

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TRIÂNGULO MINEIRO – CAMPUS ITUIUTABA**

ADRIELLY CAROLINE ALVES SOARES FREIRE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA MINERAL
COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA- MG**

ITUIUTABA-MG

2024

ADRIELLY CAROLINE ALVES SOARES FREIRE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO
MUNICÍPIO DE ITUIUTABA- MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Triângulo Mineiro, Campus Ituiutaba, como
requisito parcial para conclusão do Curso de
Tecnologia em Processos Químicos.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marcos Sanches

ITUIUTABA-MG

2024

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Referência do IFTM –
Campus Ituiutaba-MG

F866a Freire, Adrielly Caroline Alves Soares

Avaliação da qualidade de água mineral comercializada no município de Ituiutaba- MG / Adrielly Caroline Alves Soares Freire - 2024. 33 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Marcos Sanches
Monografia (Trabalho de conclusão de curso – Tecnologia em Processos Químicos) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Ituiutaba-MG, 2024.

1. Água mineral. 2. parâmetros microbiológicos. 3. parâmetros físicos e químicos. I. Título.

CDD: 663

ADRIELLY CAROLINE ALVES SOARES FREIRE

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO
MUNICÍPIO DE ITUIUTABA- MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Ituiutaba, como exigência parcial para obtenção do diploma de Tecnólogo em Processos Químicos, sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio Marcos Sanches

Aprovado em: 02 de abril de 2024.

Prof. Dr. Sérgio Marcos Sanches (Orientador) – IFTM, Campus Ituiutaba

Prof. Dr. Julio Cesar Delvaux– IFTM, Campus Ituiutaba

Profa. Dra. Isaura Maria Ferreira– IFTM, Campus Ituiutaba

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui, e por me dar apoio nas dificuldades que surgiram durante a caminhada.

Ao professor Sérgio Marcos Sanches, pela orientação, prontidão e apoio.

Ao meu esposo Bruno Martiniano Freire, por incentivo, carinho e apoio durante todo o curso.

Ao colega Leonardo Moraes Rodrigues Santos pelo suporte e realização das análises dentro da SAE- Superintendência de Água e Esgoto, na cidade de Ituiutaba-MG.

RESUMO

A água é um recurso natural renovável que é indispensável à vida. O uso de uma água que não ofereça riscos à saúde do consumidor é garantido pela Resolução da Diretoria Colegiada RDC Anvisa 717/2022, no entanto, é preciso assegurar, mediante a verificação de alguns parâmetros, que a água é de boa qualidade. Neste contexto a água mineral pode aparecer como uma opção segura, e esse fato é verificado pelo crescimento contínuo na demanda por esse tipo de produto. O objetivo desse trabalho foi analisar alguns parâmetros de qualidade da água mineral natural de 4 marcas diferentes comercializadas no município de Ituiutaba-MG, envasadas em garrafas de 1,5 litros e compará-las com a legislação pertinente. Dentre os parâmetros físico e químicos, foram avaliados o pH, turbidez, cor, a alcalinidade e a condutividade e, dentre os parâmetros microbiológicos, foram analisados os coliformes totais e presença ou ausência de *Escherichia coli*. Foram coletadas 12 amostras, em formato de triplicata sendo, 3 análises para cada marca e no final realizado a média dos valores obtidos. Para a avaliação do pH, foi empregado o método potenciométrico, para a turbidez o método nefelométrico, também conhecido como turbidímetro, para a determinação da cor o método de espectrofotometria, para a condutividade, o método do condutivímetro e para a alcalinidade o método titulométrico. A determinação dos coliformes totais e *Escherichia coli* foi feita pelo método do substrato definido. Todas as amostras, se mostraram dentro dos parâmetros exigidos por lei no que se refere às análises químicas, físicas e microbiológicas, atestando que a água mineral é de boa qualidade. Ademais, os rótulos dos produtos mostraram significativa diferença quando comparados com os resultados obtidos. Por essa razão, é importante a contínua fiscalização das fontes de água mineral e o monitoramento desses parâmetros que atestam a qualidade dos produtos que chegam aos consumidores.

Palavras-chave: Água mineral; parâmetros microbiológicos; parâmetros físicos e químicos.

ABSTRACT

Water is a renewable natural resource that is essential for life. The use of water that does not pose risks to the consumer's health is guaranteed by the Resolution of the Collegiate Board of Directors RDC Anvisa 717/2022, however, it is necessary to ensure, by checking some parameters, that the water is of good quality. In this context, mineral water may appear as a safe option, and this fact is verified by the continuous growth in demand for this type of product. The objective of this work was to analyze some quality parameters of natural mineral water from 4 different brands sold in the municipality of Ituiutaba-MG, packaged in 1.5 liter bottles and compare them with the relevant legislation. Among the physical and chemical parameters, pH, turbidity, color, alkalinity and conductivity were evaluated and, among the microbiological parameters, total coliforms and the presence or absence of *Escherichia coli* were analyzed. 12 samples were collected, in triplicate format, with 3 analyzes for each brand and at the end the average was taken. For pH assessment, the potentiometric method was used, for turbidity the nephelometric method, also known as turbidimeter, for color determination the spectrophotometric method, for conductivity, the conductivity meter method and for alkalinity the titrimetric method. The determination of total coliforms and *Escherichia coli* was carried out using the defined substrate method. All samples were within the parameters required by law with regard to chemical, physical and microbiological analyses, attesting that the mineral water is of good quality. Furthermore, the product labels showed a significant difference when compared with the results obtained. For this reason, it is important to continuously monitor mineral water sources and monitor these parameters that attest to the quality of the products that reach consumers.

Keywords: Mineral water; microbiological parameters; physical and chemical parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - pHmetro marca senSion + pH31	17
Figura 2 - Turbidímetro da marca HACH, modelo 2100 P	18
Figura 3 - Espectrofotômetro marca HACH, modelo DR 3900	19
Figura 4 - Termômetro tipo espeto a prova d'água AKSO Ak05	20
Figura 5 - Termômetro tipo espeto a prova d'água AKSO Ak05	20
Figura 6 - Bureta digital da marca BRAND, modelo TITRETTE BRAND	21
Figura 7 - Amostras com o substrato cromogênio	22
Figura 8 - Amostras na fluorescência azul indicando negativo pra <i>Escherichia coli</i> ..	22
Figura 9 - Rótulo da água sem gás da marca Crystal	24
Figura 10 - Rótulo da água mineral Mineiro Cristal	25
Figura 11 - Rótulo da água mineral Minalba	26
Figura 12 - Rótulo da água mineral Leven	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises da água mineral sem gás Crystal	24
Tabela 2 - Resultados das análises da água mineral sem gás Mineiro Cristal.....	25
Tabela 3 - Resultados das análises da água mineral sem gás Minalba	26
Tabela 4 - Resultados das análises da água mineral sem gás Leven.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

IN- Instrução Normativa

MME- Ministério de Minas e Energia

Nm- Nanômetro

NTU- Unidades nefelométrica de turbidez

OH- Hidroxila

pH- Potencial Hidrogeniônico

RDC- Resolução da Diretoria Colegiada

SAE- Superintendência de água e Esgotos

uH- Unidades de Hazen

μS/cm- Microsiemens por centímetro

SUMÁRIO

ABSTRACT	7
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Águas minerais	13
2.2 A Água mineral e suas regulamentações	13
2.3 História das empresas	14
2.3.1 Água mineral Minalba	14
2.3.2 Água mineral Leven	15
2.3.3 Água mineral Crystal	15
2.3.4 Água mineral Mineiro Cristal	15
3 OBJETIVO	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1 Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG	16
4.2 Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG	16
4.2.1 Determinação da concentração do potencial hidrogeniônico (pH) das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG	16
4.2.2. Determinação de Turbidez das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG	17
4.2.3 Determinação de Cor das Amostras de Águas Comercializadas em Ituiutaba-MG	18
4.2.4 Determinação da Temperatura do ambiente e das amostras de água mineral comercializadas em Ituiutaba-MG	19
4.2.5 Determinação de Condutividade das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG	20
4.2.6 Determinação de Alcalinidade das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG	21
4.2.7 Determinação de Coliformes e Escherichia Coli das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO	29
7 REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A água é indispensável para o ser humano, seja para consumo ou higiene, é a principal substância por ele ingerida e excretada. Segundo Riedel (2005) o corpo humano é composto por cerca de 70% de água.

No mundo cerca de 71% da superfície terrestre é composta de água. Porém, 97,4% desse volume está nos mares e oceanos e, portanto, possuem uma grande quantidade de cloreto de sódio, dessa forma sendo impróprias para o consumo. Outra parte desse recurso está situado nas calotas polares, locais difíceis de serem acessados. A minoria está concentrada nos rios, lagos e águas subterrâneas (TUNDISI, 2003).

O território brasileiro, possui 70% dessa capacidade hídrica concentrada na Bacia Amazônica, enquanto em locais mais povoados, como a região sudeste, chega a apenas 6% da água doce disponível para consumo. Devido a estes fatores tem sido utilizadas outras fontes de água potável, como os reservatórios subterrâneos. Alguns deles são o Serra Geral, Furnas, Alter do Chão, Aquífero Guarani e Itaipuru (VAITSMAN, 2005).

A preocupação com a qualidade da água, decorrente do intenso aumento da poluição dos corpos hídricos, é um dos motivos que levam grande parte da população mundial ao consumo de água proveniente de fontes minerais (LECLERC E MOREAU, 2002).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada RDC/274 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, 2005) são caracterizadas as águas minerais como obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas de origem subterrânea. O elemento predominante na sua composição varia com as rochas e terrenos pelos quais percorre enquanto infiltra-se no solo, podendo apresentar alterações devido às condições hidrogeológicas, hidroclimáticas e a biota (RESENDE E PRADO, 2008).

Independente da fonte (superficial ou subterrânea) a água pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos sendo necessário observar os fatores que podem interferir negativamente na sua qualidade (DI BERNARDO, 1993).

Os padrões de potabilidade da água podem variar de país para país, mas em geral incluem limites para a presença de substâncias químicas como chumbo, mercúrio, nitratos, pesticidas e outros compostos orgânicos (BRASIL, 2021).

No Brasil, os padrões de potabilidade da água são estabelecidos pelo Ministério da Saúde, através da Portaria 888/2021, (BRASIL, 2021) que define os parâmetros de qualidade da água destinada ao consumo humano. Entre os parâmetros estabelecidos estão o teor máximo permitido de substâncias químicas, a contagem máxima permitida de bactérias e outros microrganismos, entre outros (CARVALHO; FIGUEIREDO; OLIVEIRA, 2016).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Águas minerais

A água utilizada para consumo humano pode ser originária de diferentes fontes. No Brasil observa-se de forma atual o aumento expressivo do consumo de águas envasadas (REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014). Diante do exposto percebe-se que nem todas são iguais, pois são retiradas de diferentes fontes, e suas características dependem da estrutura geológica do local.

Segundo o Ministério de Minas e Energia - (MME) cerca de 48,2% das águas minerais no Brasil são classificadas como fluoretadas; 16,2% como proveniente de fontes hipo a hipertermal; 14,68% de fontes radioativas frias a hipertermiais e 10,20% de potáveis de mesa (Brasil, 2009). Há uma preocupação em relação a ingestão de contaminantes de origem natural ou antropogênica, visto que mesmo em baixas concentrações esses componentes podem causar riscos à saúde pública (CASTRO, 2005). Devido a estes riscos torna-se necessária à sua regulamentação.

2.2 A Água mineral e suas regulamentações

As águas minerais devem ser provenientes de poços perfurados ou fontes naturais. Este recurso hídrico deve estar de acordo com a Resolução Nº 274, de 22

de setembro de 2005 para parâmetros físico e químicos e RDC 331 e Instrução Normativa IN 60.

A RDC 274/2005 traz as definições, como os produtos devem ser designados e qual legislação que cada um deles deve cumprir para validar sua qualidade para o consumo.

Após envasar a água destinada para consumo humano, o produto final para comercialização é considerado, em termos legais, como alimento e a fiscalização do processo de produção é regulamentada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através das resoluções RDC 274, a RDC 331 e a Instrução Normativa Número 60 de 2019. A seguir são relatados o histórico das marcas das águas minerais estudadas.

2.3 História das empresas

Grandes empresas vêm desbravando o ramo da produção de águas envasadas e trazendo uma nova opção de consumo para o mercado. Foram destacadas para o trabalho 4 empresas: Minalba, Leven, Crystal e Mineiro Cristal, e é importante saber de onde vem esse recurso para o consumo de diversas pessoas.

2.3.1 Água mineral Minalba

Água do grupo Edson Queiroz produzida em Campos do Jordão a 1700 metros de altitude, em um processo natural que confere características únicas ao produto. Todo processo é monitorado por um rígido controle de qualidade, com muita tecnologia aplicada, garantindo que a água não sofra nenhuma intervenção humana, 100% isenta de contato manual. A fonte está localizada no parque Água Santa, onde brota a 19,5°C com potencial hidrogeniônico (pH) alcalino e baixíssimo teor de Sódio (CODERUN. Minalba, 2024).

2.3.2 Água mineral Leven

Água com pouco tempo no mercado, produzida com a parceria do grupo Americanas, vem ganhando espaço no mercado por ser uma água com baixas concentrações de minerais em sua composição (AMERICANAS. Leven, 2024).

2.3.3 Água mineral Crystal

No ano de 1992, após obter a devida autorização do DNPM-Departamento Nacional de Produção Mineral, a Água Mineral Crystal iniciou suas atividades com a exploração do Aquífero Serras Gerais, para a extração de uma das melhores águas do Brasil. A água Crystal é proveniente de diversas fontes minerais espalhadas pelo país, sempre identificadas pelo nome no rótulo. A água subterrânea é então bombeada para o engarrafamento nas fábricas. Nos dias atuais a água Crystal é do grupo Coca Cola Brasil e é uma das líderes em vendas por todo país (COCA-COLA BR. Crystal, 2024).

2.3.4 Água mineral Mineiro Cristal

Empresa fundada por Luiz Massaro que começou a ganhar corpo em 1964 quando ele e sua família se mudaram para Uberlândia MG, para instalar a indústria que seria uma das pioneiras no Distrito Industrial. Em 2015, ao completar 50 anos a empresa focou na ampliação da área de atuação, atendendo o estado de Goiás e o Distrito Federal com centros de distribuição em Goiânia e Taguatinga. Como consequência desta estratégia, toda a estrutura foi reprojeta para quatro modernas linhas de produção, com ampliação do terreno de 17.550m² agora com 28.000m² e área construída de 8.000m². Os lançamentos continuaram com a linha de Água Mineral Mineiro Cristal (com e sem gás), Cerveja Cerma e Suco 100% Mineiro com produção terceirizada (GUARANÁ MINEIRO. Água Mineiro Cristal, 2024).

3 OBJETIVO

Avaliar a qualidade da água mineral de diferentes marcas comercializadas no município de Ituiutaba-MG, quanto aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG

Foram realizadas as análises físicas, químicas e microbiológicas na forma de triplicata em alíquotas de água das seguintes marcas de água mineral: Minalba, Leven, Crystal e Mineiro Cristal. Todas as análises foram realizadas com a água em temperatura ambiente.

4.2 Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG

Foram realizadas as seguintes análises físicas, químicas: pH, turbidez, cor, alcalinidade, condutividade, temperatura ambiente e temperatura das amostras, além de análises de ausência e presença pra coliformes totais e *Escherichia coli*.

4.2.1 Determinação da concentração do potencial hidrogeniônico (pH) das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG

O pH é a medida da concentração de íons H_3O^+ na água. O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido (OH^-) determinam quanto ácida ou básica ela se encontra. Na água quimicamente pura, os íons H^+ estão em equilíbrio com os íons OH^- , e seu pH é neutro, ou seja, igual a 7 (CHAPMAN E KIMSTACH, 1996). Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5 (VON SPERLING, 2005).

Para o desenvolvimento do respectivo trabalho as análises de pH foram realizadas no laboratório físico e químico da Superintendência de Água e Esgotos (SAE), utilizando-se um pHmetro da marca senSion +pH31 (Figura 1), previamente

calibrado com os tampões de valores de pH 4,00, 7,00 e 10,00. Todas as medidas foram feitas à temperatura ambiente

Figura 1 - pHmetro marca senSion + pH31



Fonte: Moraes, 2023.

4.2.2. Determinação de Turbidez das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG

Turbidez é o grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar uma camada de água, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como: areia, silte, argila, detritos orgânicos, bactérias e algas, plâncton em geral, etc.

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde o limite máximo de turbidez em águas potáveis é 5 Unidades nefelométrica de turbidez (NTU). Já em águas minerais é de 3 NTU, de acordo com a RDC número 274/2005-ANVISA.

Todas as análises foram feitas no laboratório físico e químico da Superintendência de Água e Esgotos (SAE) em um turbidímetro da marca HACH, modelo 2100 P, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Turbidímetro da marca HACH, modelo 2100 P



Fonte: Moraes, 2023.

4.2.3 Determinação de Cor das Amostras de Águas Comercializadas em Ituiutaba-MG

A cor aparente de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico, algas em suspensão, bactérias, material orgânico e metais dissolvidos. O limite estabelecido pela portaria GM/MS nº 888/2021 é de 15 Unidades de Hazen (uH) (BRASIL, 2021).

As análises foram realizadas no laboratório físico e químico da Superintendência de Água e Esgotos (SAE) através do espectrofotômetro a marca HACH, modelo DR 3900, conforme expresso na Figura 3.

Figura 3 - Espectrofotômetro marca HACH, modelo DR 3900



Fonte: Moraes, 2023

4.2.4 Determinação da Temperatura do ambiente e das amostras de água mineral comercializadas em Ituiutaba-MG

A temperatura é o parâmetro que faz a medição da intensidade de calor, refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar, e depende de fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outras (MATIC et al., 2013). A determinação da temperatura ambiente e a amostra de água foram realizadas no local da coleta utilizando-se um termômetro tipo espeto a prova d'água AKSO Ak05.

Os valores de temperatura ambiente e temperatura da amostra foram determinados no momento da coleta (*in situ*) e os dados de pH, turbidez, cor, alcalinidade e condutividade verificados no laboratório de Físico-Química da SAE em Ituiutaba-MG (COMPANHIA, 2005; GOMES, 2014). Seguiu-se os procedimentos descritos nas Instruções de Trabalho da SAE, conforme apresentados na Figura 4, que foram baseados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (FEDERATION, 2005).

Figura 4 - Termômetro tipo espeto a prova d'água AKSO Ak05



Fonte: Moraes, 2023

4.2.5 Determinação de Condutividade das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG

Segundo BOESCH (2002) e ESTEVES (2011), a condutividade elétrica é um parâmetro que pode mostrar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica quantidades e componentes. Nessa análise é indicada a presença de compostos ionizáveis nos ambientes aquáticos, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2014).

A análise foi realizada através do condutivímetro da marca ORION, modelo 115 em temperatura ambiente conforme apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Turbidímetro da marca HACH, modelo 2100 P



Fonte: Moraes, 2023.

4.2.6 Determinação de Alcalinidade das Amostras de Águas Minerais Comercializadas em Ituiutaba-MG

A alcalinidade é quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar H⁺ menos a medida da capacidade da água de neutralizar os ácidos (capacidade tampão).

O procedimento foi realizado com a bureta digital da marca BRAND, modelo TITRETTE BRAND, conforme apresentado na figura 6. Titulou-se três amostras de água com ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,01 mol L⁻¹, utilizou-se 100 mL de amostra em cada titulação e 3 gotas do indicador de alaranjado de metila. Iniciou-se a titulação observando se o ponto de viragem, e anotou-se os respectivos resultados apresentados na bureta digital. Na Figura 6 encontra-se apresentado a Bureta Digital da marca BRAND, modelo TITRETTE BRAND.

Figura 6 - Bureta digital da marca BRAND, modelo TITRETTE BRAND



Fonte: Moraes, 2023.

4.2.7 Determinação de Coliformes e Escherichia Coli das Amostras de Água Comercializada em Ituiutaba-MG

É realizado através do Método do substrato cromogênio utilizado para confirmar a presença de coliformes totais e Escherichia coli em 24 horas (CUNHA et al., 2012, REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014).

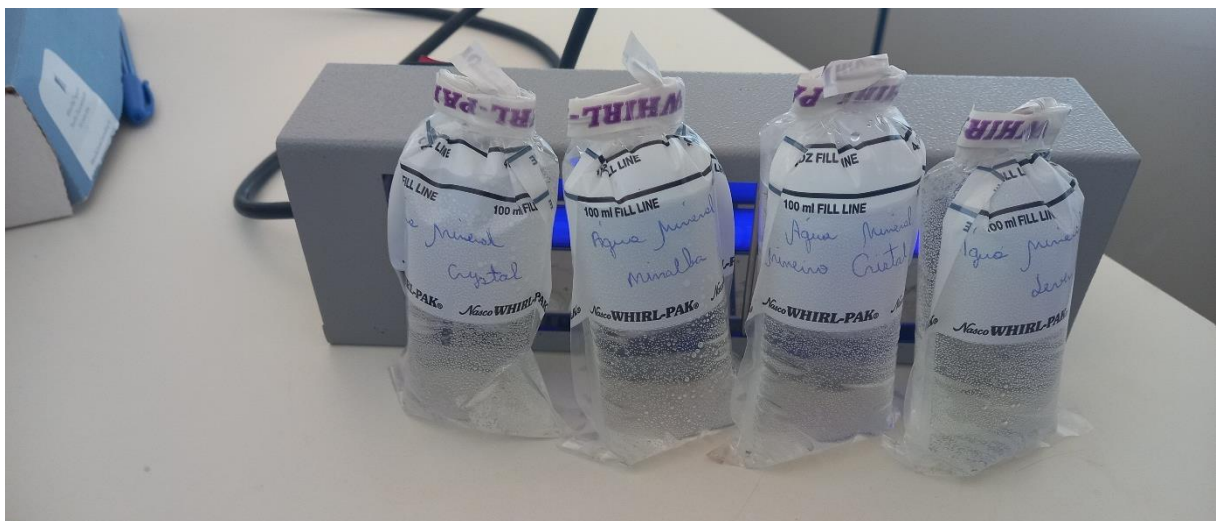
Para sua realização adiciona-se o substrato cromogênio à amostra, homogeneiza-se e incuba-se a $35\pm0,5$ °C durante 24 horas, conforme apresentado nas figuras 7 e 8. O aparecimento de cor amarela após a incubação indica a presença de coliformes totais. Se observar uma fluorescência azul quando exposto à luz ultravioleta 365 nanômetro (nm) na amostra amarela há presença de *Escherichia coli*. Se a amostra permanecer incolor não há coliformes (BRASIL, 2006).

Figura 7 - Amostras com o substrato cromogênio



Fonte: Moraes, 2023.

Figura 8 - Amostras na fluorescência azul indicando negativo pra *Escherichia coli*



Fonte: Moraes, 2023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises realizadas foi possível observar diferentes características de cada amostra. Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 1 referentes a água mineral sem gás da marca Crystal, pode-se observar que os parâmetros pH, a condutividade e alcalinidade elevados. Quando comparado aos dados apresentados no rótulo conforme apresentados na Figura 9 tem-se essa equiparidade nos resultados. O pH elevado deve-se a presença de bicarbonato, enquanto a condutividade ocorre devido a altas concentrações de minerais presentes (BRASIL, 1945).

O pH da água mineral é determinado pela quantidade de sais minerais, como bicarbonatos e carbonatos, e pela relação de cátions e ânions. Águas extraídas de maiores profundidades são mais ricas em sais minerais, dispondo de um pH mais alcalino, enquanto águas menos mineralizadas apresentam um pH mais baixo. O pH da água mineral, pode não influenciar diretamente na saúde do consumidor, entretanto, consumir águas mais mineralizadas, demonstra em diversos estudos resultados benéficos ao organismo humano (DIAS et al., 2012; SOUSA et al., 2016; ALMEIDA; MOTTIN; DOS SANTOS, 2016; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2016; ALENCAR, et al., 2020).

O pH da água é um dos mais importantes parâmetros físico e químicos, que além de ser um dos determinantes da qualidade da água, é utilizado em função de outros parâmetros, como alcalinidade e o gás carbônico livre (SILVA FILHO; BRAZ; CHAGAS, 2016).

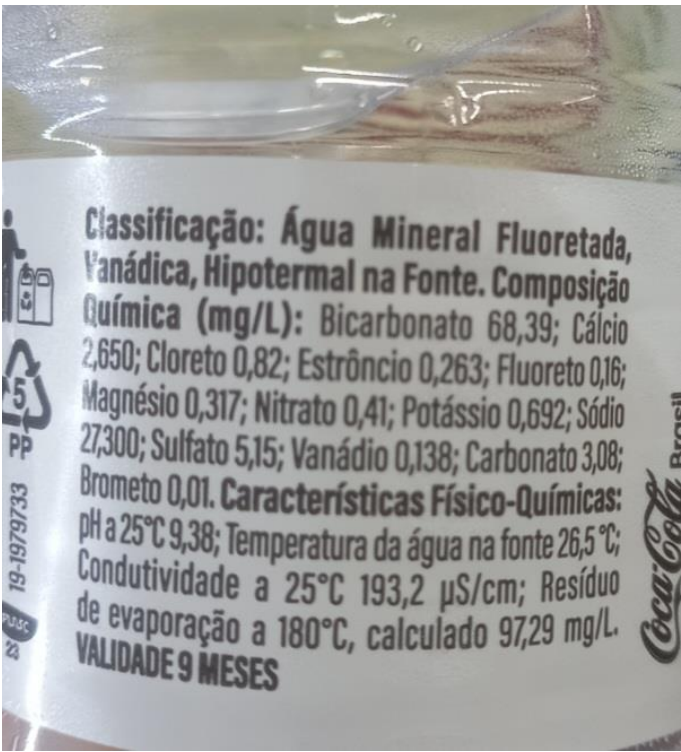
Os valores médios de pH das 4 amostras variam, entre 5,50 e 9,28, o que indica que as águas não são significativamente mineralizadas ou mineralizadas artificialmente. Quanto aos demais parâmetros físicos e químicos analisados as amostras estavam de acordo com o que determina a Resolução RDC 274/2005 ANVISA-MS (Brasil, 2005b). Cabe ressaltar que os valores de pH estavam de acordo com o declarado no rótulo pelos fabricantes, ocorrendo poucas oscilações possivelmente decorrentes da forma de armazenagem em estoques, oscilações de temperaturas, tempo do produto na prateleira. Esteves (2011) afirma que as reações de íons carbonato e bicarbonato com a molécula de água elevam o pH.

Tabela 1 - Resultados das análises da água mineral sem gás Crystal

Água Mineral sem gás Crystal							
Médias realizadas através de triplicata							
Análises entre	pH	Turbidez (NTU)	Cor	Coliformes Totais	Escherichia Coli	Condutividade	Alcalinidade (mg L ⁻¹)
17/07 a 19/07/23	9,28	0,19 NTU	1	Ausente	Ausente	173,8 µS/cm	87 mg/l

Fonte: A autora, 2023.

Figura 9 - Rótulo da água sem gás da marca Crystal



Fonte: Moraes, 2023.

Na Tabela 2 encontra-se os resultados das análises da água mineral sem gás da marca Mineiro Cristal. Analisando-se os dados da Tabela 2 nota-se uma água mais ácida com pH médio de 5,50, isso ocorre devido a quantidade de nitrato presente nesses locais. Segundo Barbosa (2005), a ocorrência do nitrato no solo se deve às

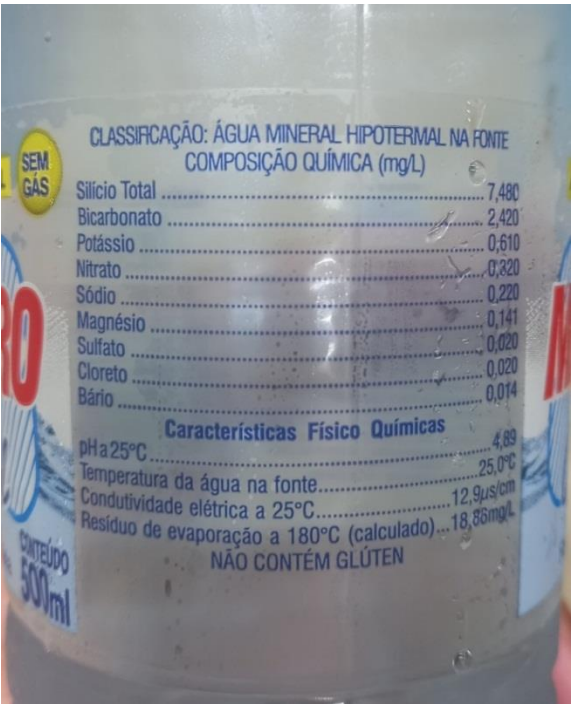
ações humanas como a aplicação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos também devido ao saneamento *in situ* (fossas sépticas ou rudimentares) que ocorre nas periferias das grandes cidades, onde as áreas são precárias em saneamento básico. Quando comparados os resultados com os do rótulo apresentado na Figura 10 observa se pouca variância em relação aos resultados encontrados.

Tabela 2 - Resultados das análises da água mineral sem gás Mineiro Cristal

Água Mineral sem gás Mineiro Cristal							
Médias realizadas através de triplicata							
Análises entre	pH	Turbidez	Cor	Coliformes Totais	Escherichia Coli	Condutividade	Alcalinidade
17/07 a 19/07/23	5,50	0,30 NTU	1	Ausente	Ausente	9,7 µS/cm	16,4 mg L ⁻¹

Fonte: A autora, 2023.

Figura 10 - Rótulo da água mineral Mineiro Cristal



Fonte: Moraes, 2023.

Na Tabela 3 encontra-se descritos os resultados obtidos das análises realizadas com a água da marca Minalba. Observando-se os resultados nota-se um pH levemente alcalino em torno de 7,88 que são provenientes de solos rochosos, devido a minerais presentes nas formações de tais rochas, ou água proveniente de lugares com maiores altitudes e isentas de sódio. Quando comparado os valores com o rótulo apresentado na Figura 11, observa-se pouca variância na parte físico e química, isto é decorrente de alternâncias de locais e temperaturas onde o produto se encontra.

Tabela 3 - Resultados das análises da água mineral sem gás Minalba

Água Mineral sem gás Minalba							
Médias realizadas através de triplicata							
Análises entre	pH	Turbidez	Cor	Coliformes Totais	Escherichia coli	Condutividade	Alcalinidade
17/07 a 19/07/23	7,88	0,27 NTU	1	Ausente	Ausente	136,4 µS/cm	106,3 mg L ⁻¹

Fonte: A autora, 2023.

Figura 11 - Rótulo da água mineral Minalba



minalba
ÁGUA MINERAL NATURAL

Bicarbonato	110,78
Cálcio	16,800
Magnésio	11,100
Nitrato	0,77
Potássio	1,240
Sódio	1,210
Cloreto	0,11
Sulfato	0,13
Bário	0,018
Fluoreto	0,05
Estrôncio	0,020

Classificação:
Água Mineral Fluoretada Fracamente,
Radioativa na Fonte.

Características Físico-Químicas:
pH a 25°C: 7,76

- Temperatura da água na Fonte 17,9°C
- Condutividade a 25°C: 143,5 µS/cm
- Resíduo de evaporação a 180°C, calculado: 109,95 mg/L

Fonte: BRASIL, M. Minalba Brasil | Qual o seu apetite? Disponível em:

<<https://minalbabrasil.com.br/>>. Acesso em: 9 fev. 2024.

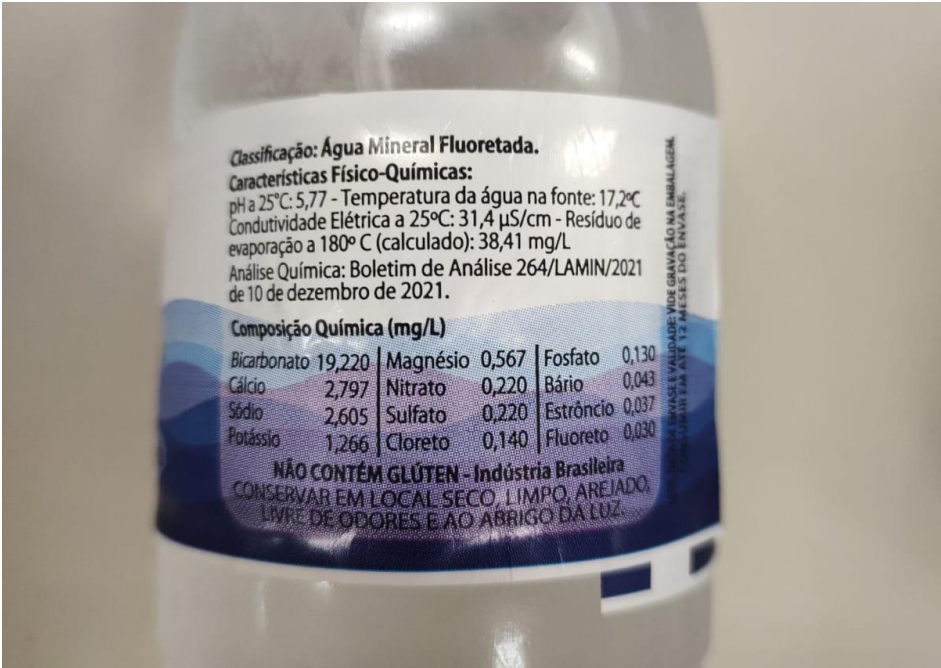
Na Tabela 4 encontra se descritos os valores médios obtidos da análise da água mineral sem gás da marca Leven. O pH é basicamente neutro, o que nos indica maior quantidade de bicabornato do que outros compostos químicos. Ao comparar com o rótulo apresentado na Figura 12, observa se semelhança aos valores encontrados que foram de 6,36 enquanto no rótulo é de 5,77, o que se deve a quantidade de dias que o produto foi envazado, temperatura em que ele se encontra, local de armazenagem (MIHAYO; MKOMA, 2012).

Tabela 4 - Resultados das análises da água mineral sem gás Leven

Água Mineral sem gás Leven							
Médias realizadas através de triplicata							
Análises entre 17/07 a 19/07/23	pH	Turbidez	Cor	Coliformes Totais	Escherichia coli	Condutividade	Alcalinidade
	6,36	0,25 NTU	0	Ausente	Ausente	28,2 µS/cm	36,1 mg L ⁻¹

Fonte: A autora, 2023.

Figura 12 - Rótulo da água mineral Leven



Fonte: Moraes, 2023.

A temperatura da fonte de água mineral é uma informação exigida no rótulo, entretanto não existe nenhuma normativa que indique uma faixa permitida para essas águas minerais, apenas uma definição do Código Nacional de Águas Minerais (BRASIL, 1945), que classifica a temperatura nas fontes como: fria ($t < 25^{\circ}\text{C}$); hipotermal ($25^{\circ}\text{C} > t < 33^{\circ}\text{C}$); mesotermal ($33^{\circ}\text{C} > t < 36^{\circ}\text{C}$); isotermal ($36^{\circ}\text{C} > t < 38^{\circ}\text{C}$); e hipertermal ($t \geq 38^{\circ}\text{C}$). Vale ressaltar que no experimento realizado com essas 4 marcas de água foram realizadas todas em temperatura ambiente.

Em relação a turbidez e a cor não foi citado na legislação de água mineral valor específico a ser seguido, porém de acordo com a Portaria nº 888/2021, anexos XX e XXI consolidação nº5 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021) o valor para Turbidez é até 5 NTU e para cor 15. Quando observados no trabalho não ocorreu nenhuma alteração perante a essa legislação.

Já nas análises de coliformes, os resultados para todas as análises foram negativos, um fator positivo quando comparado com a Portaria nº 888/2021 do ministério da saúde, anexos XX e XXI consolidação nº5 (BRASIL, 2021).

A identificação é realizada facilmente através de análises laboratoriais, onde as bactérias pertencentes a esse grupo apresentam pontos de coloração diferentes permitindo visualizar as unidades formadoras de colônias, isso ocorre pelo fato de as bactérias fermentarem a lactose do meio de cultura através de enzimas diferentes (BRASIL, 2006). A verificação é realizada através de microrganismos indicadores como os coliformes, que estão relacionados às fezes de animais de sangue quente (MIZUTORI, 2009).

A condutividade descrita no trabalho houve pouca variância quando comparados aos rótulos dos produtos. Pode se observar que quanto menor o pH menor é sua condutividade, pois está ligada a quantidade de bicarbonatos e minerais que estão presentes nessas águas fazendo com que quanto maior a concentração desses produtos maior sua condutividade elétrica.

A condutividade é a medida da habilidade de uma solução aquosa conduzir corrente elétrica. Esta habilidade depende da presença de íons, de sua concentração,

mobilidade iônica e da temperatura. Soluções contendo compostos inorgânicos são consideradas bons eletrólitos. Já as moléculas de compostos orgânicos não dissociam em soluções aquosas portanto são condutores muito fracos (ESTEVES (2011)).

6 CONCLUSÃO

As análises realizadas permitiram concluir que não houve nenhuma alteração significativa nessas 4 marcas de água comercializadas no município de Ituiutaba-MG.

REFERÊNCIAS

Água Mineiro Cristal | Guaraná Mineiro. Disponível em:

<https://www.guaranamineiro.ind.br/agua-mineiro>. Acesso em: 14 mar. 2024.

ALENCAR, G. R. R. de. et al. **Controle de qualidade de Águas Minerais.** Braz. J. Hea. Rev, Curitiba, v. 3, n. 6, p. 16356-16368, nov./dez. 2020. ISSN 2595-6825. DOI:10.34119/bjhrv3n6-059.

ALMEIDA, Talita Alves; MOTTIN, Vanessa Daniele; DOS SANTOS, Jarbas R. **Parâmetros físico-químicos e microbiológicos de duas marcas de água mineral comercializadas no município de Vitória da Conquista-BA.** C&D-Revista Eletrônica da Fainor, v. 9, n. 2, p. 84–95, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA (Brasil). RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005. 7 p.

BARBOSA, C. F. **Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica-RJ.** 101 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

BOESCH, D. F. **Challenges and opportunities for science in reducing nutrient over-enrichment of coastal ecosystems.** Estuaries, v. 25, n. 4b, p. 886– 900, 2002. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02804914>.

BRASIL. Decreto-Lei nº 7.841 de 8 de agosto 1945. Estabelece o Código de Águas Minerais. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 20 ago. 1945.

BRASIL. Decreto-lei nº 7.841, de 8 de Agosto de 1945. **Código de Águas Minerais**. Diário Oficial da União - Seção 1 - 20/8/1945, Página 13689 (Publicação original). Disponível eletronicamente em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-7841-8-agos-to-1945-416551publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 19/11/2018.

BRASIL^b. (2005). **Agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA)**. Resolução RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005. Diário Oficial da União http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005.html.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 173, de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização e Água Mineral Natural e Água Mineral. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 set. 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Relatório Técnico 57 – Perfil da água mineral. Brasília: SGM; BIRD, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 888/2021. Brasília. Ministério da Saúde, 2021.32P. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em 03 de agosto de 2023.

BRASIL, M. Minalba Água Mineral Natural. Disponível em: <https://minalbabrasil.com.br/marcas/minalba-agua-mineral-natural/>. Acesso em 12 de Dezembro de 2023.

BRASIL, M. **Água Mineral Leven**. Disponível em: <https://AmericanasLeven.com.br/marcas/indaia/agua-mineral-Leven/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

CARVALHO, F. A.; FIGUEIREDO, A. C.; OLIVEIRA, C. A. **Qualidade da água mineral comercializadas em vários municípios brasileiros**. Revista Semiárido De Visu, v. 4, n. 1, p. 32 - 40, 2016.

CASTRO, Carmem Maria Barros de. Tratamento de água – qualidade da água para consumo humano, ponto 1. 2005. Disponível em www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000425137&loc=2004&l=0c5aefbda7973148. Acesso em 07 de novembro de 2023.

CETESB, Águas superficiais – **Variáveis de qualidade das águas**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2014. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/34-Variáveis-de-Qualidadedas-Águas>.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. (Ed.). **Water quality assessments - a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. 2. ed. London: UNESCO/ WHO/UNEP, 1996. p.74-133.

CODERUN. Minalba, 2024. Disponível em: <https://minalba.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Norma Técnica L5. 303: fitoplâncton de água doce-métodos qualitativo e quantitativo (método de ensaio). São Paulo, 2005.

Crystal - O Futuro é Água e Ponto | Coca-Cola BR. Disponível em: <https://www.coca-cola.com/br/pt/brands/crystal>. Acesso em: 14 mar. 2024.

CUNHA, H. F. A. Et. al. **Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação**. Rev. Ambient. Água, v. 7, n. 3, p. 155 - 165, 2012.

DIAS, Ane Maciel et al. Características Físico-químicas de Águas Minerais das Regiões Sul e Sudeste do Brasil. 21º Congresso de Iniciação Científica. 4a Mostra Científica. Universidade Federal de Pelotas, 2012.

DI BERNARDO, L. Métodos e técnicas de tratamento de água. Rio de Janeiro: ABES, 1993.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

FEDERATION, Water Environmental et al; **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA, 2005.

GOMES, João et al. **Efeito da temperatura da água e da insolação na floração de cianobactérias na represa de alagados, PR. 2014.**

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

Leven | Americanas. Disponível em:

<https://AmericanasLeven.com.br/marcas/indaia/agua-mineral-Leven/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MATIC, N.; MIKLAVCIC, I.; MALDINI, K.; DAMIR, T.; CUCULIC, V.; CARDELLINI, C. ET AL. **Geochemical and isotopic characteristics of karstic springs in coastal mountains (Southern Croatia)**. Journal of Geochemical Exploration, n. 132, p. 90–110, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2013.06.007>.

MIHAYO, I. Z.; MKOMA, S. L. Chemical water quality of bottled drinking water brands marketed in Mwanza city, Tanzania. Res. J. Chem. Sci., v.2, n.7, p.21-26, 2012.

MIZUTORI, I. S. Caracterização da qualidade das águas fluviais em meios periurbanos: o caso da bacia hidrográfica do rio Morto – RJ. Rio de Janeiro: PEAMB/UERJ, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Programa de 10 IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, XV Encontro Nacional de

Estudantes de Engenharia Ambiental e III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

Moraes, 2023. Disponível em:

<https://biblioteca.iftm.edu.br/acervo/detalhe/40020?guid=1711497601483&returnUrl=%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1711497601483%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D40020%2340020&i=1>. Acesso em: 15 abr. 2024.

REIS, L. R.; BEVILACQUA, P. D.; CARMO, R. F. **Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG).**

Cad. Saúde Colet., v. 22, n. 3, p. 224- 232, 2014. Disponível em:

www.scielo.br/pdf/cadsc/v22n3/1414-462X-cadsc-22-03-0224.pdf. Acesso em 08 de Agosto de 2023.

RESENDE, A.; PRADO, C. N. **Perfil microbiológico da água mineral comercializada no Distrito Federal.** Revista de Saúde e Biologia, v. 3, n. 2, p. 16-22, 2008.

RIEDEL, Guenther. **Controle sanitário dos alimentos.** São Paulo: Atheneu; 2005. 320p.

SILVA FILHO, Edmilson Dantas; BRAZ, Airton Silva; CHAGAS, Renalle Cavalcante Oliveira. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande–PB.** Revista Principia, v. 1, n. 30, p. 9–17, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. AZEVEDO, Paula Schmidt; PEREIRA, Filipe Welson Leal, PAIVA, Sergio Alberto Rupp. **Água , Hidratação e Saúde.** p. 1–16, 2016.

SOUZA, Bruno Gomes De. **Água mineral versus água potável de mesa: uma temática para o ensino de ciências.** Universidade de Brasília, 2016.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos, SP: RiMa, 2003. 248 p.

VAITSMAN, Delmo; VAITSMAN, Mauro. **Água Mineral**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: UFMG/ Departamento de Engenharia Sanitária, 2005. v.1, 452p.