al.* (2014), devido a degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, o tratamento estatístico torna-se uma ferramenta indispensável no controle de qualidade da água, possibilitando obter um melhor

desempenho nos processos de monitoramento na gestão dos corpos d'água, desde que seja aplicado de forma adequada.

Nesse sentido, Nunes e Tolentino (2016) afirmam que as técnicas estatísticas permitem diagnosticar e avaliar as diversas variáveis relacionadas aos impactos negativos gerados em mananciais de água, servindo de grande utilidade para a compreensão das mudanças ocorridas nos fatores que mantêm o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.

Complementando, Coli e Dias (2018) dizem que a adoção de práticas estatísticas é fundamental em todos os seguimentos de água, dos setores públicos e privados existentes. Pois, por meio da estatística é possível identificar se um determinado tipo de água possui ou está propenso a adquirir algum tipo de variações e alterações significativas, assegurando se os padrões de qualidades estão dentro ou fora das conformidades legais.

Como bem assegura Fernandes (2015), a estatística também exerce importante papel para se tomar corretas decisões, tanto por parte das empresas quanto pelos consumidores, mediante algum tipo de problema identificado. Pois, através dos dados estatísticos obtidos em determinado experimento pode-se escolher uma alternativa dentre várias opções, adotando critérios a fim de se alcançar soluções ou propor melhorias.

Portanto, o tratamento estatístico no controle qualitativo das águas subterrâneas e superficiais tem sido aderido pelas campanhas públicas, empresas privadas e pelos consumidores, objetivando-se acompanhar de maneira mais efetiva as condições de qualidade da água de acordo com os padrões de aceitabilidade, estabelecendo as medidas necessárias (MEDRI *et al.*, 2012).

Dentre os tratamentos estatísticos adotados destacam-se as medidas de tendência central e os testes de hipóteses. Sendo que as medidas de tendência central mais usadas são a média, a moda e mediana. E um dos principais métodos utilizados para testar hipóteses é o teste t-Student (DAVIS; MASTEN, 2016).

Conforme Marôco (2018), por meio das medidas de tendência central é possível representar todos os valores obtidos numa determinada pesquisa, de forma adequada. Já o teste t-Student, é um método paramétrico que possibilita testar hipóteses relacionadas a uma média populacional, ou realizar a comparação de duas médias de amostras num experimento.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins

Mediante a pesquisa, foi possível caracterizar as amostras de águas minerais, de diferentes marcas, em relação ao parâmetro de coliformes totais. Para esta averiguação, foi necessária a aplicação de métodos de análise bacteriológica para indicar a qualidade microbiológica.

Segundo Lopes (2016), quando uma pesquisa tem como principal finalidade facilitar a compreensão dos resultados de forma descrita e simplificada ela é classificada como explicativa. E, de acordo com Pinheiro (2015), quando uma pesquisa expõe objetividade, fundamentando-se em princípios matemáticos para descrever os resultados encontrados ela é dita como quantitativa.

Portanto, pode-se dizer que esta pesquisa é caracterizada como explicativa e quantitativa. Pois, a apresentação e interpretação dos resultados foram devidamente descritos, baseando-se em dados matemáticos obtidos nas análises aplicadas.

3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram realizadas análises, de acordo com metodologias fundamentadas, utilizando-se de equipamentos específicos para cada parâmetro determinado, em relação às amostras estudadas.

Wazlawick (2017) acredita que uma pesquisa experimental permite testar hipóteses, por meio de aparelhos e técnicas de análises, a partir de uma investigação estabelecida. Sendo assim, pode-se classificar esta pesquisa como experimental, pois foram formuladas hipóteses susceptíveis de apuração, determinando os meios de averiguação e controle a serem utilizados nos experimentos, a fim de inferir sobre a qualidade das águas analisadas.

3.3 Tratamento dos dados

3.3.1 Coleta e preparação de amostragem

Adquiriu-se em diferentes estabelecimentos comerciais, na cidade de Teófilo Otoni (MG), seis embalagens de águas minerais referentes a três marcas distintas, no qual de cada marca foi obtida uma unidade de 500 mL e outra de 20L. Com o intuito de verificar a qualidade de cada marca selecionada, comparando os resultados das diferentes formas de envasamento.

Todas as amostras foram encaminhadas ao laboratório de análises de água da UniDoctum de Teófilo Otoni, onde se realizou a análise de coliformes totais. Para o teste de coliformes totais, foram retiradas de cada embalagem 10 amostras de água, conferindo assim maior confiabilidade aos procedimentos por meio de cálculos e métodos estatísticos.

A fim de estabelecer o sigilo relacionado à identificação das marcas analisadas, as embalagens de 500 mL foram denominadas de A1, B1 e C1 e as unidades correspondentes a 20L foram denominadas de A2, B2 e C2 (Quadro 1).

Quadro 1- Identificação das embalagens de água mineral coletadas para a análise de coliformes totais

TIPO DE EMBALAGEM (DEFINIDO POR VOLUME)	MARCA DE ÁGUA MINERAL	IDENTIFICAÇÃO DA EMBALAGEM
500 mL	Marca A	A1
500 mL	Marca B	B1
500 mL	Marca C	C1
20L	Marca A	A2
20L	Marca B	B2
20L	Marca C	C2

Fonte: Dados da própria pesquisa

Todas as embalagens foram devidamente higienizadas antes da execução das análises, utilizando-se primeiramente água tratada, detergente neutro, e secagem com papel absorvente. Logo em seguida, foi feito a assepsia das embalagens com álcool 70%, antes e depois da abertura dos lacres.

3.3.2 Caracterização das marcas de água mineral

Segundo os rótulos das empresas, as águas minerais referentes às três marcas utilizadas no presente trabalho foram extraídas de fontes localizadas nos municípios de Brumadinho (MG), Igarapé (MG), e Teófilo Otoni (MG).

Conforme informativos das marcas, a água mineral da cidade de Brumadinho é classificada como oligomineral, a de Igarapé como fracamente radioativa, e a de Teófilo Otoni como fluoretada, litiana e radioativa. Quanto ao pH na fonte, as águas apresentam valores de 6.38, 5.26 e 7.5, referentes respectivamente as marcas dos municípios de Brumadinho, Igarapé e Teófilo Otoni.

3.3.3 Análise de Coliformes totais

A análise microbiológica de coliformes totais das amostras de água mineral utilizadas neste estudo foi realizada, através da técnica dos Tubos Múltiplos (TM), baseada na aplicação do teste presuntivo e confirmativo, de acordo com a metodologia proposta pelo Manual Prático de Análise de Água (2013) da FUNASA.

3.3.3.1 *Preparo dos reagentes*

3.3.3.1.1 Água de diluição

Para obtenção da água de diluição (Figura 1) foram preparadas três soluções, denominadas 1, 2 e 3. A solução 1 foi preparada utilizando 34,0g de fosfato de potássio para 500 mL de água, a solução 2 com 81,1g de cloreto de magnésio hexahidratado em 1000 mL de água e a solução 3 obtida a partir de 1,25 mL do volume da solução 1 e 5,0 mL do volume da solução 2, em 1000 mL de água destilada. Após a homogeneização, a solução preparada foi distribuída em tubos de ensaio, que posteriormente foram esterilizados em autoclave por 15 minutos à 121°C com 1 Kg/cm² de pressão.

Figura 1- Água de diluição utilizada na análise de coliformes totais

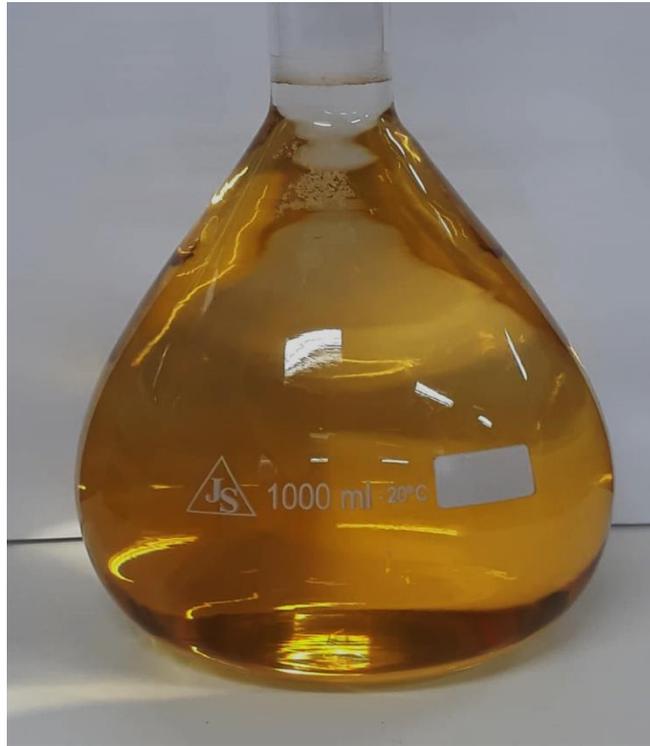


Fonte: Acervo próprio

3.3.3.1.2 Caldo Lauril Tryptose de concentração dupla

Para o preparo do caldo Lauril Tryptose de concentração dupla (Figura 2), foram diluídas 26g do meio de cultura em um volume de 1000 mL de água destilada. Em seguida, uma quantidade de 10 mL desta solução foi distribuída em tubos de ensaio. Os mesmos foram tampados e esterilizados, em autoclave a uma temperatura de 121°C (1 Kg/cm² de pressão) durante 15 minutos. Após a esterilização e o resfriamento dos tubos de ensaio contendo o caldo, o mesmo foi armazenado em um refrigerador.

Figura 2 - Caldo Lauril Triptose de concentração dupla utilizado na análise de coliformes totais

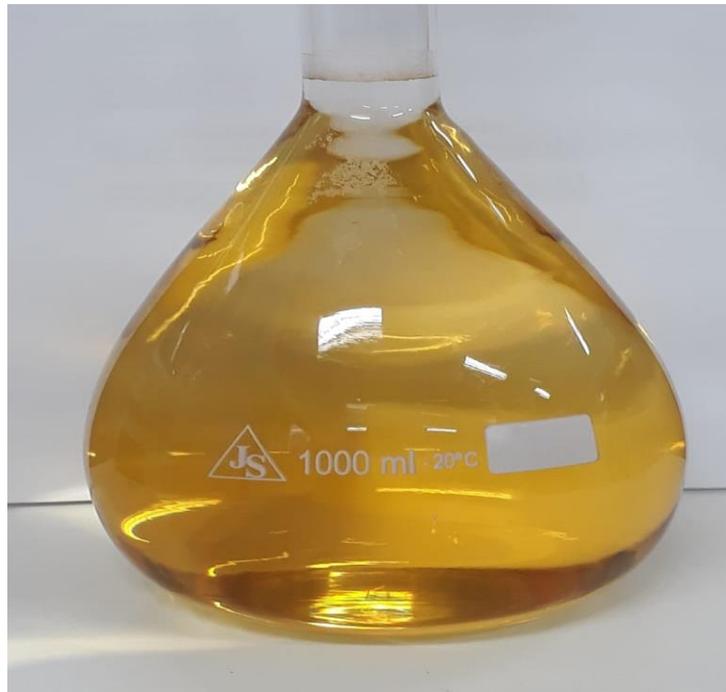


Fonte: Acervo próprio

3.3.3.1.3 Caldo Lauril Triptose de concentração simples

O caldo Lauril Triptose de concentração simples (Figura 3) foi preparado utilizando uma quantidade de 13g do meio de cultura desidratado dissolvido em 1000 mL de água destilada. Após o preparo da solução, a mesma foi distribuída em tubos de ensaio, transferindo-se um volume de 10 mL de solução em cada tubo. Os tubos de ensaio foram tampados e esterilizados à 121°C (1 Kg/cm² de pressão) em autoclave durante 15 minutos. Após a esterilização e resfriamento dos tubos os mesmos foram armazenados em refrigerador.

Figura 3 - Caldo Lauril Triptose de concentração simples utilizado na análise de coliformes totais

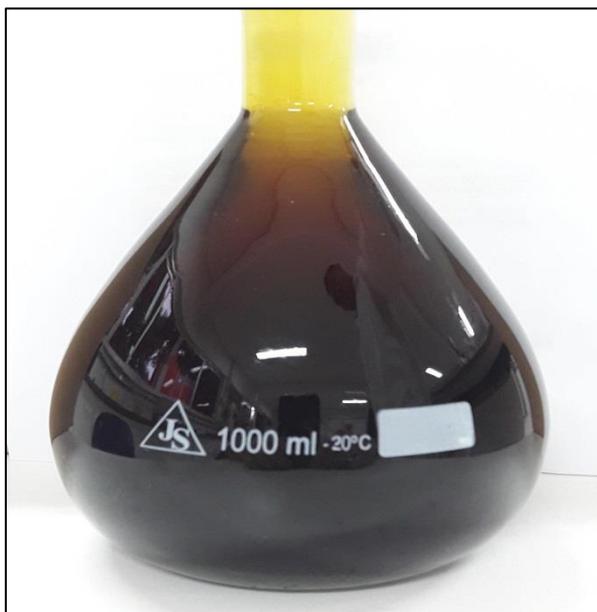


Fonte: Acervo próprio

3.3.3.1.4 Caldo Verde Brilhante Bile a 2%

O caldo Verde Brilhante Bile a 2% (Figura 4) foi preparado dissolvendo 40g do meio de cultura desidratado em um volume de 1000 mL de água destilada. Logo após o preparo, a solução foi transferida para tubos de ensaio, em amostras de 10 mL em cada tubo. Em seguida, os tubos de ensaio foram tampados e esterilizados à 121°C (1 Kg/cm² de pressão) em autoclave, por 15 minutos. Após a esterilização e resfriamento dos tubos os mesmos foram armazenados em refrigerador.

Figura 4 - Caldo Verde Brilhante Bile a 2% utilizado na análise de coliformes totais



Fonte: Acervo próprio

3.3.3.2 Teste presuntivo

Para a realização do teste presuntivo, separou-se uma quantidade de 15 tubos de ensaios, que foram divididos em três grupos de cinco tubos cada. Sendo que um grupo continha caldo Lauril Triptose de concentração dupla e tubo Dhuran invertido em cada tubo, e os outros dois grupos continham caldo Lauril Triptose de concentração simples e tubo Dhuran invertido em cada tubo. Para cada grupo foi realizado um tipo de diluição, denominada de 1:1, 1:10 e 1:100.

Concluído os procedimentos das três diluições, os quinze tubos de ensaio foram agitados, com o intuito de homogeneizar as soluções, e em seguida os mesmos foram incubados a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante um período de 24/48 horas. Após o tempo de incubação, foi observado se houve ou não a formação de gás e também a existência de turvação dentro de cada tubo.

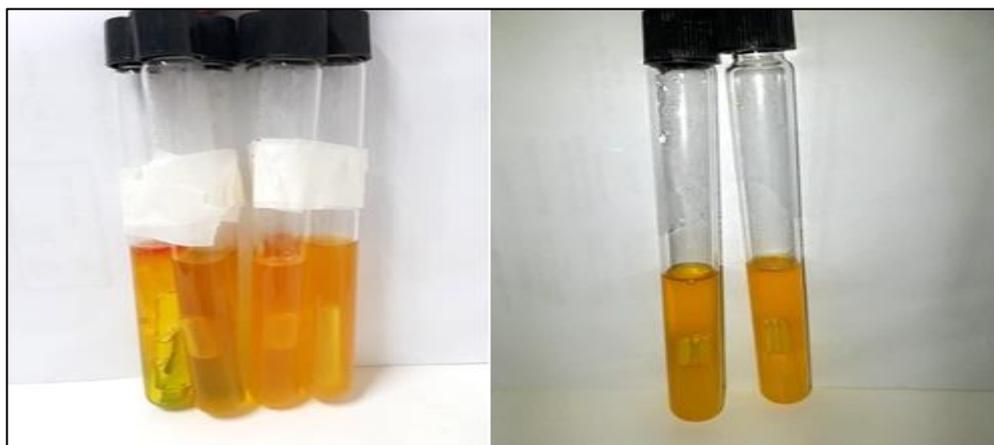
Nas amostras positivas, ou seja, em que houve a turvação dos tubos e formação de gás, realizou-se o teste confirmativo, com o objetivo de confirmar a qualidade da água mineral analisada, e a existência ou não de contaminação.

3.3.3.3 Teste confirmativo

Neste procedimento realizou-se a repicagem, retirando com uma alça de platina, devidamente flambada, uma amostra dos tubos de ensaio que deram positivo nas diluições denominadas de 1:1, 1:10 e 1:100. Esta amostra retirada foi adicionada em um tubo de ensaio equivalente, contendo o caldo Verde Brilhante Bile a 2% e tubo de Durhan invertido. Em seguida, as amostras foram incubadas por um prazo de 24/48 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Após a incubação, foi verificado se houve ou não a formação de gás e turvação nos tubos, comprovando a existência ou ausência de coliformes totais na água mineral analisada (Figura 5).

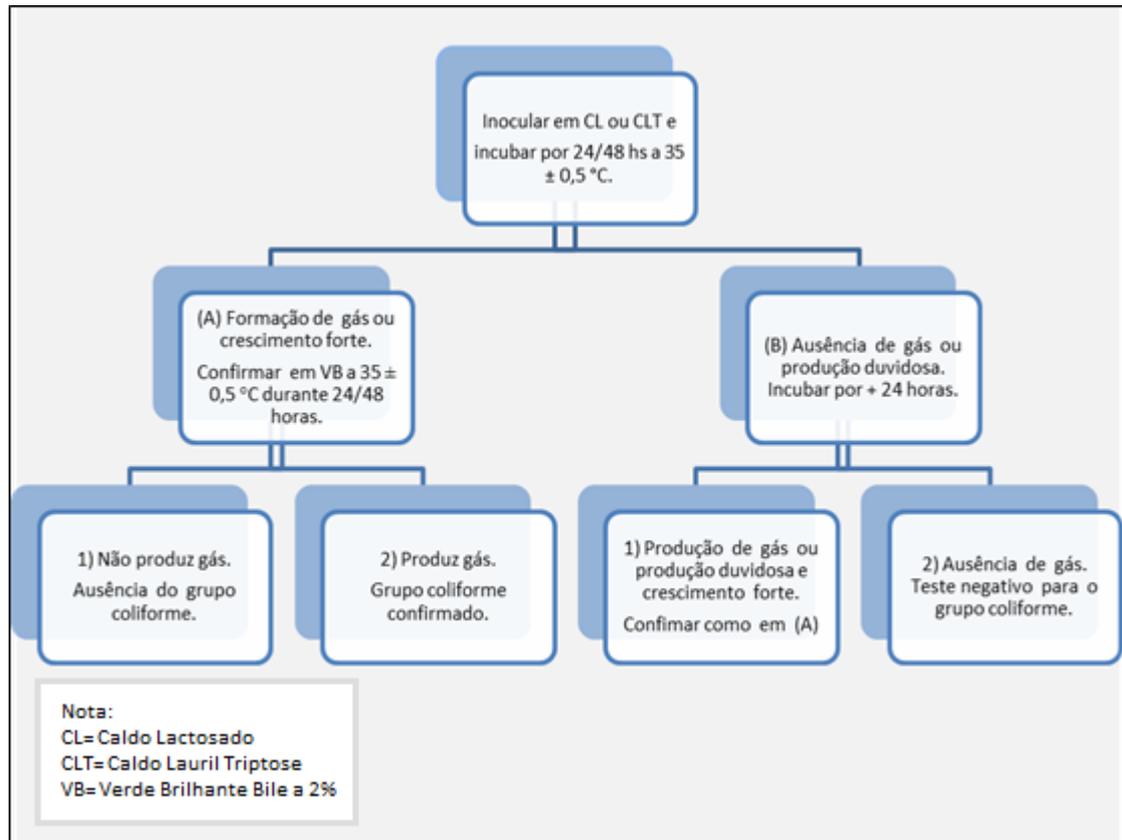
Figura 5 – Amostras positivas no teste confirmativo, com formação de gás no tubo Durhan



Fonte: Acervo próprio

Através da Figura 6 é possível observar de forma simplificada o teste presuntivo e confirmativo realizados na análise de coliformes totais.

Figura 6 – Etapas do teste presuntivo e confirmativo na análise de Coliformes Totais



Fonte: Manual Prático de Análise de Água – FUNASA (2013)

3.3.3.4 Expressão dos resultados

A expressão do resultado do teste de coliformes totais se deu por meio da Técnica do Número Mais Provável (N.M.P.) de bactérias por amostra de 100 mL.

Esse número é determinado pela combinação dos tubos que apresentaram resultados positivos, levando em consideração cada uma das diluições de 1:1, 1:10 e 1:100, no teste de confirmação.

3.3.4 Processamento de resultados

Os dados obtidos a partir do exame microbiológico de coliformes totais foram analisados e processados em forma de gráficos e tabelas, utilizando-se do programa estatístico R.

Após o processamento dos dados, os resultados foram avaliados baseando-se na Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005,

que determina padrões exigíveis para a qualidade microbiológica de água mineral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise microbiológica

Após a realização da análise microbiológica de coliformes totais das três marcas elencadas, realizou-se a tabulação dos dados e a análise estatística para as amostras de cada marca.

Os resultados obtidos em cada experimento foram comparados com os padrões estabelecidos na Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005.

4.1.1 Marca A

4.1.1.1 Embalagem de 500 mL (marca A1)

Um total de 10 amostras de água mineral foram examinadas, das embalagens referentes ao volume de 500 mL, nomeada de A1. A Tabela 1 descreve a análise estatística dos resultados obtidos.

Tabela 1 - Dados descritivos da marca A1 (500 mL)

1º QUARTIL	MÉDIA	3º QUARTIL
1,525 NMP/100 mL	3,38 NMP/100 mL	5,75 NMP/100 mL

Fonte: Dados da própria pesquisa

De acordo com os dados descritos na Tabela 1, observa-se que o primeiro e o terceiro quartil apresentaram respectivamente os valores de Número Mais Provável (NMP) iguais a 1,525 NMP/100 mL e 5,75 NMP/100 mL. Sendo que primeiro quartil representa o valor de NMP encontrado em 25% das amostras analisadas, e o terceiro quartil corresponde ao NMP de 75% das amostras analisadas. Em relação à média aritmética de todas as amostras da embalagem de 500 mL (A1), o valor encontrado foi de 3,38 NMP/100 mL.

Sabendo que o limite máximo de contagem de coliformes totais estabelecido pela Resolução - RDC nº 275/ 2005 (BRASIL, 2005), é de 1,1 NMP/100 mL, verificou-se que a marca A1 está inadequada para consumo humano. Pois o valor de NMP encontrado, igual a 3,38 NMP/100 mL, ultrapassa o padrão determinado pela legislação.

Segundo Falcone (2012), a temperatura de estocagem pode estar diretamente relacionada com a contaminação da água mineral envasada, pois o teor de bactérias existentes na água durante o período de armazenagem é superior quando comparado com a contagem de bactérias encontrada na fonte. De acordo com Rosenberg (2003), existe maior possibilidade do teor de bactérias indicar altas concentrações quando a água mineral é estocada em temperatura ambiente.

Mesmo que a água mineral contenha poucos organismos ao ser engarrafada, quando é armazenada à temperatura ambiente pode apresentar um crescimento logarítmico no número de bactérias em um tempo relativamente pequeno. Uma maneira de retardar este processo de crescimento de bactérias é a estocagem da água sob refrigeração (YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

Assim como a presente pesquisa, Guimarães (2006) também realizou um experimento na cidade de Goiânia, com diferentes marcas de água mineral, em embalagens de 500 mL, e verificou a contaminação por coliformes totais.

4.1.1.2 Embalagem de 20L (marca A2)

Assim como na marca A1 (500 mL), 10 amostras foram analisadas da embalagem de 20L (A2). Os dados da análise descritiva estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados descritivos da marca A2 (20L)

1º QUARTIL	MÉDIA	3º QUARTIL
9,50 NMP/100 mL	28,30 NMP/100 mL	13,75 NMP/100 mL

Fonte: Dados da própria pesquisa

Conforme os dados descritos na tabela 2, pode-se observar que todos os resultados foram acima do limite máximo de 1,1 NMP/100 mL, estando todas as

amostras impróprias para o consumo. Sendo que a média encontrada foi de 28,3 NMP/100 mL, e o primeiro e terceiro quartil apresentaram respectivamente o valor de 9,50 NMP/100 mL e 13,75 NMP/100 mL.

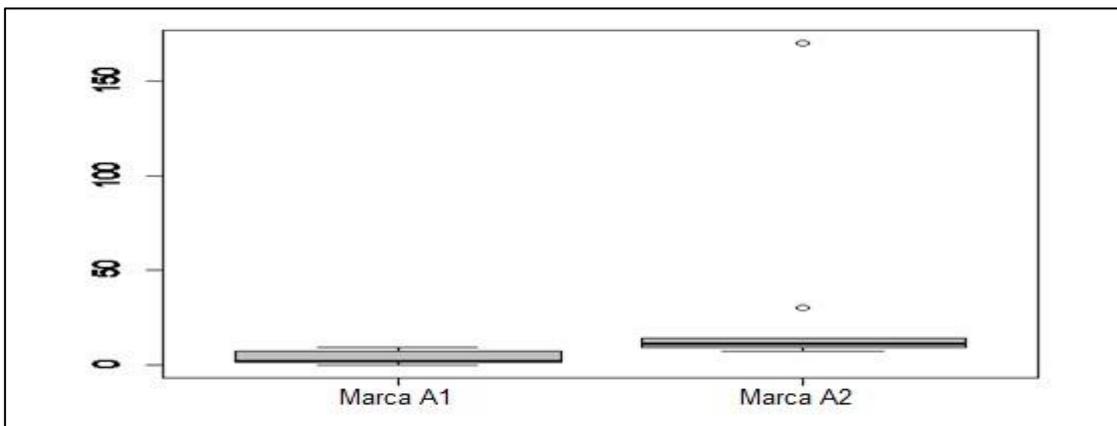
Mediante os resultados obtidos, percebe-se que a embalagem de 20L (A2) apresentou uma média, de 28.30 NMP/100 mL, superior à média correspondente a amostra de 500 mL (A1). Portanto, nota-se que a marca A2 indicou uma contagem de colônias de bactérias com valores elevados, quando comparada com os padrões exigíveis.

Em geral as embalagens de 20L são retornáveis, o que amplia o risco de contaminação da mesma. Por isso, a limpeza do galão antes do uso, e a higienização do suporte do bebedouro, são medidas que podem contribuir para que a água mineral natural continue inalterada até o seu consumo. Cuidados com as condições adequadas de estocagem e transporte também são fatores importantes neste quesito (REIS; DIAS; CARMO, 2014).

De acordo com Cardoso *et al.* (2003), a água mineral destinada ao consumo, comercializada em embalagens de 20L, necessita de um controle mais rigoroso, especialmente quanto às suas características microbiológicas.

Ao analisar os gráficos boxplot abaixo (Gráfico 1), é possível comparar os resultados obtidos nas análises das marcas A1 e A2.

Gráfico 1 - Gráfico boxplot comparando os resultados da análise de coliformes totais das marcas A1 e A2



Fonte: Dados da própria pesquisa

Observa-se que o gráfico da marca A1 indicou uma concentração de valores de NMP abaixo que os valores de NMP apresentados no gráfico da marca A2.

Sendo que a marca A1 apresentou um valor mínimo de 0 NMP/100 mL e um valor máximo de 9 NMP/100 mL. Já a marca A2, o valor mínimo foi de 7 NMP/100 mL e o máximo foi de 170 NMP/100 mL.

Todas as amostras das marcas A1 e A2 estavam dentro do prazo de validade estipulado pelo fabricante, portanto não há correlação entre este aspecto e uma possível contaminação. No entanto a presença de coliformes totais não indica necessariamente que a contaminação destas amostras seja fecal, pois as bactérias de origem não exclusivamente entérica também estão inclusas neste grupo (RESENDE; PRADO, 2008).

Contudo, a presença de coliformes totais nestas amostras, pode estar relacionada a fatores como as práticas inadequadas de sanitização realizadas pelo estabelecimento, e más condições de higiene durante o processamento desse produto (SANT'ANA, 2003).

Segundo Coelho *et al.* (2010), outros fatores que podem estar associados a uma contaminação por coliformes totais, são os meios de transportes pelos quais são transportados os produtos, e seus locais de armazenamento até a chegada ao consumidor. Ambos podem apresentar condições de higiene inadequadas, favorecendo assim a contaminação da água mineral.

Para Rosenberg (2003) e Mattos (2017), a multiplicação de microrganismos na água mineral envasada, pode estar relacionada às características físico-químicas das embalagens, que permitem a passagem de oxigênio para o produto.

4.1.2 Marca B

4.1.2.1 Embalagem de 500 mL (marca B1)

Examinou-se 10 amostras das embalagens contendo o volume de 500 mL (B1), no qual os resultados da análise descritiva estão apresentados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Dados descritivos da marca B1 (500 mL)

1º QUARTIL	MÉDIA	3º QUARTIL
2,00 NMP/100 mL	52,35 NMP/100 mL	2,00 NMP/100 mL

Fonte: Dados da própria pesquisa

Ao avaliar os dados descritos na tabela 3, pode-se observar que o primeiro quartil e o terceiro quartil apresentaram valores iguais a 2,00 NMP/100 mL, sendo que a média encontrada foi de 52,35 NMP/100 mL. Indicando que o NMP da marca B1 está em desacordo com a legislação, que estabelece o limite máximo de 1,1 NMP/100 mL para águas minerais.

Em um estudo realizado no Rio de Janeiro por Tancredi e Marins (2003), constatou-se a presença de bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais em 57,14% das amostras avaliadas. Em outra avaliação microbiológica desenvolvida por Coelho *et al.* (2010), em Recife, também foi verificado a presença de coliformes totais, em 46 amostras (38,33%) examinadas. Ainda em outro estudo na cidade de Marília (SP), realizado por Alves, Odorizzi e Goulart (2002), também foi confirmado a contaminação por coliformes totais, em águas minerais.

Dessa forma, ressalta-se a importância de um monitoramento mais intenso e rigoroso dos órgãos fiscalizadores no que se refere à produção e comercialização das águas minerais.

4.1.2.2 Embalagem de 20L (marca B2)

Ao avaliar os dados descritos na tabela 4, pode-se observar que o primeiro e o terceiro quartil apresentaram valores respectivamente de 387,5 NMP/100 mL e 200 NMP/100 mL, e o valor da média encontrado foi 1425,0 NMP/100 mL. Dessa forma, nota-se que todas as amostras B2 apresentaram contaminação, com NMP maior que 1,1 NMP/100 mL, conforme a Resolução vigente.

Tabela 4 - Dados descritivos da marca B2 (20L)

1º QUARTIL	MÉDIA	3º QUARTIL
387,5 NMP/100 mL	1425,00 NMP/100 mL	200 NMP/100 mL

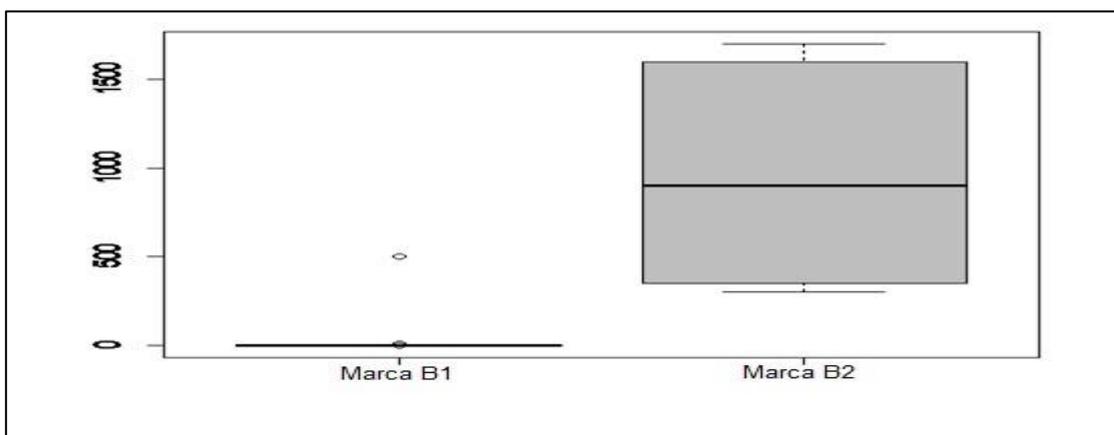
Fonte: Dados da própria pesquisa

A presença de coliformes totais na água mineral envasada em galões de 20L pode estar relacionada ao processo de reutilização, no qual estas embalagens são submetidas, pois o risco de contaminação aumenta quando não são realizados os devidos cuidados de higienização (YAMAGUCHI, 2013).

Zamberlan *et al.* (2008), revelaram que a qualidade bacteriológica da água provinda da rede pública municipal de uma certa região, era superior quando comparada à água mineral envasada em garrações de 20 L. A pesquisa mostrou que 76,6% das amostras de água mineral comercializadas, em garrações de 20L, apresentaram contaminação por coliformes e/ou pelo menos uma bactéria patogênica, enquanto que apenas 36,4% das águas de abastecimento municipal apresentaram a mesma contaminação.

Observando o Gráfico 2, pode-se notar que a amostra B2 apresenta valores superiores a amostra B1.

Gráfico 2 - Gráfico boxplot comparando os resultados da análise de coliformes totais das marcas B1 e B2



Fonte: Dados da própria pesquisa

Conforme o Gráfico 2, os resultados da marca B2 apresentaram a concentração de valores de NMP superior aos valores referentes as análises da marca B1. Sendo que o valor mínimo de NMP encontrado na marca B1 foi de 1.6 NMP/100 mL e o valor máximo foi de 500 NMP/100 mL. Enquanto que na marca B2, o valor mínimo foi de 300 NMP/100 mL e valor máximo foi igual a 1700 NMP/100 mL.

A partir dos resultados obtidos na análise microbiológica das marcas B1 e B2, foi possível identificar que ambas as amostras de água mineral apresentaram contaminação. De acordo com a RDC nº 275/ 2005, as amostras 500 mL (B1) e 20L (B2) da marca B classificam-se como inadequadas para consumo humano devido a presença de coliformes totais na escala encontrada nos resultados.

A contaminação destas amostras por coliformes totais também pode ter uma origem relacionada a alguma etapa da produção da empresa, denominada de B. A contaminação pode ter ocorrido na fonte, durante o transporte da água, ou até mesmo durante o armazenamento do mesmo (OLIVEIRA *et al.*,2016). Segundo Carvalho (2015), o uso de utensílios e equipamentos durante o processo de engarrafamento também são meios que podem ocasionar a contaminação.

4.1.3 Marca C

4.1.3.1 Embalagem de 500 ml (marca C1)

A marca C1 indicou valores de NMP=0, ou seja, não apresentou contagem de coliformes totais em sua composição, o que torna a água da embalagem de 500 mL (C1) adequada para o consumo humano, de acordo com a Resolução RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

Através desse resultado, é possível considerar que não houve contaminações na fonte, durante o envase, armazenamento e transporte da água mineral em garrafas de 500 mL (C1). Indicando assim, que o estabelecimento C apresenta condições de higiene apropriadas para a produção da água, e que foram tomadas todas as precauções durante os processos que envolvem a fabricação do mesmo até a chegada ao consumidor.

4.1.3.2 Embalagem de 20L (marca C2)

Ao avaliar os dados da análise da marca C2, descritos na Tabela 5, pode-se observar que o primeiro quartil apresentou valores de 26,25 NMP/100 mL e o valor do terceiro quartil foi de 32,25/100 mL. A média aritmética encontrada foi igual a 40,00 NMP/100 mL, indicando irregularidade na qualidade da água, conforme a legislação.

Tabela 5 - Dados descritivos da marca C2 (20L)

1º QUARTIL	MÉDIA	3º QUARTIL
26,25 NMP/100 mL	40,00 NMP/100 mL	32,25 NMP/100 mL

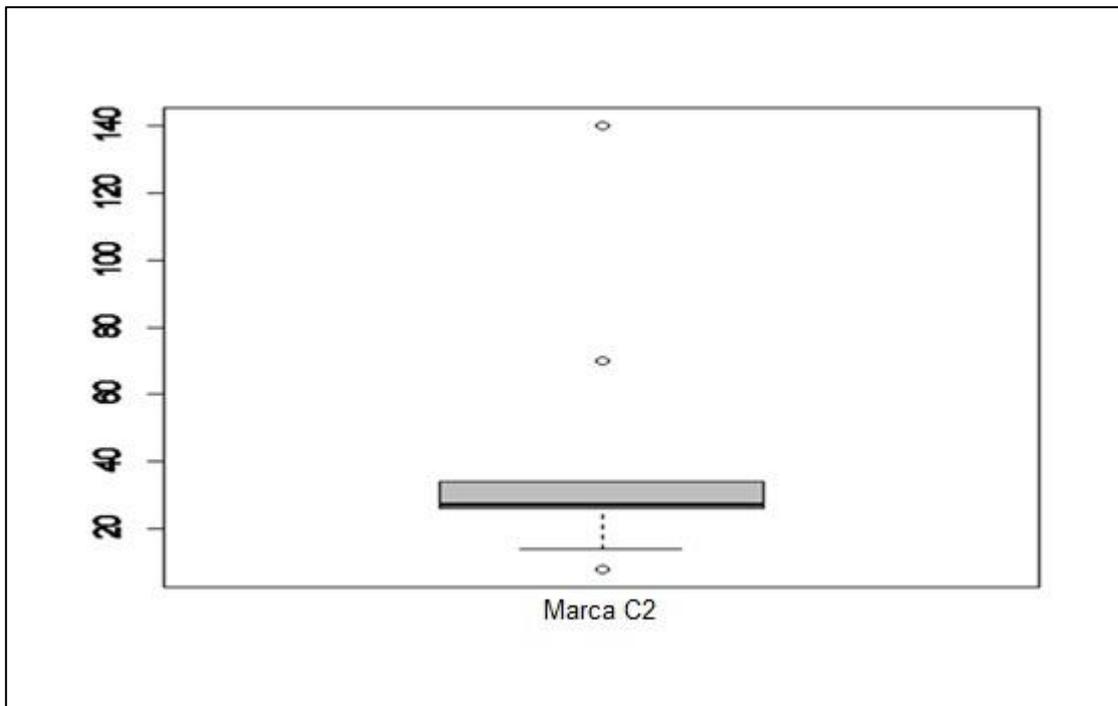
Fonte: Dados da própria pesquisa

A amostra 20L (C2) também estava dentro do prazo de validade estipulado pelo fabricante, portanto este fator foi descartado como uma possível causa de contaminação.

Tendo em vista que a embalagem de 500 mL (C1) não apresentou contaminação, a reutilização das embalagens de 20L também é considerada a principal causa de contaminação desta marca analisada. Segundo Yamaguchi (2013) a reutilização das embalagens de 20L aumenta os riscos de contaminação quando a mesma não é realizada com os devidos padrões de higienização na empresa.

Analisando os dados do Gráfico 3, observa-se que as amostras referentes à marca C2 apresentou um valor mínimo de NMP igual a 8 NMP/100 mL, e um valor máximo de 140 NMP/100 mL. O valor de 140 NMP/100 mL indica uma alta concentração de contaminação nas amostras de água mineral examinadas.

Gráfico 3 - Gráfico boxplot indicando os resultados da análise de coliformes totais da marca C2 (20L)



Fonte: Dados da própria pesquisa

Em um estudo realizado em Porto Alegre, Kasper (2009) registou um aumento no consumo de águas minerais, devido à má qualidade da água de abastecimento público. Esse aumento do consumo de água mineral registrado pelos autores destaca-se em relação à aquisição de galões de 20L pelos consumidores.

A justificativa para o aumento de consumo da água mineral está relacionada com a busca dos consumidores por um estilo de vida saudável, e com a preocupação destes, em relação à qualidade da água disponível na rede pública, visando assim maior segurança ao consumir uma água envasada (GOMES; SILVA; RIBEIRO, 2015).

A água mineral deve garantir ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captada, processada, envasada, transportada e armazenada obedecendo às condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação (SILVA *et al.*, 2016).

A partir das informações obtidas no desenvolvimento deste Trabalho, e da necessidade de um controle sanitário da água mineral destinada ao consumo humano, ressalta-se a importância da presença do profissional Engenheiro Ambiental e Sanitarista, atuando na inspeção do processo de produção, quanto aos

aspectos sanitários e padrão de qualidade das empresas de água mineral, e todas as demais atividades inerentes à responsabilidade técnica, visando assim fornecer um produto de qualidade, garantindo proteção à saúde do consumidor.

5 CONCLUSÃO

A partir da análise microbiológica realizada, conclui-se que as amostras da marca A1 (500 mL) e A2 (20L) apresentaram médias de NMP de coliformes totais respectivamente iguais a 3,38 NMP/100 mL e 28,30 NMP/100 mL.

Na marca B, verificou-se que a média de NMP de coliformes totais referente às amostras da embalagem de 500 mL (B1) foi igual a 52,35 NMP/100 mL, e nas amostras da embalagem de 20L (B2) a média encontrada foi 1425,00 NMP/100 mL.

Já na marca C, a média de NMP de coliformes totais das amostras da embalagem de 500 mL (C1) foi igual a 0 NMP/100 mL, e a média encontrada nas amostras da embalagem de 20L (C2) foi de 40,00 NMP/100 mL.

Dessa forma, apenas a marca C1 (500 mL) estava em conformidade com a Resolução 275/2005, que determina o limite máximo aceitável de 1,1 NMP/100 mL. E todas as embalagens de 20L indicaram contagem de coliformes totais superior ao valor estabelecido pela legislação.

Das três marcas de água mineral examinadas, todas as embalagens de 500 mL apresentaram NMP/100 mL de coliformes totais inferior aos valores obtidos nas embalagens de 20L.

Portanto, se faz necessário uma averiguação mais minuciosa das demais marcas de água mineral presentes no mercado, utilizando outros tipos de exames bacteriológicos, como a análise de coliformes termotolerantes. Pois os resultados alcançados no presente Trabalho torna-se um alerta sobre a qualidade da água mineral consumida pelos Teófilo-Otonenses e região.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento. *Revista Saúde Pública*, Marília, v. 36, n. 6, p. 749-751, abr. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003489102002000700014&script=sci_abstract&tling=pt>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

ALVES, M. C. C. *Execução de ensaios microbiológicos nas áreas alimentar, ambiental e técnica em contexto empresarial*. 2017. 97p. Tese (Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2017. Disponível em: <<https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/110649/2/250459.pdf>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

ANDRADE, K. M. *Proposta metodológica para delimitação de Perímetros de Proteção de captações de águas subterrâneas: aplicação no Distrito Federal*. 2018. 121 p. Tese (Mestrado em Geociências). Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32606/1/2018_KarinaAndradeMedeiros.p>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

ASSIS, A. A. A. *Panorama da indústria de água mineral na região metropolitana do Recife*. Recife, 2012. 116 p. Tese (Mestrado em Engenharia Mineral). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/1014/1/Evento_CGQ03T29.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

BORGES, R. G. *et al. Rotulagem de água mineral engarrafada: avaliação de conformidades às legislações nacional e do Mercosul*. *Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 61-79, dez. 2016. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wpcontent/uploads/2016/12/7_v112.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

BRANDÃO, M. B. G. *Águas minerais e recursos hídricos: uma perspectiva de gestão integrada*. *Revista de Direito, Estado e Recursos Naturais*, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-160, fev. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/rdern/article/view/5173>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

BRASIL. *Decreto-Lei nº 7.841 de 8 de Agosto de 1945*. Código de Águas Minera Diário Oficial da União, Brasília, 1945. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del7841.htm>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

_____. Ministério da Saúde. *Resolução - RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005*. Dispõe sobre o regulamento técnico para águas envasadas e gelo. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_274_2005.pdf/19d98e61-fa3b-41df-9342-67e0167bf550>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

_____. Ministério da Saúde. *Resolução. RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005*. Aprova o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTk3Ng%2C%2>>. Acesso em: 04 de Outubro de 2018.

_____. Ministério da Saúde. *Manual prático de análise de água*. 4. ed. Fundação Nacional de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_gua_2.pdf>. Acesso em: 04 de Outubro de 2018.

CAMPOS, G.; HELLMANN, F. Termalismo social em Caldas da Imperatriz - SC: Realidade e desafios. *Naturopatia e terapia complementar*, Santa Catarina, v. 3, n. 5, p. 55-62, out., 2015. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/CNTC/article/view/3292>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

CARDOSO, C. C. et al. Avaliação microbiológica de um processo de sanificação de galões de água com a utilização do ozônio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 1, p. 59-61, jan./abr. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120612003000100013&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

CARVAJAL, S. *et al. Estatística básica: A arte de trabalhar com dados*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2015. 360p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=FZPpCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 06 de outubro de 2018.

CARVALHO, M. R. *Avaliação da qualidade da água mineral comercializada em postos de combustíveis no município de Goiânia*. 2015. 69p. Tese (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2542/1/MURILO%20FERREIRA%20DE%20CARVALHO.pdf>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

CHIOSSI, N. *Geologia de engenharia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 111p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=9AzlCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

COELHO, M. I. S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. *Acta Scientiarum Health Sciences*, Recife, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/download/3837/3837>>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

COLI, A.; DIAS, P. *O Setor Elétrico e o Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Synergia, 2018. 784p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=GFRTDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 06 de outubro de 2018.

COSTA, W. F. *et al.* O perfil hidrogeoquímico das águas minerais/potáveis de mesa no estado de Pernambuco o perfil hidrogeoquímico das águas minerais / potáveis de mesa no estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Geoquímica, 13. 2011, Gramado (RS). *Anais...* Gramado (RS): Centro de Eventos Faurgs, 201. p. 1073-1076. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/1014/1/Evento_CGQ03T29.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

CUNHA, M. F. *Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil*. 2015. 19 p. Tese (Mestrado em Engenharia Sanitária). Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22702>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

DANTAS, E. S. F. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande – PB. *Revista Principia*, João Pessoa (PB), n.30, p. 9-17, set. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/182>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J. *Princípios de Engenharia Ambiental*. Porto Alegre: McGraw Hill Brasil, 2016. 872p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=SPa0DAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

FALCONE, M. F. D. *Qualidade microbiológica de da água mineral engarrafada e seu potencial como fonte bactérias resistentes a antibióticos*. 2012. 84p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Faculdade Estadual Paulista, Araraquara, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/100873>>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

FEIGELSON, B. *Curso de Direito Minerário*. São Paulo: Saraiva, 2017. 352 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=uDtnDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

FERNANDES, A. C. G. *Controle estatístico das análises microbiológicas das águas potáveis e minerais comercializadas na região metropolitana do Recife—PE*. 2015. 173p. Tese (Mestrado em Engenharia Mineral). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17465/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20P%C3%93S%20DEFESA%20%20CORRIGIDO.pdf%20certa%20amanda.pdf>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

FIGUEIREDO, F. V. *et al. Coleção preparatória para concursos jurídicos: questões comentadas*. São Paulo: Saraiva, 2017. 360p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=BDpnDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

GOMES, P. G.; SILVA, J. S.; RIBEIRO, L. C. Avaliação microbiológica de água mineral comercializada no município de Itabuna – Bahia. *Eletronic Journal of Pharmacy*, Itabuna, v. 12, n. 4, p. 65-72, dez. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/36762/pdf>>. Acesso em: 25 de outubro de 2018.

GUIMARÃES, A. P. R. C. *Avaliação Microbiológica de amostras de água mineral natural, sem gás, envasadas, comercializadas em Goiânia-GO*. 2006. 64p. Tese (Mestrado em Microbiologia), Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2006. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&o_obra=41391>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

LEAL, L. F. Avaliação das principais metodologias aplicadas às análises microbiológicas de água para consumo humano voltadas para a detecção de coliformes totais e termotolerantes. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 6, n. 2, p.49-64, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/RevistaFAEMA/article/download/339/396/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

LEMOS, M. H.; MACHADO, G. C. L.; MARTINS, E. S. Qualidade microbiológica de água mineral comercializada em galões de 20 litros e de poços artesianos no município de Frutal/MG. *Nucleus*, v. 15, n. 2, out. 2018. Disponível em: <<http://nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/2953/2731>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

LOPES, J. *Fazer do Trabalho Científico em Ciências Sociais Aplicadas*, O. Recife: Editora Universitária UFPE, 2016. 300p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=A321LE03ab8C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

LOURENÇO, N. *Manual de Vermicompostagem e Vermicultura para a Agricultura Orgânica*. Porto: Publindústria, 2014. 230p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=AtbrCAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

MARÔCO, J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. Pêro Pinheiro: ReportNumber-Lda, 2018. 1013p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=Ki5gDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MARTINS, L. L. *et al.* Avaliação Microbiológica de Águas Minerais e Fontes Públicas na Cidade de Cascavel – PR. *Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, Cascavel (PR), v. 12, n. 1, p. 45-47. 2010. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/view/1390>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MATTOS, G. N. *et al.* Avaliação de Coliformes Totais e Escherichia coli em Diferentes Lotes de Água Mineral Comercializadas em um Município do Sudoeste Baiano. *Revista multidisciplinar e de Psicologia*, Vitória da Conquista, v. 11, n. 38, p. 566-572, nov. 2017. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/921>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MEDEIROS, K. A. Legislação sobre proteção das fontes de água mineral no Brasil: uma breve análise. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 19., 2016, Brasília. *Anais...* Brasília: Campus Universitário Darcy Ribeiro, 2017. p. 1-8. Disponível em: < <https://doi.org/10.14295/ras.v0i0.28731>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

MEDRI, W. *et al.* Amostragem probabilística no controle da qualidade da água para o consumo humano. *Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 49-56, jan./jun. 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/8708/10378>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MELO, Y. C.; MONTES, A. M.; OLIVEIRA, E. J. A. Avaliação da qualidade de "água mineral natural" e a relevância da análise de bactérias heterotróficas. *Revista CIENTEC*, Recife (PE), v. 9, n. 1, p. 181-189, set. 2017. Disponível em: <<http://revistas.ifpe.edu.br/index.php/cientec/article/view/29>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

MENDONÇA, R. M. *et al.* Aspectos da gestão ambiental no município de Cornélio Procópio-PR: controle estatístico de qualidade da água. *Caderno de Administração*, Maringá (PR), v. 22, n. 2, p. 92-99. 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/Junio/Downloads/30717-133846-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Junio/Downloads/30717-133846-1-PB%20(3).pdf)>. Acesso em: 06 de outubro de 2018.

METCALF, L.; EDDY, H. P. *Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos*. Rio de Janeiro: McGraw Hill Brasil, 2015. 2008p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=lg7sCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

NUNES, L. C.; TOLENTINO, S. C. Modificação de um índice de qualidade. *Revista Científica Rural*, Bagé (RS), v. 18, n. 1, out. 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Junio/Downloads/86-478-1-PB.pdf>>. Acesso em: 06 de outubro de 2018.

OLIVEIRA, F. H. P. C. *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade de águas minerais comercializadas em Recife – PE. *Higiene Alimentar*, Vitória de Santo Antão (PE), v. 30, n. 260, p. 135-137, set./out. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Joao_Victor_Cabral/publication/315499736_avaliacao_de_parametros_de_qualidade_de_aguas_minerais_comercializadas_em_recife_-PE/links/58d3124ba6fdccd24d43c088/avaliacao-de-parametros-de-qualidade-de-aguas-minerais-comercializadas-em-recife-PE.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

PEREIRA, R. M.; SALOMÃO, M. S.; PEDROSO, E. C. Distribuição e Controle das Fontes de Água Mineral com Elementos Raros (Li, V) no Estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, p. 167-178. 2018. Disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/2018_01/2018_1_167_178.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

PINHEIRO, R. M. *Pesquisa de mercado*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2015. 156p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=sx2HCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

PORTUGAL JÚNIOR, P. S. *A controvérsia sobre as águas: uma proposta de integração institucional e de políticas públicas para o segmento de águas minerais no âmbito da gestão de recursos*. 2016. 190 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento econômico, espaço e meio ambiente). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/305638/1/PortugalJunior_Pedro dosSantos_D.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

REBOUÇAS, A. *Uso inteligente da água*. São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2015. 207 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=M0HwAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ptBR#v=onepage&qf=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

REIS, R. L. R.; DIAS, P. B.; CARMO, R. F. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). *Cadernos Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 224-32, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414462X2014000300224&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

RESENDE, A.; PRADO, C. N. Perfil microbiológico da água mineral comercializada no distrito federal. *Revista Saúde e Biologia*, Brasília, v. 3, n. 2, p.16-22, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/121>>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

REYDON, B. P.; PORTUGAL, P. S. J.; SANTOS, N. S. As águas minerais no Brasil: uma análise do mercado e da institucionalidade para uma gestão integrada e sustentável. *Ambiente & Água*, Taubaté, vol. 10, n. 2, p. 413-430, abr./jun. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v10n2/1980-993X-ambiagua-10-02-00413.pdf>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

ROSENBERG, F. A. A microbiologia da água engarrafada. *Boletim Clínico de Microbiologia*, Califórnia, v. 25, n.6, p.41-44, mar. 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196439903800193>>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

SANT'ANA. Qualidade microbiológica de água minerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, [S.l.], v.23, p. 190-194, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23s0/19495>>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

SANTOS, P. P. J. *et al.* As diferentes visões empresariais sobre a gestão ambiental: estudo de caso com indústrias de água mineral do Circuito das Águas do Sul de Minas. *Revista Debate Econômico*, Alfenas, v. 3, n. 2, p. 70-93, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://publicacoes.unifalmg.edu.br/revistas/index.php/revista-debate-php/revistadebateeconomico/article/download/366/pdf>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

SILVA, M. M. *et al.* Avaliação de coliformes em água mineral comercializada no município de Mossoró/RN. In: Congresso Nacional de Educação, 3., 2016, Natal. *Anais...* Nata: Centro de Convenções de Natal - Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_M D1_SA13_ID8852_12082016120758.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

SOUTO, M. F. O. Mecanismos de fiscalização dos recipientes utilizados no transporte de água potável. *Consultoria Legislativa*, Brasília, v.1, n.1, 2016. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32139/mecanismo_fiscalizac_ao_souto.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

SOUZA, T. J. L. *Águas Minerais de São Paulo*. Jundiaí: Paco Editorial, 2015. 176p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6DX0CgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

TANCREDI, R. C. P.; MARINS, B. R. Avaliação da qualidade sanitária de águas minerais consumidas na cidade do Rio de Janeiro. *Revista Higiene Alimentar*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 104-105, p. 107-108, nov. 2003. Disponível em: <<http://www6.ensp.fiocruz.br/visa/?q=node/4904>>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.

TAVELLA, A. *Rotulagem de alimentos*. São Paulo: SESI SENAI Editora, 2018. 160p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=xvRFDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.

TRINDADE, A. L. C. *Aplicação de técnicas estatísticas para avaliação de dados de monitoramento de qualidade das águas superficiais da porção mineira da Bacia do Rio São Francisco*. 2013. 165 p. Tese (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1037M.PDF>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

VIEIRA, S.; WADA, R. *O que é estatística*. São Paulo: Brasiliense, 2017. 69p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=GmkvDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 06 de outubro de 2018.

VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. *Revista Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 83-102, jan./mar. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

WAZLAWICK, R. *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. 168p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=BZioBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

YAMAGUCHI, M. U. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. *O Mundo da Saúde*, Maringá, v. 37, n. 3, p. 312-320, abr. 2013. Disponível em: <http://www.saocamilosp.br/pdf/mundo_saude/106/1827.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

YOGESHWAR, R. *Almanaque da Curiosidade*. Lisboa: Casa das Letras, 2011. 305p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=kxNheyXNiYC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.

ZAMBERLAN, S. M. E. et al. Comparação da qualidade bacteriológica da água da torneira e da água mineral engarrafada. *Revista de Higiene Saúde Ambiental*, [S.l.], v. 211, n. 5-6, p. 504-509, 2008. Disponível em: <https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/18206422/Comparison_of_the_

bacteriological_quality_of_tap_water_and_bottled_mineral_water.>. Acesso em: 25 de outubro de 2018.

ZAN, R. A. *et al.* avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do vale do Jamari, Amazônia ocidental, Rondônia – Brasil. *Revista Saúde Pública*, Florianópolis, v. 6, n. 4, p. 19-26, out./dez. 2013. Disponível em: <<http://revista.saude.sc.gov.br/index.php/inicio/article/view/211>>. Acesso em: 05 de outubro de 2018.

ZUFFO, A.; SOARES, M. Z. R. *Gerenciamento de Recursos Hídricos: Conceituação e Contextualização*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. 480 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=9K44DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.