

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”
Curso Técnico em Química

Evanilda Zamuner Barbosa
Marcos Vinicius Santana Folegoti
Thales Bettiol
Vinicius Eduardo Bagatello

ANÁLISE COMPARATIVA: VERACIDADE DE INFORMAÇÕES NOS
RÓTULOS DE ÁGUA MINERAL ENGARRAFADA

Piracicaba

2024

Evanilda Zamuner Barbosa
Marcos Vinicius Santana Folegoti
Thales Bettiol
Vinicius Eduardo Bagatello

**ANÁLISE COMPARATIVA: VERACIDADE DE INFORMAÇÕES NOS
RÓTULOS DE ÁGUA MINERAL ENGARRAFADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa” orientado pelo Prof. Ulisses Aparecido Camargo Rosa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Josinei Venâncio Cordeiro – Coordenador de Área

Prof. Ulisses Ap. C. Rosa – Presidente da Banca

Prof. Dr. Felisberto Gonçalves Santos Junior – Examinador

Piracicaba

2024

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão a todos os docentes da ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa, que nos ensinaram e apoiaram ao longo deste ano e meio de aprendizado em sala de aula. Em especial, agradecemos ao professor Ulisses Rosa, que nos acompanhou desde o início até a conclusão deste trabalho, fornecendo apoio e conhecimentos essenciais sobre o tema.

Nossa gratidão também vai para o Técnico em Química André Luis Cera, cuja orientação, ensino e supervisão nas análises realizadas nos laboratórios da ETEC foram indispensáveis para o sucesso de nossa equipe.

Agradecemos ainda às nossas famílias, por sua colaboração, apoio e paciência durante todas as etapas de produção do projeto, e a todos que contribuíram com suas respostas na pesquisa de campo.

Por fim, um agradecimento especial às nossas formandas (dezembro / 2023) Ana Paula Ferreira Porsebon, Elisabete Pires da Cruz, Keilane Teodoro Alves e Marina Brandão Uchoa Teixeira, por nos permitirem utilizar seu TCC como referência na produção do nosso trabalho.

Resumo

Sendo considerada uma das substâncias mais importantes para a vida, a água é responsável por diversas reações químicas necessárias para o funcionamento do corpo humano. Sendo assim, é de grande importância que seu consumo seja realizado diariamente e em quantidade suficiente.

Por consequência do aumento de temperatura ao decorrer dos anos, o consumo de água mineral engarrafada também vem aumentando significativamente, e, junto a isso, alguns problemas gerados por complicações durante sua produção, em particular, por conta de como é realizado o processo de desinfecção dos vasilhames, e por insuficiência das legislações pertinentes à fiscalização sanitária e qualidade das águas minerais.

Tendo isso em vista, o presente trabalho procura abordar um total de treze análises físico-químicas relativas às propriedades da água mineral engarrafada, buscando garantir a veracidade das informações presentes nos rótulos e a potabilidade dessa água, de acordo com o que ditam as legislações vigentes.

Foram analisadas, nos laboratórios da escola ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, propriedades de três marcas distintas de água, comercializadas no Município de Piracicaba – SP, e escolhidas de acordo com o consumo da população.

Também foi abordado um questionário referente à confiabilidade do público em relação a água mineral engarrafada, buscando compará-la com a água de abastecimento público.

Palavras-chave: Água mineral. Análises físico-químicas. Confiabilidade. Direitos do Consumidor. Legislações pertinentes. Qualidade. Rótulos.

Abstract

Considered one of the most important substances for life, water is responsible for several chemical reactions necessary for the functioning of the human body. Therefore, it is of great importance that its consumption is carried out daily and in sufficient quantity.

As a result of the increase in temperature over the years, the consumption of bottled mineral water has also increased significantly, and, along with this, some problems generated by complications during its production, in particular, due to how the disinfection process is carried out of containers, and due to insufficient legislation relating to health inspection and the quality of mineral waters.

With this in mind, the present work seeks to address a total of thirteen physical-chemical analyzes relating to the properties of bottled mineral water, seeking to guarantee the veracity of the information present on the labels and the potability of this water, in accordance with current legislation. .

They were analyzed in the laboratories of the ETEC school “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, properties of three different brands of water, sold in the Municipality of Piracicaba – SP, and chosen according to the population’s consumption.

A questionnaire was also addressed regarding the public's reliability in relation to bottled mineral water, seeking to compare it with public water supply.

Keywords: Consumer rights. Labels. Mineral water. Physicochemical analysis. Quality. Relevant legislation. Reliability.

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Justificativa	10
1.2. Problematização.....	10
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo geral	11
1.3.2. Objetivos específicos	11
2.0. DESENVOLVIMENTO	12
2.1. A Importância da água	12
2.2. Água Mineral Natural.....	13
2.3. Produção de água mineral envasada	14
2.3.1. Captação e Reservatórios	15
2.3.2. Filtragem.....	16
2.3.3. Embalagens	16
2.3.4. Envasamento.....	18
2.3.5. Rotulagem.....	18
2.3.6. Estocagem.....	18
2.4. Problemas de qualidade da água mineral	19
2.5. Legislações pertinentes.....	21
3.0. METODOLOGIA.....	23
3.1. Limpeza dos envases.....	25
3.2. Procedimentos laboratoriais	26
3.2.1. Análises Químicas.....	26
3.2.1.1. Determinação da Dureza Total	26
3.2.1.2. Determinação de Sódio (Na ⁺).....	30
3.2.1.3. Determinação de Cloreto (Cl ⁻)	31
3.2.1.4. Determinação de Lítio (Li ⁺)	33

3.2.1.5. Determinação de Potássio (K^+)	34
3.2.1.6. Determinação de Nitrato (NO_3^-).....	35
3.2.1.7. Alcalinidade Total.....	37
3.2.1.8. pH (Potencial Hidrogeniônico).....	38
3.2.1.9. Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Resistividade Elétrica	39
3.2.1.10. Resíduos de evaporação à 180 °C.....	40
3.2.1.11. Determinação de Cálcio (Ca^{2+}).....	42
3.3. Pesquisa de campo	43
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos.....	44
4.1.1. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	45
4.1.2. Condutividade Elétrica	46
4.1.3. Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	47
4.1.4. Cloreto (Cl^-)	48
4.1.5. Dureza Total.....	49
4.1.6. Alcalinidade Total.....	50
4.1.7. Sódio (Na^+), potássio (K^+) e cálcio (Ca^{2+})	52
4.1.8. Lítio (Li^+)	54
4.1.9. Resíduos pós evaporação a 180 °C.....	56
4.1.10. Resistividade elétrica	57
4.1.11. Nitrato (NO_3^-).....	58
4.2. Relações entre o questionário aplicado e os resultados experimentais.....	60
5.0. CONCLUSÕES	62
ANEXO I	64
ANEXO II	69
REFERÊNCIAS.....	74

1.0. INTRODUÇÃO

A veracidade das informações científicas nos rótulos de água mineral engarrafada é um tema de crescente relevância em meio às crescentes preocupações com a qualidade e segurança da água consumida. Com o aumento da demanda por produtos de água mineral, as empresas têm se esforçado para destacar suas características e benefícios, muitas vezes apresentando informações que podem não ser necessariamente precisas ou confiáveis. Nesse contexto, é fundamental realizar uma análise comparativa para avaliar a veracidade das informações apresentadas nos rótulos de água mineral engarrafada.

Essa análise busca comparar as informações apresentadas nos rótulos de diferentes marcas de água mineral engarrafada, verificando se as declarações feitas sobre a composição química, origem, processamento e benefícios são verdadeiras e confiáveis. Além disso, essa comparação também busca identificar padrões e tendências nas declarações feitas pelas empresas, bem como as razões pelas quais elas podem estar apresentando informações inverídicas.

A análise comparativa é fundamental para garantir a transparência e a confiabilidade das informações apresentadas nos rótulos de água mineral engarrafada. Isso é especialmente importante porque as pessoas dependem da informação fornecida para tomar decisões sobre o consumo de água. Se as informações forem inverídicas ou inexatas, os consumidores podem ser expostos a riscos para a saúde e a segurança.

Nesse sentido, a presente análise busca contribuir para a discussão sobre a veracidade das informações nos rótulos de água mineral engarrafada, fornecendo uma visão mais ampla e detalhada sobre as práticas das empresas e as consequências para os consumidores.

1.1. Justificativa

A água é de suma importância para a manutenção da vida, sendo essencial para os ciclos de alimentação, respiração, limpeza e produção de energia dos mais diversos tipos de seres vivos, como plantas, animais, fungos e microrganismos. No corpo humano, esta é responsável por cerca de 70 % de sua composição, sendo amplamente utilizada nas mais diversas funções, como transporte de substâncias, hidratação, expelindo impurezas do organismo humano, regulação da temperatura corporal entre outros. Além disso, o consumo de água mineral traz consigo uma gama de diversos outros elementos químicos presentes na fonte de captação, em função de diferentes formações geológicas do solo. Estes compostos químicos, também conhecidos principalmente como “sais minerais”, juntamente com outras substâncias presentes no corpo hídrico, são capazes de fornecer os nutrientes e recursos necessários para o equilíbrio e bom funcionamento do corpo humano, por outro lado, em quantidades inadequadas, essas substâncias podem representar riscos ao organismo humano. Pensando nisso, busca-se elaborar análises químicas quantitativas para verificar a veracidade de informações indicadas ao público consumidor de água mineral engarrafada a partir de seu rótulo.

1.2. Problematização

Apesar da importância dos diversos elementos químicos presentes na água para o nosso organismo, esses, em quantidades excessivas, podem ser prejudiciais à saúde humana, desencadeando problemas como: enfraquecimento ósseo, problemas cardiovasculares e arteriais, vômitos, náuseas, problemas de formação e desenvolvimento, tanto em crianças, quanto em fetos e embriões, problemas hormonais e carcinogênicos, desequilíbrio do pH corporal, entre muitos outros, incluindo a morte. Por isso, a consciência acerca do produto que é consumido é de suma importância para a promoção de uma maior segurança alimentar para a população.

Esse tipo de excesso pode estar associado a uma contaminação da fonte de captação da água em questão. Essa contaminação é proveniente de fatores geológicos (de origem natural) e sociais (de origem antrópica), indo desde a composição química do solo e rochas presentes na área de coleta, até as possíveis

práticas agrícolas em regiões próximas. Em questão disso, há uma série de legislações pertinentes às devidas adequações, análises e regras a serem seguidas, e, em caso de contaminação, cabe à empresa proprietária da fonte o tratamento adequado ou encerramento das práticas extrativistas naquele corpo hídrico. Entretanto, essas análises, que são o principal, e mais adequado, método de averiguar uma contaminação, não costumam ser recorrentes. Com isso, pode chegar ao consumidor um produto afetado por uma contaminação posterior à última análise realizada e, conseqüentemente, desencadear riscos à sua saúde.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Realizar uma investigação abrangente sobre a qualidade da água mineral comercializada em Piracicaba - SP, empregando análises físico-químicas quanto à sua qualidade. Além disso, pretende-se promover uma reflexão crítica sobre a percepção comum de que a água mineral é mais confiável do que a água da torneira.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1-** Coletar uma amostragem representativa de diferentes marcas de água mineral disponíveis no mercado de Piracicaba, garantindo a diversidade e representatividade das fontes.
- 2-** Realizar análises físico-químicas abrangentes para avaliar parâmetros como, por exemplo, pH, dureza total, concentração de cátions metálicos, ânions e outros elementos químicos.
- 3-** Comparar os resultados obtidos nas análises com os padrões regulatórios estabelecidos para água potável pela legislação brasileira.
- 4-** Utilizar equipamentos e métodos analíticos adequados para determinar a quantidade de elementos químicos presentes na água mineral, conforme indicado nos rótulos das garrafas.

- 5- Comparar os teores encontrados dos elementos e compostos químicos com as informações declaradas nos rótulos das embalagens de água mineral, buscando identificar possíveis discrepâncias ou inconsistências.
- 6- Analisar as percepções e crenças dos consumidores locais em relação à qualidade e confiabilidade da água mineral, a partir de questionários de campo estruturados.
- 7- Interpretar os dados obtidos e as percepções dos consumidores para destacar eventuais lacunas entre a realidade científica e a percepção popular (senso comum) sobre a qualidade da água potável.
- 8- Documentar os resultados da pesquisa de maneira clara e acessível, visando contribuir para o debate público e para uma mudança positiva na percepção da população sobre a água mineral e sua segurança.

2.0. DESENVOLVIMENTO

2.1. A Importância da água

Constituindo cerca de 70 % do organismo humano, a água é uma das substâncias mais importantes para a vida, logo após o oxigênio, servindo como solvente para diversas reações fisiológicas, distribuição de nutrientes ou mesmo para a regulação da temperatura corporal do ser humano. Sendo assim, é de grande importância que a quantidade ingerida seja suficiente para repor a que é removida via emunctórios naturais (urina, suor e respiração, por exemplo), visto que sua ausência pode acarretar em uma séria desidratação e mal funcionamento de órgãos e sistemas do corpo, podendo ser fatal (SERAFIM et al, 2004).

É composta por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio por meio de pontes de hidrogênio, podendo ser naturalmente encontrada em seu estado sólido, líquido e gasoso, sendo que 97 % da água encontrada no planeta é salgada e dos 3,0 % restantes, 70 % se encontra no estado sólido. Essas características a tornam de difícil acesso para consumo, principalmente em uma qualidade agradável, visto que, com o aumento populacional, urbanização e mudanças climáticas, a qualidade da água natural tem decaído cada vez mais,

ocasionando em cerca de um a cada dez indivíduos (785 milhões de pessoas) não possuírem acesso a um líquido em boas condições, segundo Machado et al, 2021.

Machado et al ainda situam que, com o aumento da poluição hídrica, a população tem se tornado cada vez mais insegura em relação a qualidade da água distribuída pelo sistema de abastecimento público, recorrendo à água mineral envasada como principal fonte de consumo.

2.2. Água Mineral Natural

Segundo a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 274, de 22 de setembro de 2005, a água mineral natural é definida como:

“a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais” (ANVISA, 2005, Anexo 2.1).

Ou seja, se entende por água natural aquela captada diretamente de mananciais ou por extração subterrânea, sendo que essas são caracterizadas pelas rochas por onde se infiltram no solo a partir da água de chuvas, tornando-as ricas em minerais e geralmente benevolentes para a saúde humana quando captadas e tratadas, segundo cita Nunes (2022, apud. SERRA 2009).

Nunes também demonstra que o consumo de água mineral envasada cresceu exponencialmente entre a população brasileira, colocando o Brasil entre os 10 maiores consumidores do mundo, e, segundo a ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas Não Alcoólicas, em 2021 o consumo em 1000 litros foi de 13.225.921, sendo 4,7 % maior que em 2020, como demonstra o gráfico:

Gráfico 01 – Consumo anual de água mineral no Brasil nos anos de 2015 a 2021.

Fonte: ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas Não Alcoólicas (2022). Elaborado pelo autor, 2024.

Dito isso, é de grande importância que todo o processo de produção da água mineral envasada seja realizado com rigoroso cuidado e atenção para garantir a qualidade e, assim, o bem-estar dos consumidores, desde a identificação de sua fonte à sua comercialização.

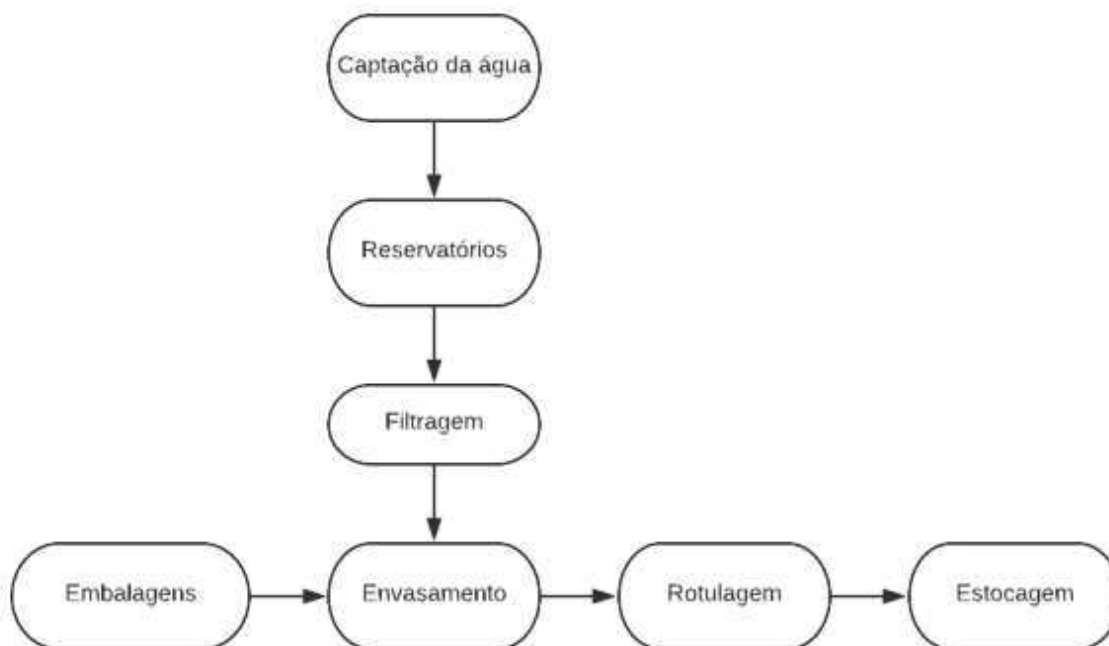
2.3. Produção de água mineral envasada

O primeiro passo para começar sua produção é identificar uma fonte naturalmente potável, ou seja, apropriada para o consumo humano, sendo que essa não deve passar por procedimentos de limpeza que impliquem na utilização de produtos químicos (LANDEIROTO et al., 2008).

A seguir, é necessário obter um requerimento para o aproveitamento dessa fonte, seja por motivos comerciais ou não, conforme a Portaria nº 374/2009, da Agência Nacional de Mineração (A.N.M), e, após aprovação, pode-se iniciar a escavação do poço, assim como sua utilização.

Oliveira, 2019, registra no fluxograma a seguir os processos efetuados em uma fábrica para a produção de água mineral envasada:

Figura 01: Fluxograma do processo produtivo de água mineral.



Fonte: Oliveira, 2019

2.3.1. Captação e Reservatórios

Como observado, o primeiro processo é a captação da água, definido por Oliveira (2019) como “um conjunto de instalações, construções e operações necessárias à exploração da água mineral ou potável de mesa de um aquífero, sem alterar as propriedades naturais e a pureza da água.” Pode ser captada do subterrâneo a partir de fontes naturais ou poços artesianos, sendo, a seguir, transportada com ajuda de bombas até reservatórios apropriados, sendo que as tubulações devem ser feitas de aço inoxidável ou outro material que preserve as características da água, aprovado pelo que é hoje a Agência Nacional de Mineração (A.N.M.), antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (D.N.P.M.) (OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997).

Em sua pesquisa, Oliveira esclarece que os reservatórios também devem ser produzidos em aço inoxidável e com capacidade suficiente para armazenar a água por no máximo três dias, passando periodicamente por processos de

higienização com produtos que não interfiram nas qualidades bioquímicas naturais da água.

Figura 02 – Reservatórios de água mineral construídos em aço inoxidável.



Fonte: <https://www.igneabr.com.br/noticias/informativos/evasamento-de-agua-mineral-conheca-o-dia-dia-de-uma-fabrica>. Acesso em: 25 abr. 2024.

2.3.2. Filtragem

Após armazenada, a primeira etapa pela qual a água passa é a filtragem, que possui como objetivo a retirada de partículas sólidas em suspensão na água, podendo ser realizada por filtros convencionais e por membranas de microfiltração, com o intuito de reter alguns microrganismos presentes no líquido.

Essa etapa não altera as características físico-químicas da água, visto que o intuito é a entrega de uma bebida com suas propriedades originais do manancial de coleta (OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997).

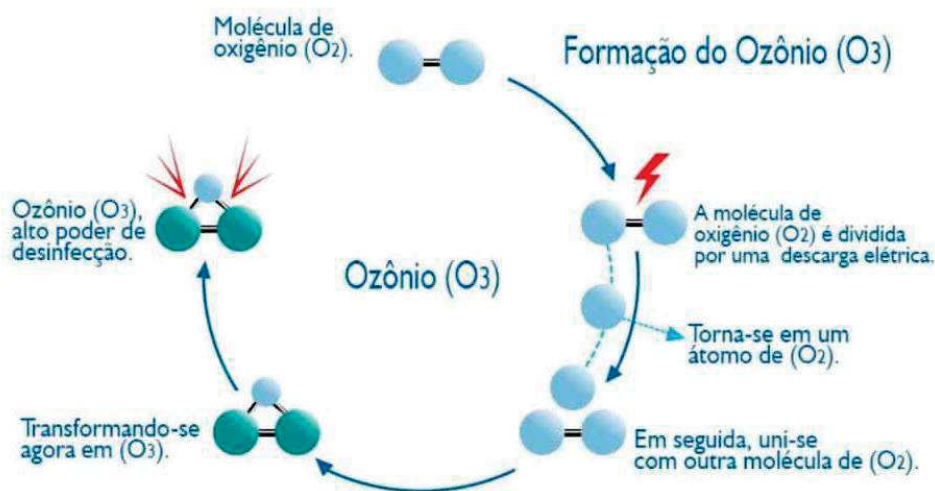
2.3.3. Embalagens

Ao mesmo tempo em que a água é armazenada e filtrada, ocorre o preparo dos envases no qual ela será depositada. Para garantir a segurança dos consumidores e qualidade do produto, as embalagens devem passar primeiramente por um processo individual de inspeção, sendo essas realizadas

manualmente com o intuito de se avaliar odores e possíveis impurezas presentes na mesma, sendo que as reprovadas são descartadas ou destruídas, conforme dita a Portaria n° 374, de 01 de outubro de 2009 Agência Nacional de Mineração (A.N.M). A avaliação sensorial também consta para a verificação de datas de validade e certificações dos vasilhames.

Em seguida, aquelas que forem aprovadas nas análises sensoriais, se necessário, passam por uma higienização externa com o intuito de retirar colas e rótulos antigos, no caso de envases retornáveis, assim como outras impurezas. Em seguida são enviadas para lavadoras químicas que utilizam de jatos de soluções diluídas de Soda Cáustica (NaOH) e passando pelo processo de Ozonização para desinfecção (OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997), cujo procedimento pode ser visualizado a seguir:

Figura 03: Fluxograma da Ozonização.



Fonte: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/aplicacao-ozonio-tratamento-agua/>. Acesso em: 25 abr. 2024.

Oliveira ainda ressalta que, caso seja encontrada uma falha na sanificação das embalagens ou algum problema de contaminação em etapas posteriores, todo o lote armazenado deve ser descartado.

2.3.4. Envasamento

Consta como a operação de embalagem e fechamento da água filtrada, sendo realizada completamente por máquinas apropriadas e sem contato manual, visando evitar a contaminação. Trata-se de um sistema contínuo que se inicia com a lavagem dos recipientes, sejam esses galões ou garrafas, e termina com o selamento desses, passando pela máquina responsável por abastecer os recipientes com a água já filtrada, a partir de tubulações de aço inoxidável (OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997).

Como explica Oliveira (2019), os locais de envase e de limpeza dos recipientes devem ser constantemente higienizados a fim de evitar a alteração de suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, sendo que os funcionários responsáveis pela limpeza devem fazer isso de forma cuidadosa e atenciosa.

2.3.5. Rotulagem

É feita de forma com que a fábrica seja capaz de rastrear os produtos desde sua produção até as mãos do consumidor, sendo realizada fora da sala de envase e passando por processos de inspeção a fim de identificar partículas suspensas e outras possíveis sujidades que podem estar presentes na água (OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997).

Essa etapa pode ser feita de forma manual ou automática, sendo que os lacres, rótulos e tampas devem ser armazenados em salas distintas entre si até uso posterior (NERY, 2009).

2.3.6. Estocagem

Para assegurar a higienização, os produtos deverão ser armazenados em prateleiras, paletes ou estrados a fim de receberem melhor ventilação e evitar contato direto com o solo, sendo que o local de armazenamento deve ser afastado das instalações industriais (NERY, 2009; OLIVEIRA, 2019 apud. JÚNIOR, 1997).

A partir de então, o produto será transportado para os comércios e enfim consumidores, processos que devem ser realizados com cuidado e um planejamento logístico eficiente, pois ainda possui uma grande chance de contaminação durante sua realização.

2.4. Problemas de qualidade da água mineral

Como visto, as águas minerais naturais não passam por nenhum processo de desinfecção ou tratamentos com produtos químicos, sendo colocadas para comércio conforme são retiradas das fontes de origem.

Contudo, são analisadas suas propriedades a fim de garantir sua qualidade, de acordo com o que consta na Resolução CONAMA n° 396, de 03 de abril de 2008. Segundo comentado no Código de Águas Minerais, de 08 de agosto de 1945, no Artigo 27 do Capítulo VI, análises químicas completas quanto à qualidade da água são exigidas a cada três anos, sendo necessária no mínimo uma análise durante esse período, sendo que análises parciais são exigidas mensalmente de acordo com o mesmo artigo. Seguidamente, o decreto indica que as análises bacteriológicas devem ser requeridas no mínimo uma vez a cada trimestre, embora as repartições fiscalizadoras possam exigí-las quando desejado.

Entretanto, conforme analisado por Fraga, 2013, em alguns casos isso não tem se mostrado suficiente visto que diversos problemas com a água envasada podem ser observados ao longo dos anos, sejam eles por contaminação biológica, por compostos orgânicos, excesso de componentes químicos ou vindos de substâncias liberadas pela própria embalagem plástica (polimérica) do produto.

Fraga, em sua dissertação, também cita diversos trabalhos de análises realizados ao redor do globo pontuando problemas com coliformes fecais, em especial as bactérias *Pseudomonas aeruginosa*, causadoras de infecções, e a *Escherichia coli*, encontrada no gastrointestinal de animais endotérmicos; assim como alguns estudos que avaliaram uma quantidade de substâncias químicas acima das estabelecidas pelas legislações vigentes, como o nitrato (NO_3^-), geralmente encontrado em fertilizantes orgânicos, e, segundo um estudo realizado na Alemanha, também apontado por Fraga, foram detectados materiais

que constituem os próprios recipientes de contenção da água, como o antimônio (Sb) advindo de garrafas PET (polietileno Tereftalato), e chumbo (Pb), alumínio (Al), lantânio (La) e zircônio (Zr) dos envases de vidro (FRAGA, 2013 apud BIRKE et al, 2010).

Em 2012, Albano et al. realizaram análises de coliformes totais e contagem de *Escherichia coli* em três distintas marcas de água mineral comercializadas em Curitiba - PR, sendo que, das 15 amostras analisadas, apenas uma representou coliformes totais acima dos limites definidos pela RDC n° 275/2005 - ANVISA, sendo considerada imprópria para consumo.

Já Cunha et al. (2012) indicou um outro problema em função dos rótulos dos recipientes. Cunha comenta que, em análises realizadas periodicamente em galões de 20 litros comercializados em Macapá - AP, ocorreu uma preocupante variação no pH das amostras, o que pode gerar desavenças quanto às informações indicadas nos rótulos, visto que, conforme determinado pela pesquisa, os rótulos se mantiveram com valores constantes durante grandes períodos de tempo.

Além disso, Cunha et al., em um período de 02 (dois) anos, analisaram um total de 150 amostras de três marcas distintas, identificando um elevado teor de alumínio, citado como associado, em elevado consumo, ao distúrbio do mal de Alzheimer; além de ocorrências de contaminação, quanto às análises microbiológicas realizadas, em mais de 5,0 % das amostras. Também é pontuado uma oscilação sazonal da concentração de nitrato nessas 03 diferentes amostras analisadas.

Cunha et al implicam também a constante exclusão de determinadas informações importantes nos rótulos, como o índice de alumínio, por exemplo, caso que pode ser preocupante, visto que é altamente tóxico e pode ser causador de distúrbios neurológicos. Isso ocorre porque, como determina a Portaria n° 470, de 24 de novembro de 1999, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, o rótulo do envase da água deve possuir no mínimo os oito elementos predominantes no líquido, sendo estes os mais preocupantes ou não.

Recentemente, em 2023, Porto Alegre – RS enfrentou problemas com um fabricante de água mineral, onde, em um de seus lotes distribuídos para a população, foram encontrados altos índices de coliformes fecais, bacilos *Pseudomonas aeruginosa*, além de matérias estranhas como fragmentos de insetos e plástico. Nesse caso, a Vigilância de Saúde da cidade suspendeu as atividades da fábrica até o recolhimento total dos lotes e higienização completa dos maquinários e instalação (Terra, 2023).

Existem diversos problemas relacionados ao padrão de qualidade da água mineral, principalmente em decorrer do fato do seu processo de produção constar com pouquíssimos fatores de higienização e fiscalização efetiva, se comparado com a água proveniente de E.T.A.'s (Estação de Tratamento de Água), por exemplo, o que pode culminar em riscos à saúde pública, principalmente com o consumo de água envasada aumentando ao decorrer do tempo

2.5. Legislações pertinentes

Com o intuito de garantir a qualidade físico-química e sanitária, e estabelecer padrões a serem seguidos pelas empresas captadoras de água, algumas normas, legislações e leis foram atribuídas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), pela A.N.M. (Agência Nacional de Mineração) e M.M.E (Ministério de Minas e Energia), sendo essas as principais agências responsáveis por garantir a qualidade e potabilidade da água mineral; e pela própria Presidência da República do Brasil, sendo que as principais citadas e consideradas durante essa pesquisa foram:

- **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005** (ANVISA), que implica e define as classificações de Água Mineral Natural; Água Natural; Água Adicionada de Sais; e gelo, estabelecendo requisitos de qualidade, envasamento e rotulagem as quais as empresas produtoras devem seguir.

- **Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275, de 22 de setembro de 2005** (ANVISA), que indica os procedimentos e instruções gerais quanto a análises realizadas em Água Mineral Natural e Água Natural, estabelecendo limites e características microbiológicas para garantir uma maior qualidade do produto e segurança da população que o consome.

- **Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008** (CONAMA), que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas, tratando de padrões de qualidade da água desses poços e definindo diretrizes a serem seguidas para um melhor controle de poluição dessas fontes. A Resolução CONAMA nº 396/2008 consta com uma tabela dos Valores Máximos Permitidos (VMP's) para os parâmetros de potabilidade das águas subterrâneas, que são utilizadas na produção de água mineral envasada e, portanto, é a principal fonte de referência quanto a esses padrões durante as análises realizadas na presente pesquisa.

- **Portaria do Ministério da Saúde nº 888, de 04 de maio de 2021**, que confere procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano provenientes de sistemas de abastecimento de água, soluções alternativas de abastecimento de água, coletiva ou individual, e carros-pipa; assim como seu padrão de potabilidade. Essa Resolução traz parâmetros de qualidade desde a captação até a distribuição de água para as residências, definindo, também, uma tabela atualizada e completa dos Valores Máximos Permitidos (VMP's) para substâncias prejudiciais à saúde caso estejam presentes na água de abastecimento público.

- **Código de Águas Minerais, Decreto-lei nº 7.841 de 8 de agosto de 1945** (Presidência da República do Brasil), que dispõe da autorização para a pesquisa de fontes, lavra, exploração, fiscalização e comércio de água mineral e de mesa. Estando em vigor até os dias atuais, esse decreto procura fiscalizar a produção, comércio e reaproveitamento da água natural, sejam elas para consumo ou fins balneários, além de classificar as fontes de acordo com suas características: quanto aos gases presentes, radioatividade e temperatura.

- **Portaria nº 374, de 01 de outubro de 2009** (Agência Nacional de Mineração), que busca estabelecer normas e procedimentos a serem adotados durante todo o processo de produção de água envasada, assim como a sua fiscalização. Esse documento procura estabelecer padrões para os procedimentos de captação, abastecimento, envasamento e rotulagem da água, além de determinar as características que devem conter o complexo industrial e instalações necessárias para garantir a qualidade do produto final.

- **Portaria nº 470, de 24 de novembro de 1999** (Ministério de Minas e Energia), que consta as informações requeridas nos rótulos das águas minerais envasadas, sendo algumas delas: nome da fonte de onde foi captada; local, município e estado da fonte; classificação da água segundo suas características físico-químicas; composição química expressa em mg/L de no mínimo 08 (oito) elementos predominantes; nome do laboratório, número e data das análises realizadas; volume do recipiente; data de validade; entre outras informações pertinentes.

3.0. METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida com base na experimentação quantitativa dos componentes pré-selecionados presentes em produtos de três empresas de água mineral, levando-se em conta os rótulos que demarcam as garrafas plásticas.

A escolha das marcas a serem analisadas foi feita a partir da arrecadação de rótulos de diversas marcas, totalizando 19 (dezenove), sendo então selecionadas as três marcas mais arrecadadas, especulando-se que foram as mais amplamente consumidas. Levando suas informações em referência para a escolha das análises a serem realizadas na presente pesquisa, e considerando os equipamentos e reagentes químicos presentes na ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa” (Piracicaba - SP), chegou-se a um total de 13 (treze) análises a serem realizadas, sendo elas:

- Determinação de Dureza Total
- Determinação de Sódio (Na^+)
- Determinação de Cloreto (Cl^-)
- Determinação de Lítio (Li^+)
- Determinação de Potássio (K^+)
- Determinação de Cálcio (Ca^{2+})
- Determinação de Nitrato (NO_3^-)
- Determinação da Alcalinidade Total
- Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH)
- Determinação da Condutividade Elétrica
- Determinação dos Sólidos Totais Dissolvidos
- Determinação da Resistividade Elétrica
- Resíduos de Evaporação à 180 °C

Infelizmente, por questões técnicas, não foi possível a realização de análises microbiológicas nas amostragens, embora amplamente desejado, visto que é um dos principais fatores de problemas de qualidade encontrados nas águas envasadas.

Contudo, tendo em vista as Resoluções CONAMA n° 396, de 03 de abril de 2008, e a Portaria do Ministério da Saúde n° 888, de 04 de maio de 2021 serão levadas em consideração os seguintes VMP's (Valores Máximos Permitidos) para a aprovação das análises:

Tabela 01: Valores Máximos Permitidos (VMP) das análises de acordo com as legislações vigentes

Parâmetro	Unidade	VMP
Nitrato (NO_3^-)	mg/L	10
Sódio (Na^+)	mg/L	200
Cloreto (Cl^-)	mg/L	250
Dureza Total	mg/L	300
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000
Lítio (Li^+)	mg/L	25
Potássio (K^+)	mg/L	N/A
Cálcio (Ca^{2+})	mg/L	N/A
Alcalinidade Total	mg/L	N/A
Condutividade Elétrica	$\mu\text{S/m}$	N/A
Resistividade Elétrica	$\Omega.\text{cm}$	N/A
Potencial Hidrogeniônico	pH	N/A
Resíduos de Evaporação à 180 °C	mg/L	N/A

Nota: N/A significa Não Aplicável.

Fontes: Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008; Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021. Elaborado pelo autor, 2024.

Também foi empregada uma metodologia voltada à coleta de informações pertinentes ao consumo de água mineral e de água tratada na região de Piracicaba - SP, através de um formulário desenvolvido a fim de se estabelecer uma correlação entre o consumo, a confiabilidade e a consciência quanto a qualidade da água, de acordo com os participantes da pesquisa.

3.1. Limpeza dos envases

Antes de realizar análises físico-químicas em garrafas de água mineral, é crucial garantir a completa higienização para evitar qualquer interferência nos resultados. Para isso, adotou-se um procedimento rigoroso visando a eliminação de quaisquer resíduos presentes na superfície das garrafas.

O processo de higienização foi realizado com a utilização de um pano limpo de tecido não tecido (TNT), escolhido pela sua capacidade de reter partículas e não deixar resíduos. O pano é embebido em etanol 70 %, uma solução eficaz na desinfecção de superfícies, comprovadamente capaz de eliminar microrganismos e impurezas.

Cada garrafa é minuciosamente limpa utilizando o pano embebido em etanol 70 %, garantindo uma cobertura completa de todas as áreas externas do recipiente. Esse processo não apenas remove sujidades visíveis, mas também elimina microrganismos que possam estar presentes na superfície.

A escolha do etanol 70 % como agente de limpeza se deve à sua eficácia comprovada contra uma ampla variedade de microrganismos, incluindo bactérias e vírus. Além disso, sua rápida evaporação minimiza o tempo de secagem, agilizando o processo de preparação para as análises físico-químicas.

Ao final do processo de higienização, as garrafas de água mineral estão livres de qualquer contaminação superficial, garantindo assim a integridade dos resultados das análises físico-químicas a serem realizadas. É importante ressaltar que a aplicação do método de limpeza descrito não resultou em nenhuma alteração significativa na massa final das amostras, assegurando a precisão dos dados obtidos durante as análises.

3.2. Procedimentos laboratoriais

3.2.1. Análises Químicas

3.2.1.1. Determinação da Dureza Total

A dureza total da água é caracterizada pela alta concentração de minerais na amostra, sendo que os íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) são os principais determinantes. Uma grande quantidade desses sais na água mineral pode influenciar no sabor da água, deixando-a salobra e, portanto, minimizando sua aceitação pela população. Segundo a Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021, o padrão de aceitação organoléptica máximo da dureza é de 300 mg/L.

Método: Titulometria de Complexação com EDTA (ácido etilenodiamino tetraacético).

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Béquer de 100 mL
- Erlenmeyer de 125 mL
- Indicador Eriocromo Negro T
- Pipeta volumétrica de 25 mL
- Proveta de 50 mL
- Solução tampão de pH 10,0
- Solução-padrão de EDTA 0,01 mol/L

Preparo das soluções necessárias:

1) Solução padrão de EDTA 0,01 M:

Pesar com exatidão 3,7230 g de EDTA (sal di-sódio do ácido etilenodiamino tetraacético), dissolver em água destilada e diluir a 1000 mL, guardar esta solução em frasco de polietileno. Padronizar contra uma solução-padrão de Carbonato de Cálcio.

Solução padrão de carbonato de cálcio:

Pesar 1,000 g de Carbonato de Cálcio anidro (CaCO_3) padrão primário e colocar em um frasco Erlenmeyer de 250 mL; adicionar aos poucos, com auxílio de um funil, a solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) em diluição 1:1 até dissolver todo CaCO_3 ; adicionar 200 mL de água destilada e ferver por alguns minutos para eliminar o CO_2 ; esfriar e adicionar algumas gotas do indicador vermelho de metila e ajustar para a cor laranja intermediária por adição de NH_4OH 3 M ou HCl (1:1); transferir toda a solução obtida para um balão volumétrico de 1000 mL e completar o volume até a marca com água destilada (1 mL desta solução = 1,0 mg de CaCO_3).

Padronização da solução de EDTA 0,01 mol/L:

Medir com exatidão 25 mL da solução padrão de cálcio e diluir para 50 mL com água destilada em frasco Erlenmeyer de 125 mL; adicionar 1 a 2 mL da solução tampão para obter o pH em torno de $10 \pm 0,1$; adicionar 0,05 g do indicador Eriocromo negro T; titular com EDTA 0,01 mol/L gota a gota até desaparecer a última coloração violácea e aparecer a cor azul indicadora do ponto final da titulação.

Cálculo da padronização de EDTA 0,01 mol/L:

$$F_c = \frac{25}{V_p}$$

F_c = fator de correção;

V_p = volume de EDTA 0,01 mol/L gasto na titulação.

2.1) Forma líquida da solução indicadora Eriocromo Negro T 0,5% massa/volume (m/v) em trietanolamina:

Pesar 0,50 g do indicador Eriocromo Negro T, dissolver na capela exaustora do laboratório com 25 mL de metanol P.A.

Em seguida misturar com 74 mL de trietanolamina P.A. e homogeneizar.

Conservar em frasco conta-gotas de vidro âmbar e rotular.

Outra opção:**2.2) Forma sólida do indicador Eriocromo Negro T 0,5% massa/massa (m/m):**

Pesar 0,50 g de Eriocromo Negro T em um vidro de relógio; pesar 99,5000 g de Cloreto de Sódio P.A. em um béquer; transferir os dois reagentes para um almofariz e triturar a mistura até virar pó.

1) Solução tampão para Dureza:

I - Pesar 136 g de Cloreto de Amônio (NH_4Cl) e dissolver em 1150 mL de Hidróxido de Amônio concentrado (NH_4OH) em capela, elevar o volume com água destilada/deionizada aproximadamente para 1800 mL.

II - Separadamente pesar 0,25 g de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ou 0,30 g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, passar para balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com água destilada/deionizada. Pipetar 50 mL desta solução a um erlenmeyer de 125 mL, titular com solução EDTA 0,1 mol/L, segundo procedimento de análise de dureza.

III - Aos 50 mL restantes no balão volumétrico de 100 mL, juntar o volume de EDTA 0,1 mol/L que foi consumido na titulação anterior, levando a soma dos dois reagentes ao béquer com a solução I, e completar o volume a 2,0 L.

Procedimento:

- a) Com o auxílio de uma proveta colocar um volume de 50 mL da amostra a ser analisada em um erlenmeyer de 125 mL;
- b) Adicionar 1 mL da solução tampão pH 10,0;
- c) Adicionar 2 gotas da solução indicadora Eriocromo Negro T, ou uma pequena ponta de espátula do indicador na forma sólida;
- d) Titular lentamente com solução de EDTA 0,01 mol/L, com agitação contínua até que a solução se torne azul;
- e) A duração da titulação não deve exceder 05 minutos, contados a partir do tempo da adição da solução tampão.

Cálculos:

$$\text{Dureza total} = \frac{1000 \times V(\text{EDTA}) \times Fc}{V_a}$$

Onde:

Fc = fator de correção da solução de EDTA 0,01 mol/L;

V_a = volume da amostra de água mineral em mL;

V(EDTA) = volume gasto em mL da solução de EDTA 0,01 mol/L.

3.2.1.2. Determinação de Sódio (Na⁺)

O sódio, do latim “natrium”, é o décimo primeiro elemento da Tabela Periódica, com valor aproximado de massa atômica de 23 u (unidade de massa atômica). É um metal alcalino com aspecto esbranquiçado e levemente prateado. Na CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão), apresenta-se no estado sólido.

No organismo, atua como regulador do volume sanguíneo, possuindo um papel importante nos impulsos nervosos e auxiliando na contração muscular. Em excesso, pode provocar o aumento da pressão arterial e, após complicações mais severas, resultar em um Acidente Vascular Cerebral (AVC). Segundo a Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008, possui um Valor Máximo permitido (VMP) de 200 mg/L para o consumo humano.

Método: Fotometria de Chama.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Béquer de 50 mL
- Fotômetro de Chama da marca Analyser e modelo 910MS
- Solução padrão de sódio (Na) a 100 ppm (mg/L) para Fotômetro de Chama

Procedimento:

- a) Ligar o Fotômetro de Chama e deixá-lo em pré-aquecimento por 20 minutos;
- b) Realizar leitura da solução padrão de sódio a 100 ppm (mg/L);
- c) Colocar a amostra em um béquer de 50 mL;
- d) Realizar a leitura da amostra;
- e) Analisar os resultados no leitor do Fotômetro de Chama;
- f) Colocar em um béquer 50 mL de água deionizada;
- g) Fazer a leitura até zerar o leitor do Fotômetro;
- h) Colocar no Fotômetro de Chama a próxima amostra a ser analisada, e assim sucessivamente.

3.2.1.3. Determinação de Cloreto (Cl⁻)

O íon cloreto é a forma iônica do elemento cloro, um halogênio de número atômico 17 e massa molar de aproximadamente 35 g/mol. No organismo, é essencial à vida, pois está presente em todos os tecidos. Tem como principal função a distribuição de água nos fluídos orgânicos e tecidos. Além disso, atua como regulador do pH, controlando o nível de acidez do organismo.

O consumo de água com excesso de cloro pode levar a doenças como a hiperclorêmia e afetar as artérias do nosso corpo, levando à uma série de doenças no coração, devido à união do colesterol LDL às paredes das artérias. Além disso, pode afetar a glândula da tireoide, bloqueando os receptores de iodo e, assim, comprometendo a produção de hormônios relacionados a este elemento químico. A ingestão de água contaminada com cloro pode fornecer riscos imediatos, como aumento da sede, náusea, entre outros.

Método: Titulometria de precipitação com nitrato de prata (AgNO₃).

Observação: também conhecido como Método de Mohr ou ainda Método Argentométrico

Materiais utilizados:

- Água destilada
- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Bureta de 25 mL
- Erlenmeyer de 125 mL
- Solução de Nitrato de Prata (AgNO₃) 0,01 mol/L
- Solução indicadora Cromato de Potássio (K₂CrO₄) 5,0%

Preparo das soluções necessárias:

1) Preparo da solução-padrão de Nitrato de Prata 0,01 mol/L:

Para a preparação da solução de Nitrato de Prata 0,01 mol/L deve-se dissolver 1,6990 g de AgNO₃, previamente seco a 105 °C durante 2 horas e esfriada em dessecador, e dissolver em um pouco de água destilada.

Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 1000 mL e avolumar com água destilada.

Procedimento:

- a) Colocar num Erlenmeyer de 125 mL, 25 mL da amostra de água mineral;
- b) Pipetar 1 mL, ou 5 gotas de solução aquosa de Cromato de Potássio (K_2CrO_4) 5% (m/v) e adicionar nesse Erlenmeyer;
- c) Titular com a solução de $AgNO_3$ 0,01 mol/L, até que apareça um precipitado avermelhado, o Cromato de Prata (Ag_2CrO_4). A análise deve ser feita pelo menos em duplicata;
- d) Fazer uma prova em branco, a fim de melhor visualizar o ponto final da titulação, por comparação. Substitua o volume de água em amostra por igual volume de água destilada. Anote o volume gasto;
- e) O volume “V” (mL) utilizado nos cálculos será dado pela diferença entre o volume gasto para titular a amostra real e o volume gasto na titulação com o branco (V_b).

Cálculos:

$$\text{Cloretos (mg/L)} = [V_a - V_b(\text{mL})] \times 3,545 \times F_c$$

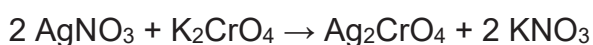
Onde:

F_c = Fator de correção da solução $AgNO_3$ 0,01 mol/L

V_b = Volume do branco analítico (água destilada ou deionizada) em mL;

V_a = Volume da amostra em mL.

Reações envolvidas:



3.2.1.4. Determinação de Lítio (Li⁺)

O lítio, do latim “lithium”, é o terceiro elemento da tabela periódica, com valor aproximado de massa atômica de 7 u (unidade de massa atômica). É um metal alcalino e raro, cujas propriedades físico-químicas o tornam especial e de pouca substituição.

Além disso, é considerado um componente essencial para as baterias recarregáveis e produtos de alta tecnologia, sendo que sua presença na água pode ser explicada pelo descarte inadequado desses resíduos em áreas próximas ao local de coleta.

Este metal tem se mostrado muito eficiente no tratamento de casos de depressão e transtorno de bipolaridade, podendo ser utilizado junto com outros antidepressivos. Por outro lado, em grandes concentrações, pode causar intoxicações severas, cujos sintomas variam de convulsões até coma.

Método: Fotometria de Chama.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
 - Béquer de 50 mL
 - Fotômetro de Chama da marca Analyser e modelo 910MS
 - Solução padrão de lítio (Li) 100 ppm (mol/L) para o equipamento analítico
- Fotômetro de Chama

Procedimento:

- a) Ligar o Fotômetro de Chama e deixá-lo em pré-aquecimento por 20 minutos;
- b) Realizar a leitura da solução padrão de lítio a 100 ppm (mol/L);
- c) Colocar a amostra em um béquer de 50 mL;
- d) Realizar a leitura da amostra;
- e) Analisar os resultados no leitor do fotômetro;
- f) Colocar em um béquer 50 ml de água deionizada;
- g) Fazer a leitura até zerar o leitor do Fotômetro;

h) Colocar no Fotômetro de Chama a outra amostra a ser analisada, e assim sucessivamente.

3.2.1.5. Determinação de Potássio (K^+)

O potássio, do latim “kalium”, é o décimo nono elemento da Tabela Periódica, com valor aproximado de massa atômica de 39 u (unidade de massa atômica). É um dos principais componentes das células do nosso corpo, responsável por desempenhar a síntese de ácidos nucleicos e proteínas, auxiliar na produção de energia, na frequência cardíaca, na contração muscular e na condução nervosa.

A presença de grande quantidade de potássio na água subterrânea pode ocorrer pelo uso de fertilizantes em solos próximos, visto que é amplamente utilizado para sua produção.

Método: Fotometria de Chama.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Béquer de 50 mL
- Fotômetro de Chama da marca Analyser e modelo 910MS
- Solução padrão de potássio (K) 100 ppm (mg/L) para Fotômetro de Chama

Procedimento:

- a) Ligar o aparelho Fotômetro de Chama e deixá-lo em pré-aquecimento por 20 minutos;
- b) Realizar leitura da solução padrão para potássio (K) a 100 ppm (mg/L);
- c) Colocar a amostra em um béquer de 50 mL;
- d) Realizar a leitura da amostra;
- e) Analisar os resultados no leitor do Fotômetro de Chama;
- f) Colocar em um béquer 50 mL de água deionizada;

- g) Fazer a leitura até zerar o leitor do Fotômetro;
- h) Colocar no aparelho a outra amostra a ser analisada, e assim sucessivamente.

3.2.1.6. Determinação de Nitrato (NO_3^-)

Os nitratos constituem um conjunto de compostos que possuem o íon nitrato (NO_3^-) em sua composição. Algumas características de destaque destes compostos são a solubilidade em água e a baixa reatividade. No corpo humano, atua como vasodilatador, dilatando e relaxando os vasos sanguíneos, para diminuir a resistência. Este processo reduz a pressão arterial e facilita o fluxo sanguíneo no corpo.

A ingestão de água contaminada com altas concentrações de nitratos fornece riscos à saúde humana, sendo crianças e mulheres grávidas os pacientes de maior risco. Após a ingestão, o nitrato pode ser convertido em nitrito (NO_2^-), composto que reage com a hemoglobina presente no sangue e que pode ocasionar a "síndrome do bebê azul", ou metemoglobinemia. Além disso, também pode reagir com os compostos orgânicos presentes na água, formando as nitrosaminas, substâncias potencialmente carcinogênicas.

O método escolhido baseia-se na leitura direta da absorbância da amostra de água, com adição de ácido clorídrico 1,0 mol/L, em espectrofotômetro a 205 nm (nanômetros), para águas de abastecimento e mineral.

Método: Determinação de nitrato na região do ultravioleta a 205 nm através da espectrofotometria.

Materiais utilizados:

- Ácido clorídrico (HCl) concentrado de pureza 36,5%
- Água Destilada
- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Balança analítica da marca GEHAKA e modelo AG 200
- Balões volumétricos de 100 e 1000 mL
- Espectrofotômetro modelo NOVA 1600UV

- Estufa
- Nitrato de potássio de pureza 99,0%
- Nitrato de sódio de pureza 99,0%
- Pipetas volumétricas de 01, 02, 04, 05 e 07 mL
- Proveta de 100 mL

Preparo das soluções necessárias:

1) Solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L:

Medir, em proveta de 100 mL, 85 mL de ácido clorídrico concentrado P.A. e transferir para um balão volumétrico de 1000 mL, completando o volume com água destilada ou deionizada.

2) Solução-estoque de nitrato a 100 mg/L:

Pesar 0,1631 g de nitrato de potássio, seco a 105 °C ou 0,1371 g de nitrato de sódio, seco a 105 °C, transferir para um balão volumétrico de 1000 mL e completar o volume com água destilada ou deionizada.

Estabelecendo a Curva-padrão:

- 1)** A partir da solução-padrão estoque, preparar a curva-padrão transferindo alíquotas de 01, 02, 03, 04, 05, e 07 mL da solução para balões volumétricos de 100 mL, completando o volume com água destilada ou deionizada.
- 2)** Adicionar em cada balão volumétrico 01 mL da solução de HCl 1,0 mol/L e homogeneizar, garantindo, assim, que o nitrato esteja completamente ionizado, facilitando sua detecção espectrofotométrica.
- 3)** Proceder com a leitura com uma cubeta de quartzo à 205 nm, obtendo-se determinações das soluções de 1, 2, 3, 4, 5 e 7 mg/L de nitrato.

Procedimento:

- a)** Transferir quantitativamente a amostra de água a ser analisada para um balão volumétrico seco de 100 mL;

- b) Adicionar 1,0 mL da solução de ácido clorídrico 1,0 mol/L e homogeneizar;
- c) Ler a absorvância a 205 nm;
- d) Determinar a quantidade de nitrogênio nítrico (ou nitrato) correspondente, usando a curva-padrão previamente estabelecida.

Nota: Obtendo-se leitura de absorvância acima de 1, diluir a amostra original em balão de 100 mL e realizar uma nova leitura, efetuando as devidas correções da molaridade (concentração em quantidade de matéria ou em mol/L) a partir da fórmula:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

M_1 = Molaridade (mol/L) da amostra a ser diluída

V_1 = Volume da amostra a ser diluída

M_2 = Molaridade (mol/L) da amostra já diluída (final)

V_2 = Volume da amostra já diluída (final)

3.2.1.7. Alcalinidade Total

A alcalinidade total é a capacidade de tamponamento de uma solução, ou seja, é a capacidade de absorção e neutralização de íons H^+ , sem que haja uma alteração no pH da amostra. Em resumo, é a capacidade da água de agir como um tampão.

Método: Titulometria ácido-base com ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Materiais utilizados:

- Ácido Sulfúrico 0,01 mol/L
- Bureta com torneira de teflon ou bureta automática
- Erlenmeyer 125 ml
- Proveta graduada 50 ml
- Solução de Alaranjado de Metila (methyl orange) a 0,1%
- Soluções Indicadoras
- Suporte universal
- Solução aquosa de Tiosulfato de Sódio 0,1 mol/L

Procedimento:

- a) Colocar num Erlenmeyer 50 ml de amostra em análise, medidos com proveta.
- b) Caso a amostra de água contenha cloro, desclorar pela adição de 1,0 ml de solução de tiosulfato de sódio 0,1 mol/L.
- c) Em seguida adicionar 3 gotas do indicador alaranjado de metila.
- d) Titular a amostra com ácido sulfúrico 0,01 mol/L.
- e) Observar o ponto de viragem (alteração da coloração vermelha para amarelo róseo).
- f) Anotar o volume de ácido sulfúrico gasto na bureta.

Cálculos:

$$\text{Alcalinidade Total em mg de CaCO}_3/\text{L} = \frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}(\text{mL}) \times \text{Norm. Ácido} \times 50.000}{V_{\text{amostra}}(\text{mL})}$$

Onde:

V (mL) de H₂SO₄ = volume de ácido sulfúrico gasto para titular a amostra;

Norm.Ácido = Normalidade do ácido sulfúrico (0,01 M).

3.2.1.8. pH (Potencial Hidrogeniônico)

O potencial hidrogeniônico (pH) infere diretamente no tipo de meio em que se encontra a fonte da amostra, sendo ele básico (ou alcalino), ácido ou neutro.

Conforme alega a Dra. Elsa Feliciano, assessora de nutrição da FPC (Fundação Portuguesa de Cardiologia), a ingestão de alimentos ou água ácida ou alcalina não possui qualquer influência em nosso organismo, pois como o pH no estômago é inferior a 2, tudo é reduzido a esse valor.

Todavia, esta variação para meio ácido implica diretamente em seu potencial corrosivo, podendo ser (em graus muitos inferiores) danosa à equipamentos metálicos, passíveis de corrosão.

Método: Determinação do pH por potenciometria.

Materiais utilizados:

- 03 béqueres de 150 mL
- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Papel absorvente macio
- Pisseta com água destilada
- Potenciômetro (pHmetro) da marca Instrutherm e modelo pH-5000

Procedimento:

- a) Ligar o aparelho e deixar em aquecimento durante 20 minutos;
- b) Lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel absorvente macio;
- c) Calibrar o potenciômetro com as soluções tampão padrões de 4,0; 7,0 e 10,0 de pH;
- d) Lavar novamente o eletrodo com água destilada e secar com papel absorvente macio;
- e) Levar cada uma das amostras ao aparelho, sempre lavando o eletrodo com água destilada e secando-o com papel absorvente macio após a realização das medidas.

3.2.1.9. Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Resistividade Elétrica

A condutividade elétrica é uma característica dos materiais que pode ser definida pela facilidade com que as cargas elétricas conseguem atravessá-lo quando conectado a uma tensão elétrica. Quanto maior for o valor da condutividade, melhor condutor elétrico o material será.

Enquanto isso, os sólidos dissolvidos, menores que 2,0 microohm ($\mu\Omega$), referem-se a quaisquer minerais, sais ou metais sob a forma de moléculas, átomos, cátions ou ânions dissolvidos na água. Os sólidos dissolvidos totais (SDT) incluem: sais inorgânicos (principalmente cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonatos, cloretos e sulfatos) e algumas pequenas quantidades de matéria

orgânica que se dissolvem na água. A medida que estes aumentam, há um acréscimo linear na capacidade da condutividade elétrica no meio.

Já a resistividade elétrica (ρ) é uma característica específica encontrada em cada material, que define o quanto ele se opõe à passagem de uma corrente elétrica. É a grandeza física oposta à condutividade elétrica e exprime-se em ohms por metro (Ω/m).

Método: Medição da condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (SDT) e resistividade elétrica nas amostras através do aparelho condutivímetro.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Aparelho condutivímetro do modelo Gehaka CG1800
- Béqueres de 150 mL
- Papel absorvente macio
- Pisseta com água destilada

Procedimento:

- a) Ligar antecipadamente o aparelho e deixar por 20 minutos ligado;
- b) Executar o procedimento de calibração de acordo com as informações do equipamento condutivímetro;
- c) Realizar a leitura da condutividade elétrica das amostras em $\mu S/cm$;
- d) Realizar a leitura dos sólidos dissolvidos totais (SDT);
- e) Realizar a leitura da resistividade elétrica das amostras (ρ);
- f) Lavar o eletrodo com água deionizada e secar com papel absorvente macio.

3.2.1.10. Resíduos de evaporação à 180 °C

As substâncias residuais ou resíduos de evaporação são os compostos restantes na amostra de água mineral após a sua evaporação total. Estes implicam diretamente na concentração de sais minerais presentes na água, sendo expressos em miligrama por litro (mg/L) de amostra.

Método: Determinação quantitativa do teor de resíduos minerais em água mineral após a evaporação a 180 °C através de método gravimétrico.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Balança analítica da marca GEHAKA e modelo AG 200
- Cápsulas de cerâmica para evaporação
- Chapa de aquecimento
- Estufa
- Proveta de 100 mL

Procedimento:

- a) Pesar uma cápsula de evaporação de 250 mL (utilizar balança analítica);
- b) Com o auxílio de uma proveta, tomar uma alíquota de 100 mL da amostra;
- c) Colocar a cápsula numa chapa de aquecimento (80 °C) e transferir parte da amostra. Após evaporar parte do líquido, transferir o restante da amostra;
- d) Levar à secura e colocar numa estufa à 180 °C;
- e) Pesar até obter uma massa constante na segunda casa decimal;
- f) Calcular o resíduo seco em mg/L.

Cálculos:

Resíduo = $(m_f - m_i)$ gramas

m_f = massa do recipiente após a evaporação dos 100 mL da amostra; massa final

m_i = massa do recipiente vazio utilizado na pesagem (cápsula de porcelana); massa inicial

3.2.1.11. Determinação de Cálcio (Ca^{2+})

O cálcio, do latim “calcium”, é o vigésimo elemento da Tabela Periódica, com valor aproximado de massa atômica de 40 u (unidade de massa atômica).

A ingestão do cálcio em quantidades adequadas pode ser benéfica, promovendo uma melhor saúde óssea, cardiovascular e muscular, além de prevenir hemorragias e a formação de pedras nos rins, pode evitar o câncer colorretal e ajudar no equilíbrio do pH sanguíneo.

Entretanto, em concentrações elevadas, pode levar a doenças como hipercalcemia, condição caracterizada pelo enfraquecimento ósseo, além de conduzir à formação de cálculos renais e interferir no funcionamento do coração e do cérebro.

Método: Fotometria de Chama.

Materiais utilizados:

- Amostras de águas minerais a serem determinadas
- Béquer de 50 mL
- Fotômetro de Chama da marca Analyser e modelo 910MS
- Solução padrão de cálcio (Ca) a 100 ppm (mg/L) para Fotômetro de Chama

Procedimento:

- a) Ligar o Fotômetro de Chama e deixá-lo em pré-aquecimento por 20 minutos;
- b) Realizar leitura da solução padrão de cálcio a 100 ppm (mg/L);
- c) Colocar a amostra em um béquer de 50 mL;
- d) Realizar a leitura da amostra;
- e) Analisar os resultados no leitor do Fotômetro de Chama;
- f) Colocar em um béquer 50 mL de água deionizada;
- g) Fazer a leitura até zerar o leitor do Fotômetro;
- h) Colocar no Fotômetro de Chama a próxima amostra a ser analisada, e assim sucessivamente.

3.3. Pesquisa de campo

Além das análises químicas e físico-químicas, foi também implementada uma análise digital, voltada à compreensão das perspectivas acerca do consumo de água tratada (da torneira) e mineral (engarrafada) por parte dos participantes. Foi realizado um questionário que contava com 15 perguntas objetivas, relacionadas a temas como qualidade, saúde e consumo de água e atingiu um total de 229 respostas.

Alguns tópicos abordados na pesquisa foram:

- Informações básicas do usuário, como: idade, renda aproximada, gênero e escolaridade
- Frequência de consumo de água mineral
- Critérios pessoais que influenciam na preferência do tipo de água consumida pelo usuário, como: segurança, potabilidade, padrões organolépticos, entre outros
- Nível de confiabilidade nos recursos hídricos e seus locais de tratamento
- Conhecimento sobre legislações, experiências de saúde e bem-estar

Outras informações:

- O documento foi desenvolvido no site: <https://docs.google.com>
- O formulário foi encerrado no dia 02 de junho de 2024, com um total de 229 respostas. Permaneceu disponível na internet por 41 dias;
- A pesquisa foi dispersada por diversos usuários, para fins de uma maior representatividade, não possuindo restrições de respondentes;

Os dados foram tratados com confidencialidade, sendo restritos a este trabalho, garantindo o anonimato absoluto das respostas, conforme promulgado na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018.

4.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos

A avaliação dos parâmetros físico-químicos da água mineral em laboratório é essencial para garantir a qualidade e segurança do produto consumido pelos indivíduos. Nesse sentido, realizou-se análises utilizando métodos laboratoriais provenientes de fontes confiáveis, os quais foram aprovados e acompanhados pelo responsável técnico do laboratório da instituição ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”.

Cada parâmetro físico-químico eleito foi minuciosamente examinado para garantir sua conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Os métodos de análise utilizados foram cuidadosamente selecionados, levando em consideração sua precisão e confiabilidade.

É importante destacar que os resultados obtidos foram comparados com as informações presentes nos rótulos de cada garrafa de água mineral. Essa comparação permitiu verificar a consistência entre as informações fornecidas pelo fabricante e os dados obtidos em laboratório, assegurando a transparência e veracidade das informações prestadas ao consumidor.

Além disso, os resultados das análises foram confrontados com os parâmetros estabelecidos na regulamentação mais recente de água mineral, a Resolução CONAMA nº 396/2008, referente a qualidade das águas subterrâneas. Essa comparação permitiu avaliar se a água mineral atende aos requisitos mínimos de qualidade e segurança estabelecidos pela legislação ambiental.

Dessa forma, a avaliação dos parâmetros físico-químicos de água mineral em laboratório garante não apenas a conformidade do produto com os padrões regulatórios, mas também a proteção da saúde pública e a confiança do consumidor na qualidade da água que consome.

E por fim, com o intuito de facilitar a correlação entre as informações obtidas no presente estudo, garantindo a integridade e anonimato das marcas dos produtos analisados, preferiu-se denominá-las de marcas A, B e C, respectivamente.

4.1.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Considerando a importância do pH ideal da água para a saúde, conforme citado por Vanessa Regina Berenhauser, é possível relacionar seus argumentos com as medições de pH nas amostras A, B e C. Berenhauser destaca que o pH ideal deve variar entre 7,0 e 9,5, sendo mais alcalino, e que pH's mais ácidos, entre 0 e 6, podem prejudicar o organismo em sua tarefa de anular os radicais livres. No entanto, conforme informações do site Naturágua, no artigo "O pH da água: quebrando o mito", é explicado que o pH das águas minerais varia devido à passagem da água mineral por rochas de diferentes composições, como cálcicas, magnesianas e bicarbonatadas, entre outras. Portanto, é comum encontrar águas minerais com diferentes valores de pH.

Analisando os resultados das medições de pH nas amostras das marcas A, B e C, observou-se que a marca A apresentou valores acima do indicado em seu rótulo (5,26), variando entre 5,56 e 5,65. Esses valores sugerem uma possível inadequação da água para consumo, considerando o potencial impacto negativo do pH ácido na saúde, como mencionado por Berenhauser. Da mesma forma, a marca C também revelou valores de pH inferiores ao indicado em seu rótulo (7,42), variando entre 6,55 e 6,58, novamente inferiores ao valor indicado como apropriado para consumo. Quanto a variação entre os valores encontrados nas análises e nos rótulos dos produtos, pode-se discutir sobre uma possível falha durante o processo de captação e envase, visto que os resultados referidos no rótulo das garrafas são referentes à água analisada diretamente da fonte de origem.

Por outro lado, a amostra da marca B demonstrou valores de pH mais próximos do ideal, oscilando entre 7,80 e 7,88, com o rótulo indicando pH 7,54. Essa consistência entre os resultados laboratoriais e as informações fornecidas pelo fabricante sugerem que a marca B pode ser mais confiável em termos de qualidade e potencial benefício à saúde. Portanto, baseado nessas análises e na citação de Berenhauser, ressalta-se a importância da medição precisa do pH na avaliação da qualidade da água mineral, visando garantir sua adequação para consumo e preservação da saúde dos consumidores.

Vale lembrar que, ao contrário das águas de abastecimento público, a água mineral não passa por processos de ajustes de pH, pois não é permitido nenhuma aplicação de produtos químicos durante seu processo de coleta e envase.

Tabela 02: Resultados obtidos referentes ao pH das amostras

Marcas	Rótulo	Valor médio	Maior valor	Menor valor
A (n = 3)	5,26	5,59	5,65	5,56
B (n = 3)	7,54	6,56	6,58	6,55
C (n = 3)	7,42	7,85	7,88	7,80

Nota: “n” significa número de repetições da análise

Fonte: Autores (2024).

4.1.2. Condutividade Elétrica

Considerando a citação do artigo “Como o pH e a Condutividade Podem Alterar a Minha Água”, disponível no site Permutation, onde é destacada a capacidade da medição de condutividade elétrica para detectar a presença de íons de substâncias polares, como sais inorgânicos, pode-se relacionar esse conceito com os testes realizados em laboratório utilizando um condutivímetro nas marcas de águas minerais A, B e C.

As medições de condutividade elétrica são indicativas da quantidade geral de íons dissolvidos na água, o que pode refletir na sua qualidade e composição química. No caso das amostras analisadas, observou-se que os resultados obtidos diferem dos valores indicados nos rótulos das embalagens, sugerindo possíveis variações na concentração de íons dissolvidos em cada amostra.

A amostra da marca A, por exemplo, apresentou resultados de condutividade elétrica significativamente menores (15,69 $\mu\text{S/cm}$, 15,90 $\mu\text{S/cm}$ e 15,85 $\mu\text{S/cm}$) em comparação com o valor indicado no rótulo (39,10 $\mu\text{S/cm}$).

Por outro lado, a marca B demonstrou resultados de condutividade elétrica mais elevados (79,70 $\mu\text{S/cm}$, 81,30 $\mu\text{S/cm}$ e 80,30 $\mu\text{S/cm}$) em comparação com o valor sugerido no rótulo (92,80 $\mu\text{S/cm}$), indicando uma maior concentração de

íons dissolvidos na água. Essa diferença pode afetar a salinidade e outros aspectos da qualidade da água.

Já a marca C também revelou resultados de condutividade elétrica mais altos (135,80 $\mu\text{S/cm}$, 136,90 $\mu\text{S/cm}$ e 137,80 $\mu\text{S/cm}$), enquanto seu rótulo indica um valor de 158,80 $\mu\text{S/cm}$, sugerindo, também, um aumento na concentração de íons dissolvidos, em comparação com o manancial.

Como observado, dentre as três marcas analisadas, somente a amostra C obteve um aumento de condutividade elétrica em relação ao valor mencionado no rótulo. A fim de entender esse fato, é importante ressaltar uma grande diferença de tempo entre as análises que foram efetuadas para a produção do rótulo e as análises realizadas durante este trabalho, visto que, outro aspecto observado durante a pesquisa foi a continuidade na utilização de uma mesma rotulagem em diferentes lotes de uma marca mesma água mineral.

Tabela 03: Resultados obtidos referentes à Condutividade Elétrica das amostras ($\mu\text{S/cm}$)

Marcas	Rótulo	Valor médio	Maior valor	Menor valor
A (n = 3)	39,10	15,81	15,90	15,69
B (n = 3)	92,80	80,40	81,30	79,70
C (n = 3)	158,80	136,83	187,80	135,80

Nota: “n” significa número de repetições da análise

Fonte: Autores (2024).

4.1.3. Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Com base nas informações disponíveis no site da Hach, os sólidos dissolvidos em níveis elevados na água potável podem afetar o sabor, tornando-o amargo ou salgado. Considerando essa informação, analisaram-se as amostras de água das marcas A, B e C em nosso estudo.

A marca A apresentou resultados de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) de 7,81, 7,95 e 7,93 mg/L. Já a marca B registrou valores de 39,80, 40,40 e 40,00 mg/L, enquanto a marca C obteve 68,10, 68,50 e 68,60 mg/L.

Com base na legislação CONAMA nº 396 de 2008, a quantidade de sólidos dissolvidos totais que influenciam em mudanças organolépticas para quem consome a água deve ultrapassar 100 mg/L ou 100 ppm.

Observa-se, portanto, que as concentrações de STD nas marcas A, B e C estão significativamente abaixo do limite estabelecido pela legislação para causar mudanças perceptíveis para o paladar. Portanto, com base nesses resultados, pode-se concluir que as amostras analisadas não apresentam concentrações de sólidos dissolvidos totais capazes de afetar o sabor da água de forma perceptível para o consumidor, garantindo assim sua qualidade organoléptica dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação.

Tabela 04: Resultados obtidos referentes aos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) nas amostras (mg/L)

Marcas	VMP CONAMA n° 396/08	Valor médio	Maior valor	Menor valor
A (n = 3)	100,00	7,89	7,95	7,81
B (n = 3)	100,00	40,06	40,40	39,90
C (n = 3)	100,00	68,40	68,60	68,10

Nota: “n” significa número de repetições da análise

Fonte: Autores (2024).

4.1.4. Cloreto (Cl⁻)

Com base nas informações publicadas na RECITAL – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, volume 02, número 02, de maio a agosto de 2020, é possível entender a origem e a relevância dos íons cloretos na água. Conforme mencionado, esses íons têm origem na dissolução de sais, como o cloreto de sódio (NaCl), e estão naturalmente presentes na água em diferentes escalas. A concentração de íons cloretos é considerada no padrão de potabilidade da água para abastecimento público e na classificação de corpos d'água, de acordo com Von Sperling (2014).

Com base nesse contexto, após análises laboratoriais realizadas por titulações utilizando o método de Mohr, foi possível estimar as concentrações de cloreto presentes em cada marca. Na marca A a concentração de cloreto foi determinada como 1,04 mg/L, próxima ao valor indicado em seu rótulo (1,03 mg/L). Porém, na marca B, foi observada uma discrepância significativa entre a concentração medida (2,08 mg/L) e o valor indicado no rótulo (0,97 mg/L). Similarmente, na marca C, a concentração medida (0,60 mg/L) diferiu do valor indicado no rótulo (0,27 mg/L).

É importante ressaltar que a legislação CONAMA nº 396/2008 estabelece que níveis de cloreto acima de 250 mg/L podem afetar as propriedades organolépticas da água. Portanto, de acordo com os resultados das análises, as concentrações de cloreto nas marcas A, B e C estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação em relação às propriedades organolépticas da água. Entretanto, é importante investigar a discrepância entre os valores indicados nos rótulos e os valores medidos em laboratório, especialmente nas marcas B e C, para uma maior garantia de precisão das informações fornecidas aos consumidores e a conformidade com os padrões regulatórios estabelecidos.

Tabela 05: Resultados obtidos referentes à concentração de cloretos nas amostras (mg/L)

Marcas	VMP CONAMA nº 396/08	Rótulo	Valor encontrado
A	250,00	1,03	1,04
B	250,00	0,97	2,08
C	250,00	0,27	0,60

Fonte: Autores (2024).

4.1.5. Dureza Total

Ainda com base nas informações publicadas na RECITAL – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, volume 02, número 02, de maio a agosto de 2020, a dureza da água está relacionada com a concentração de cátions multivalentes em solução. Segundo a orientação técnica da FUNASA

(BRASIL, 2013), os cátions de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) são os mais frequentemente associados a esse parâmetro. Em menor escala, também estão associados à dureza os cátions de ferro (Fe^{2+} e Fe^{3+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}).

Para realizar a determinação da dureza da água, foi utilizado um método titulométrico com o agente complexante EDTA. Ao final das análises, foi possível determinar que a marca A apresentava uma concentração de dureza de 5,0 mg/L, a marca B de 32,0 mg/L e a marca C de 87,0 mg/L.

Esses resultados indicam variações na concentração de cátions multivalentes entre as diferentes marcas de água analisadas. Essas diferenças poderiam influenciar diretamente na percepção da qualidade da água pelos consumidores, bem como em sua utilização em diversos processos industriais e domésticos. Entretanto, se encontram distantes dos valores indicados pela Portaria GM/MS nº 888/2021 como perceptíveis para padrões organolépticos, que consta com um valor máximo de 300 mg/L, e, portanto, estão aptos para consumo.

Tabela 06: Resultados obtidos referentes à Dureza Total das amostras (mg/L)

Marcas	VMP Portaria MS nº 888/21	Valor encontrado
A	300,00	5,00
B	300,00	32,00
C	300,00	87,00

Fonte: Autores (2024).

4.1.6. Alcalinidade Total

A partir das informações publicadas na RECITAL – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, volume 2, número 2, de maio a agosto de 2020, é destacada a importância da alcalinidade da água como um parâmetro que indica sua capacidade de neutralizar ácidos. Esse atributo é essencial, pois

reflete a capacidade de tamponamento da água, ou seja, sua habilidade de resistir a mudanças no pH (BRASIL, 2013).

Entretanto, apesar da alcalinidade ser um parâmetro interessante e relevante para a caracterização completa da água mineral, ela não é comumente registrada nos rótulos das garrafas de água devido a uma combinação de fatores regulatórios, a percepção de sua importância relativa e a prática de simplificação da informação ao consumidor.

Ainda assim, por se tratar de uma análise viável e de simples realização, procurou-se considerá-la na presente pesquisa. Para sua determinação, foram seguidos roteiros para a realização de análises laboratoriais fundamentadas por titulações ácido-base. Os resultados obtidos foram os seguintes: a marca A registrou uma alcalinidade de 25 mg/L de CaCO_3 , enquanto a marca B apresentou uma alcalinidade de 40 mg/L e a marca C demonstrou uma alcalinidade de 170 mg/L.

Esses resultados revelam variações consideráveis na alcalinidade entre as diferentes marcas de água examinadas. A capacidade da água de neutralizar ácidos é um aspecto crítico não apenas para sua qualidade, mas também para sua utilização em vários processos industriais e domésticos, visto que atua como um tampão para o pH da água, reduzindo seu nível de alteração por substâncias ácidas.

Tabela 07: Resultados obtidos referentes à Alcalinidade Total das amostras (mg/L de CaCO_3)

Marcas	Valor encontrado
A	25,00
B	40,00
C	170,00

Fonte: Autores (2024).

4.1.7. Sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cálcio (Ca²⁺)

A determinação dos íons sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cálcio (Ca²⁺) na água mineral é essencial para compreender sua composição e sua influência na saúde e no bem-estar dos consumidores. Cada elemento desempenha papéis específicos e pode afetar diferentes aspectos da qualidade da água e da saúde humana.

O sódio é um mineral que pode ser encontrado em diversos tipos de rochas e solos. Quando a água da chuva infiltra no solo, ela dissolve minerais contendo sódio, como por exemplo a halita (sal de rocha), liberando o sódio na água subterrânea. O próprio acaba sendo um eletrólito essencial para o organismo humano, desempenhando um papel importante na regulação do equilíbrio hídrico, na transmissão de impulsos nervosos e na contração muscular. No entanto, altos níveis de sódio na água podem estar associados a problemas de saúde, como hipertensão arterial e problemas cardiovasculares.

Já o potássio é encontrado em minerais como feldspato e mica. Assim como o sódio, o potássio é liberado na água quando as rochas que contêm esses minerais se decompõem e se dissolvem. Sendo um eletrólito crucial para o corpo humano, é fundamental para a função muscular, a saúde cardiovascular e o equilíbrio eletrolítico. Baixos níveis de potássio na água podem ocasionar distúrbios musculares e cardiovasculares, enquanto níveis elevados podem ser prejudiciais para pessoas com condições médicas específicas, como doenças renais.

O cálcio é abundantemente encontrado em rochas calcárias e em minerais como a calcita e a dolomita. A água da chuva, ao infiltrar-se no solo e atravessar camadas geológicas que contêm esses minerais, dissolve o cálcio, que então se mistura à água subterrânea. Se trata de um mineral importante para a saúde dos ossos e dos dentes, além de desempenhar um papel vital na coagulação do sangue, na transmissão de impulsos nervosos e na contração muscular. Baixos níveis de cálcio na água podem contribuir para problemas ósseos e dentários, enquanto níveis excessivos podem causar deposição de calcário em encanamentos e equipamentos domésticos.

Relacionando os resultados obtidos nas análises das marcas de água A, B e C, observou-se algumas discrepâncias entre os valores medidos e os indicados nos rótulos. Na marca A os resultados foram de 0,0 ppm de sódio, 2,0 ppm de potássio e 0,0 ppm de cálcio, enquanto os valores indicados nos rótulos eram de 1,5 ppm de sódio, 1,9 ppm de potássio e 0,9 ppm de cálcio.

Já na marca B, os resultados foram de 1,0 ppm de sódio, 5,0 ppm de potássio e 0,0 ppm de cálcio, enquanto os valores indicados nos rótulos eram de 1,3 ppm de sódio, 4,3 ppm de potássio e 6,8 ppm de cálcio. Por fim, na marca C, os resultados foram de 1,0 ppm de sódio, 1,0 ppm de potássio e 3,0 ppm de cálcio, enquanto os valores indicados nos rótulos eram de 1,0 ppm de sódio, 0,9 ppm de potássio e 15,4 ppm de cálcio.

Essas discrepâncias, principalmente nos níveis de cálcio da marca C, podem levantar preocupações quanto à precisão das informações fornecidas nos rótulos das marcas de água mineral. Além disso, ressaltam a importância da realização de análises laboratoriais mais precisas, aumentando o número de repetições para cada amostra, a fim de garantir a conformidade com os padrões de qualidade e segurança estabelecidos para a água mineral.

Ao final, é importante ressaltar que, de acordo com a legislação CONAMA nº 396/2008, o sódio possui um limite máximo estabelecido de 200 ppm para água mineral, enquanto potássio e cálcio não estão incluídos nessa regulamentação específica. Essa informação destaca a relevância de monitorar e garantir que os níveis de sódio na água mineral estejam dentro dos limites estabelecidos para proteger a saúde dos consumidores. No entanto, é fundamental considerar outros parâmetros além do sódio, como potássio e cálcio, para uma avaliação abrangente da qualidade da água mineral.

Tabela 08: Resultados obtidos referentes ao Sódio nas amostras (mg/L)

Marcas	VMP CONAMA n° 396/08	Rótulo	Valor encontrado
A	200,00	2,00	0,00
B	200,00	1,80	1,00
C	200,00	1,00	1,00

Fonte: Autores (2024).

Tabela 09: Resultados obtidos referentes ao Potássio nas amostras (mg/L)

Marcas	Rótulo	Valor encontrado
A	1,90	2,00
B	4,30	5,00
C	1,00	1,00

Fonte: Autores (2024)

Tabela 10: Resultados obtidos referentes ao Cálcio nas amostras (mg/L)

Marcas	Rótulo	Valor encontrado
A	0,90	0,00
B	3,00	0,00
C	15,40	3,00

Fonte: Autores (2024).

4.1.8. Lítio (Li⁺)

Segundo a Resolução CONAMA n° 396, de 03 de abril de 2008, o lítio é um elemento químico que pode estar presente em pequenas quantidades na água mineral, possui Valor Máximo permitido (VMP) igual a 25 mg/L. Embora não seja um mineral essencial para o corpo humano como sódio, potássio ou cálcio, o lítio tem sido estudado por seus potenciais efeitos benéficos na saúde mental, em

particular na estabilização do humor e na prevenção de distúrbios psiquiátricos como o transtorno bipolar.

Em algumas regiões, fontes de água mineral contêm traços de lítio devido à geologia específica do local, onde a água subterrânea dissolve minerais contendo lítio das rochas por onde passa. No entanto, a quantidade de lítio pode variar significativamente entre diferentes fontes de água.

O descarte irresponsável no meio ambiente de baterias à base de lítio pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos através dos mecanismos da percolação e lixiviação nos solos.

Também por este motivo avaliou-se pertinente investigar a presença de lítio nas 03 (três) amostras de água subterrâneas coletadas.

Para verificar a presença de lítio na água mineral, utilizou-se o equipamento Fotômetro de Chama, um instrumento que detecta e mede a concentração de íons metálicos na solução através da emissão de luz em uma chama. Neste sentido, testes foram realizados nas três marcas de água mineral, com o objetivo de estimar a quantidade de lítio presente.

Os resultados dos testes com o Fotômetro de Chama revelaram que todas as marcas, A, B e C, apresentaram 0,00 ppm (partes por milhão) de lítio. Entretanto, sua quantidade não está referida nos rótulos, sugerindo que possuam um valor baixo, considerado como não relevante para os consumidores.

Portanto, não é possível saber com certeza a quantidade de íons lítio presentes no manancial durante o envase da água, entretanto, por ser uma análise de fácil procedimento, foi levada em consideração durante a presente pesquisa.

Tabela 11: Resultados obtidos referentes à concentração de lítio nas amostras (mg/L)

Marcas	VMP CONAMA n° 396/08	Valor encontrado
A	25,00	0,00
B	25,00	0,00
C	25,00	0,00

Fonte: Autores (2024).

4.1.9. Resíduos pós evaporação a 180 °C

A determinação da quantidade de resíduos presentes em amostras de água mineral é uma prática importante para avaliar a sua qualidade e pureza. O procedimento envolve a evaporação da água na temperatura de 180 °C e a medição dos resíduos remanescentes, que podem incluir minerais dissolvidos, sólidos suspensos e outras impurezas.

Para a marca A, a concentração final dos resíduos encontrada foi de 55,44 mg/L, enquanto o rótulo indicava uma concentração de resíduos de 33,88 mg/L. Este resultado sugere que a quantidade de resíduos na marca A é significativamente maior do que a declarada, indicando uma possível variação na composição mineral ou na precisão dos dados fornecidos pelo fabricante.

A marca B apresentou uma concentração final de resíduos de 68,70 mg/L, em comparação com os 76,26 mg/L indicados no rótulo. Embora a diferença não seja tão acentuada quanto na marca A, a marca B também mostrou uma discrepância entre os valores medidos e os declarados, demonstrando um aumento na quantidade de resíduos diluídos na água encontrados entre o período de tempo da análise realizada pelo fabricante, e a realizada durante a pesquisa.

Para a marca C, a concentração final dos resíduos foi de 80,40 mg/L, enquanto o rótulo indicava 94,59 mg/L. Neste caso, a quantidade de resíduos medida foi menor do que a declarada no rótulo, o que pode indicar uma perda de sais durante o período de coleta dos mananciais, estocagem e realização das análises atuais em laboratório.

Tabela 12: Resultados obtidos referentes aos Resíduos inorgânicos após evaporação a 180 °C nas amostras (mg/L)

Marcas	Rótulo	Valor encontrado
A	38,88	55,44
B	76,26	68,70
C	94,59	80,40

Fonte: Autores (2024).

4.1.10. Resistividade elétrica

A resistividade elétrica é uma medida da capacidade de um material ou substância resistir ao fluxo de corrente elétrica. Em relação à água mineral, a resistividade elétrica pode fornecer informações importantes sobre a pureza e a qualidade da água. Quanto maior a resistividade elétrica, menor é a condutividade elétrica da água, o que pode indicar a presença de poucos íons dissolvidos e impurezas.

Para avaliar a resistividade elétrica da água mineral, um teste utilizando um condutivímetro foi realizado. O condutivímetro é um dispositivo projetado para medir a condutividade elétrica de uma solução. Condutividade elétrica e a resistividade elétrica são grandezas físicas que se relacionam de forma **inversamente** proporcional. Durante o teste, as amostras de água mineral foram colocadas no condutivímetro, e a resistividade elétrica foi medida.

No contexto da avaliação da resistividade elétrica das amostras de água mineral, três leituras foram realizadas para cada amostra, e a média entre os valores foi considerada como o resultado final. Este método de obtenção da média é comum em análises de laboratório para garantir maior precisão e confiabilidade nos resultados.

Para as marcas A, B e C, os valores de resistividade elétrica foram medidos como 63,2 Ω .cm, 12,44 Ω .cm e 7,3 Ω .cm, respectivamente. Esses resultados representam a resistividade elétrica média de cada amostra após as três leituras realizadas.

É importante notar que as garrafas das amostras de água mineral não continham informações sobre a resistividade elétrica, apenas sobre a condutividade elétrica, que é o inverso da resistividade. Os resultados referentes à condutividade elétrica já foram abordados em um tópico anterior.

Tabela 13: Resultados obtidos referentes à resistividade elétrica das amostras ($\Omega.cm$)

Marcas	Valor médio	Maior valor	Menor valor
A (n = 3)	63,20	63,80	62,80
B (n = 3)	12,44	12,54	12,32
C (n = 3)	7,30	7,35	7,27

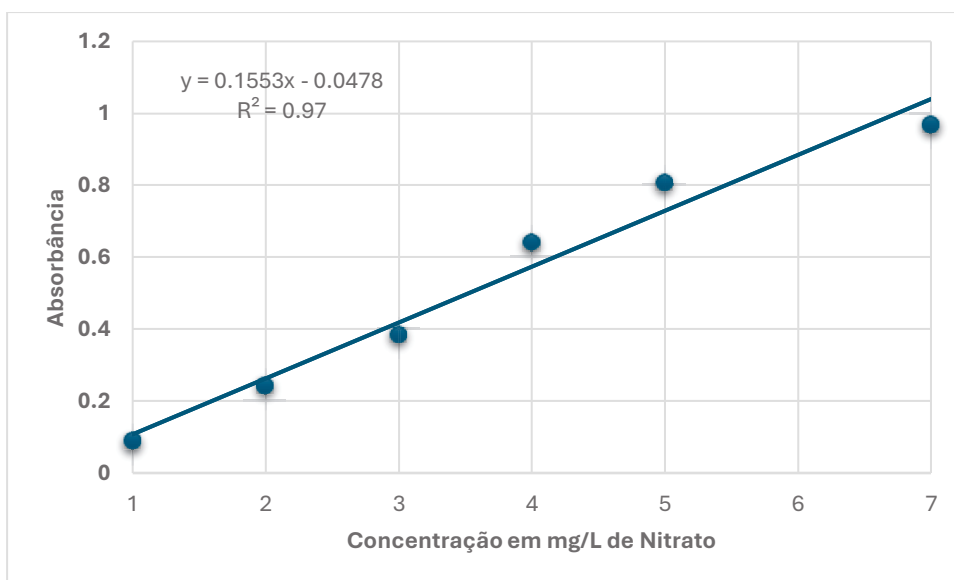
Nota: “n” significa número de repetições da análise

Fonte: Autores (2024).

4.1.11. Nitrato (NO_3^-)

Para determinar a quantidade de nitrato presente nas marcas de água mineral identificadas como A, B e C, foi realizada uma análise espectrofotométrica, com a ajuda de soluções padrão de 06 (seis) diferentes concentrações.

Com as medidas de absorvância obtidas para cada solução padrão, foi possível construir uma curva padrão. Esta curva é um gráfico que relaciona a absorvância (Abs) com a concentração de nitrato, permitindo que se estabeleça uma relação linear entre essas duas variáveis conforme a Lei de Beer-Lambert (Gráfico 02). A equação da reta da curva padrão foi então determinada, possibilitando a utilização desta para calcular as concentrações de nitrato nas amostras de água mineral.

Gráfico 02: Curva padrão para determinação de Nitrato

Fonte: Autores (2024).

A análise das marcas A, B e C foi realizada da mesma maneira, medindo-se a absorbância de cada uma a 205 nm (comprimento de onda). Utilizando a equação da curva padrão previamente estabelecida, as concentrações de nitrato nas amostras foram determinadas, conforme consta na tabela abaixo:

Tabela 13: Resultados obtidos referentes a concentração de nitratos nas amostras (mg/L)

Marcas	VMP ANVISA RDC 274/05	Rótulo	Valor encontrado	Absorbância (Abs)
A (n = 3)	50	12,33	1,27	0,163
B (n = 3)	50	23,26	25,44	0,811
C (n = 3)	50	2,55	0,57	0,068

Nota: “n” significa número de repetições da análise

Fonte: Autores (2024).

Como observado, a partir das medidas de absorbância e da curva padrão, foram obtidos os seguintes resultados: A marca A apresentou uma absorbância de 0,163 abs, resultando em uma concentração de nitrato de 1,27 mg/L, embora o rótulo indicasse 12,33 mg/L. A marca B, que teve uma absorbância inicial de

2,390 abs, foi diluída 4 vezes, reduzindo a absorvância para 0,811 abs. Isso resultou em uma concentração calculada de 25,44 mg/L, em comparação com 23,26 mg/L informado no rótulo. Por fim, a marca C apresentou uma absorvância de 0,068 abs, correspondente a uma concentração de nitrato de 0,57 mg/L, enquanto o rótulo indicava 2,55 mg/L.

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 274/2005 da ANVISA, o limite máximo permitido de nitrato em águas para consumo humano é de 50 mg/L e, analisando os resultados obtidos, determina-se que todas as amostras estariam dentro dos limites estabelecidos por essa legislação. Entretanto, ao analisar uma tabela mais atualizada, como a presente na Resolução CONAMA n° 396/2008, também da ANVISA, verifica-se que o valor máximo de nitrato permitido para consumo humano é de apenas 10 mg/L.

Observa-se discrepâncias significativas entre os valores medidos e os valores informados nos rótulos, especialmente nas marcas A e C, que apresentaram concentrações de nitrato muito inferiores às indicadas. Essas diferenças sugerem a necessidade de uma revisão dos processos de rotulagem ou uma reavaliação das metodologias utilizadas pelos fabricantes para determinar as concentrações de nitrato em suas águas minerais.

4.2. Relações entre o questionário aplicado e os resultados experimentais

Como verificado, algumas informações das amostras estavam diferentes do que era indicado nos rótulos, o que levanta questões quanto à transparência e confiabilidade das informações fornecidas pelos fabricantes de água mineral.

Em contrapartida, mesmo a água da torneira pode ser considerada mais confiável que a água mineral por algumas razões. Primeiro, esta está sujeita a regulamentações mais rigorosas frequentes que a água mineral, e, assim como a mesma, é monitorada de perto por agências governamentais responsáveis pela saúde pública, sendo, também, obrigada a atender a padrões específicos de qualidade e segurança, estabelecidos para proteger a saúde dos consumidores. Além disso, a água da torneira passa por um processo extenso

de tratamento, incluindo filtração e desinfecção, projetado para remover impurezas e contaminantes, contando com a adição de produtos químicos para esses fins, algo que, como já citado nesta pesquisa, não ocorre com a água mineral, pois sua principal característica é justamente ser leal às propriedades originárias de seu manancial.

Os sistemas de tratamento da água de torneira são projetados para garantir que seja segura para consumo humano, contando com pontos de armazenamento fortemente vigiados no decorrer do percurso para as residências. Em contraste, a água mineral pode variar em termos de qualidade e transparência das informações fornecidas nos rótulos. Enquanto muitas marcas seguem regulamentações, a falta de controle direto sobre as fontes de água pode levar a questionamentos quanto à qualidade do produto. Portanto, a água da torneira pode ser considerada, em muitos aspectos, como uma opção mais confiável e sustentável para consumo humano.

Entretanto, com base no questionário de campo compartilhado com a comunidade sobre o consumo de água, foi possível concluir a notoriedade em relação a preferência dos consumidores pela água mineral em vez de água da torneira por uma série de motivos. Primeiro, concluiu-se que a água mineral é frequentemente percebida como mais pura e fresca, muitas vezes proveniente de fontes naturais em áreas remotas, o que pode gerar uma sensação de qualidade superior. Além disso, a água mineral é convenientemente embalada em garrafas, tornando-a portátil e facilmente disponível para consumo em qualquer lugar.

Outro fator pode ser a desconfiança em relação à qualidade da água da torneira, mesmo que esta seja segura para consumo humano. Percepções de gosto, odor ou até mesmo preocupações sobre a presença de contaminantes levam as pessoas a optarem pela água mineral como uma escolha mais confiável.

No entanto, é importante ressaltar que, quando a água da torneira atende aos padrões estabelecidos pela regulamentação e é tratada adequadamente, ela pode ser até mais segura e confiável que a água mineral. Além disso, o consumo

de água da torneira tem benefícios ambientais, pois reduz de forma significativa a produção de resíduos plásticos associados às garrafas de água mineral.

5.0. CONCLUSÕES

Ao concluir este trabalho de análise comparativa sobre a veracidade das informações nos rótulos de água mineral engarrafada, foi possível observar que os resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas de diferentes marcas de água, denominadas como “A, B e C”, no geral, estavam dentro dos limites estabelecidos pelas legislações Resolução CONAMA n° 396/2008 e Portaria do Ministério da Saúde n° 888/2021, indicando que as marcas atenderam aos padrões de qualidade aceitáveis em termos de composição físico-química.

No entanto, a discrepância surge quando os resultados são comparados às informações presentes nos rótulos das garrafas. Grande parte das amostras apresentava valores superiores ou inferiores aos indicados nos rótulos, indicando uma falta de precisão na rotulagem. Houveram também casos em que os valores encontrados nas análises eram muito próximos dos indicados nos rótulos, mas mesmo essas pequenas variações podem ser preocupantes, considerando a necessidade de transparência e confiança por parte dos consumidores. Além disso, foi possível notar que na marca A, entre os dados disponibilizados na composição do rótulo, consta que a análise mais recente realizada quanto à sua composição é do ano de 2017, uma inconformidade que entra em desacordo com a resolução CONAMA n° 396, de 03 de abril de 2008, quando em seu CAPÍTULO III DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS, sendo é destacado no artigo 13 § 2º que: “Os órgãos competentes deverão realizar, a cada cinco anos, uma caracterização da qualidade da água contemplando todos os parâmetros listados no Anexo I, bem como outros que sejam considerados necessários.” Em resumo, este artigo prevê uma constante atualização de rótulos a cada 5 anos ou menos quando houver necessidade, desacordando assim com a marca A, em que sua última análise de parâmetros de qualidade acabou sendo realizada em 2017, totalizando assim 01 (um) ano de atraso.

Essas discrepâncias ressaltam a importância de um controle mais rigoroso por parte dos fabricantes e das autoridades reguladoras, a fim de garantir que as informações nos rótulos sejam precisas e reflitam fielmente a composição da água mineral engarrafada. A confiança do consumidor depende da veracidade das informações fornecidas, e a conformidade com os padrões legais é apenas uma parte do compromisso com a qualidade e a transparência.

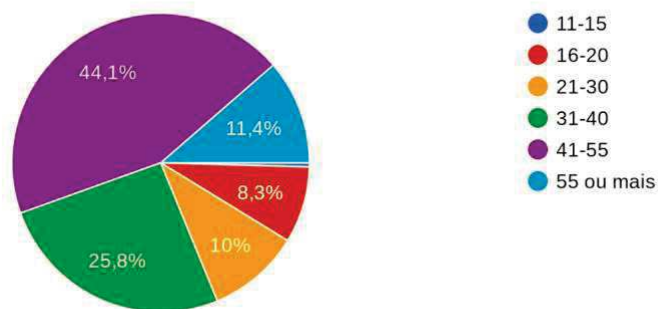
Em resumo, embora a água mineral analisada atenda aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008 e pela Portaria GM/MS nº 888 de 04/maio/2021, a inconsistência nas informações dos rótulos indica a necessidade de melhorias no processo de rotulagem e fiscalização, visando garantir a precisão e transparência das informações e fortalecer a confiança do consumidor no produto.

ANEXO I

Questionário elaborado no docs.google.com e respondido por 229 pessoas no período de 22/04/2024 a 02/06/2024.

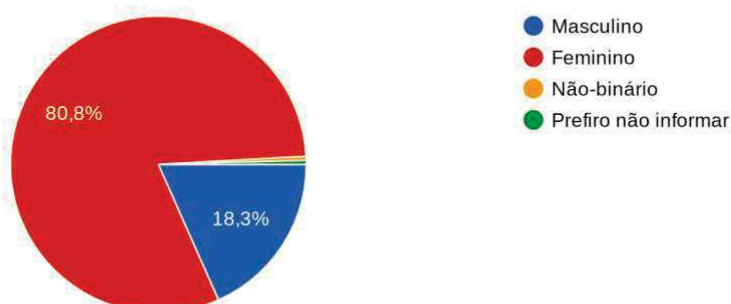
1 - Qual a sua faixa etária (idade)?

229 respostas



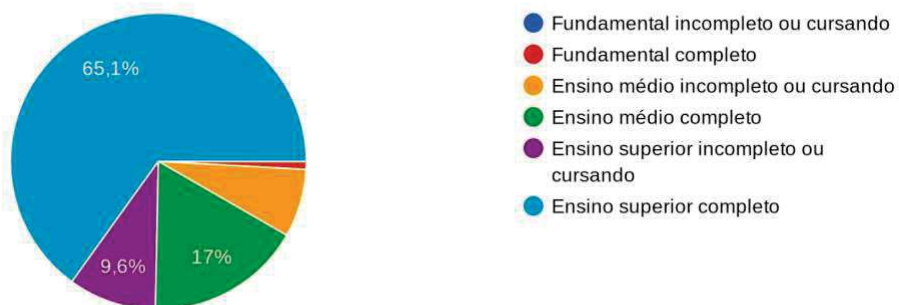
2 - Indique seu gênero:

229 respostas



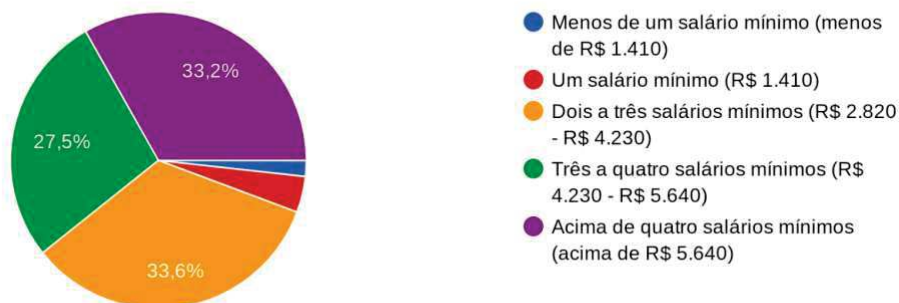
3 - Qual o seu grau de escolaridade?

229 respostas



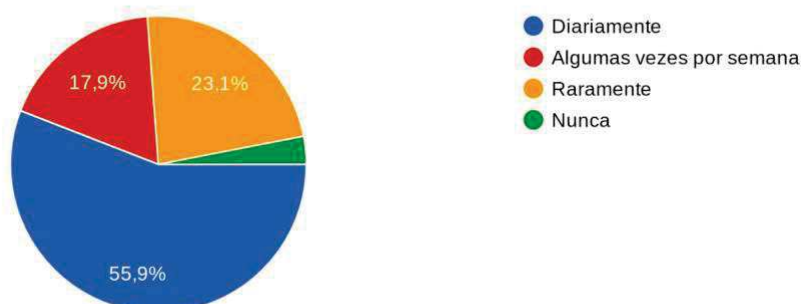
4 - Qual a sua renda familiar (aproximadamente)?

229 respostas



5 - Com que frequência você consome água mineral (engarrafada)?

229 respostas



6 - Qual é o principal motivo pelo qual você escolhe água mineral em vez de água da torneira?

229 respostas

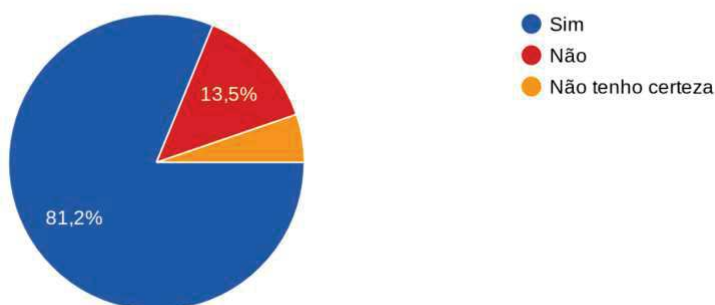


***Respostas:** Segurança e potabilidade (81); Sabor (61); Cor, odor, transparência (16); Conveniência (31); Não consumo (22); Tenho filtro em casa e nas escolas (01); São poucas as vezes em que eu compro água mineral (01); Qualidade e praticidade (01); Quando esqueço de levar água de casa (01); Gás (01); Consumo raramente (01);

Quando falta água ou quando estou fora de casa e esqueci de levar a água (01); Quando saio e preciso comprar água (01); Consumo ambos (01); Respostas 1 2 e 3 (01); Indicação médica (01); Quando preciso comprar (01); Quando viajo (01); Por necessidade, ausência da água potável (01); Potabilidade, sabor, segurança e odor (01); Por achar mais saudável para a saúde! (01); Valor (01).

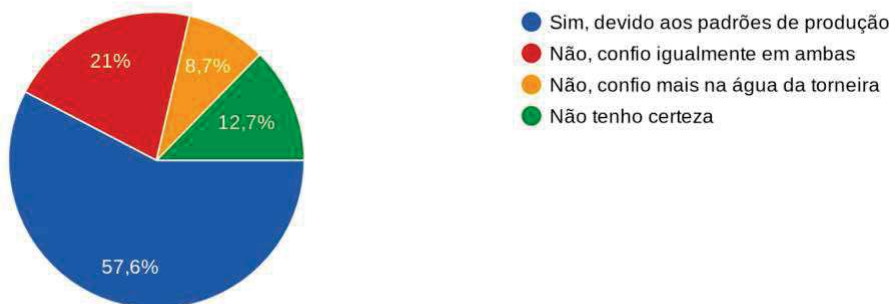
7 - Você já teve preocupações com a segurança ou potabilidade da água da torneira?

229 respostas



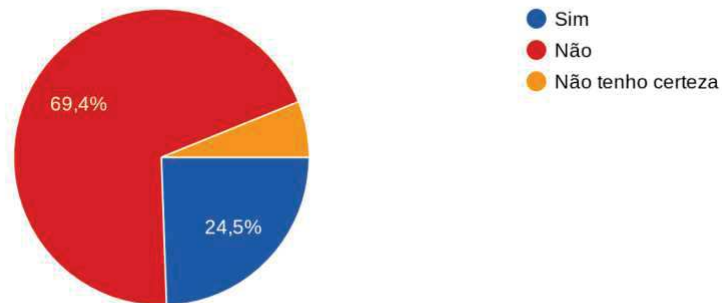
8 - Você confia mais na qualidade da água mineral do que na água da torneira? Por quê?

229 respostas



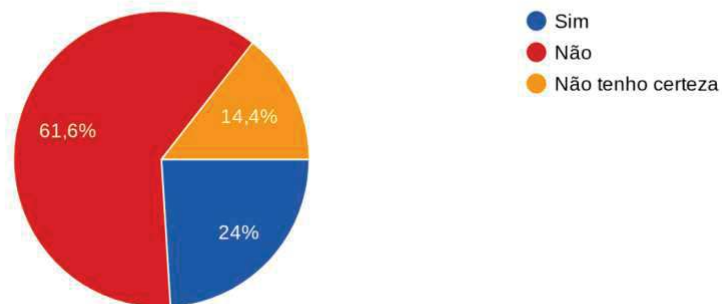
9 - Você já teve alguma experiência negativa com água mineral em relação à sua segurança sanitária, sabor, cheiro ou transparência?

229 respostas



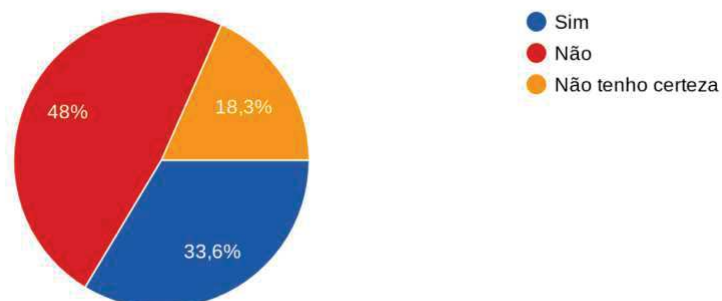
10 - Você já passou por problemas de saúde associados ao consumo de água da torneira?

229 respostas



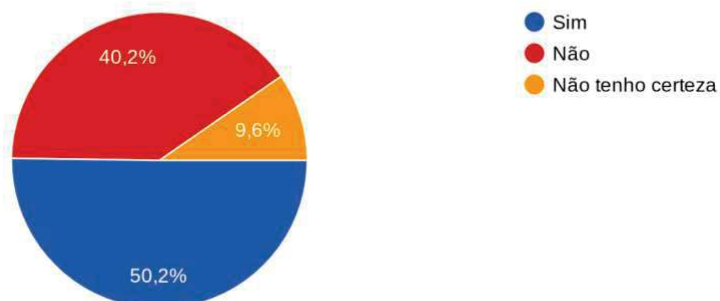
11 - Você tem conhecimento das regulamentações e padrões de segurança sanitária para água potável em sua cidade?

229 respostas



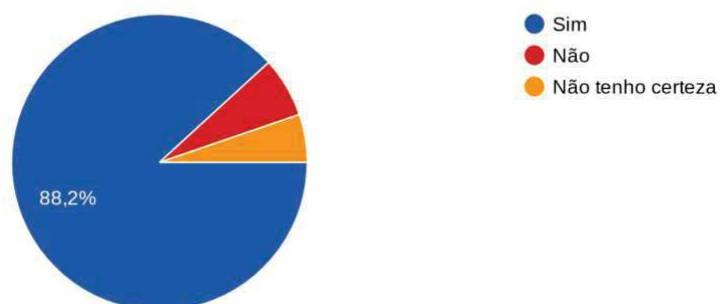
12 - Você já ouviu falar de casos em que a água mineral estava contaminada ou impura?

229 respostas



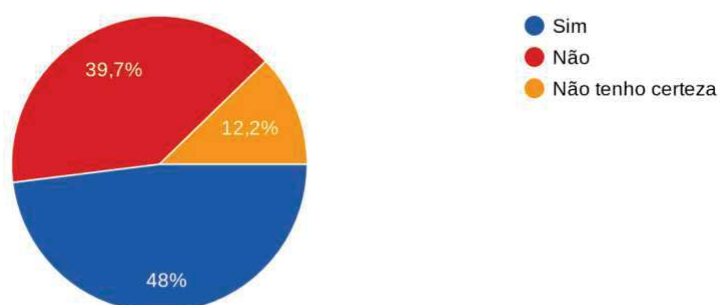
13 - Você conhece alguém que prefere água mineral por razões de saúde ou segurança?

229 respostas



14 - Você já viu alguma propaganda que promova os benefícios ou vantagens da água mineral em relação à água da torneira?

229 respostas



ANEXO II

Relações de parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos constantes da Resolução CONAMA n° 396 de 03/04/2008.

Parâmetros	N° CAS	Usos Preponderantes da Água				LQP Praticável - LQP
		Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação	
Inorgânicos		µg.L-1				
Alumínio	7429-90-5	200 (1)	5.000	5.000	200	50
Antimônio	7440-36-0	5				5
Arsênio	7440-38-2	10	200		50	8
Bário	7440-39-3	700			1.000	20
Berílio	7440-41-7	4	100	100		4
Boro	7440-42-8	500 (2)	5.000	500 (4)	1.000	200
Cádmio	7440-43-9	5	50	10	5	5
Chumbo	7439-92-1	10	100	5.000	50	10
Cianeto	57-12-5	70			100	50
Cloreto	16887-00-6	250.000 (1)		100.000 - 700.000	400.000	2000
Cobalto	7440-48-4		1.000	50		10
Cobre	7440-50-8	2.000	500	200	1.000	50
Crômio (Cr III + Cr VI)	Cr III (16065831) Cr VI (18540299)	50	1.000	100	50	10
Ferro	7439-89-6	300 (1)		5.000	300	100
Fluoreto	7782-41-4	1.500	2.000	1.000		500
Lítio	7439-93-2			2.500		100
Manganês	7439-96-5	100 (1)	50	200	100	25
Mercúrio	7439-97-6	1	10	2	1	1
Molibdênio	7439-98-7	70	150	10		10
Níquel	7440-02-0	20 (3)	1.000	200	100	10
Nitrato (expresso em N)	14797-55-8	10.000	90.000		10.000	300

Nitrito (expresso em N)	14797-65-0	1.000	10.000	1.000	1.000	20
Prata	7440-22-4	100			50	10
Selênio	7782-49-2	10	50	20	10	10
Sódio	7440-23-5	200.000 (1)			300.000	1000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)		1.000.000 (1)				2000
Sulfato		250.000 (1)	1.000.000		400.000	5.000
Urânio	7440-61-1	15 (2,3)	200	10 (4)		
100 (5)		50				
Vanádio	7440-62-2	50	100	100		20
Zinco	7440-66-6	5.000 (1)	24.000	2.000	5.000	100
Orgânicos		µg.L-1				
Acrilamida	79-06-1	0,5				0,15
Benzeno	71-43-2	5			10	2
Benzo antraceno	56-55-3	0,05				0,15
Benzo fluoranteno	205-99-2	0,05				0,15
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	0,05				0,15
Benzo pireno	50-32-8	0,05			0,01	0,15
Cloreto de vinila	75-01-4	5				2
Clorofórmio	67-66-3	200	100			5
Criseno	218-01-9	0,05				0,15
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	1.000 (1)				5
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	300 (1)				5
1,2-Dicloroetano	107-06-2	10	5		10	5
Orgânicos		µg.L-1				
1,1-Dicloroetano	75-35-4	30			0,3	5
1,2-Dicloroetano						
(cis + trans)	cis (156-59-2)					

trans (156-60-5)	50				5 para cada	
Dibenzo antraceno	53-70-3	0,05				0,15
Diclorometano	75-09-2	20	50			10
Estireno	100-42-5	20				5
Etilbenzeno	100-41-4	200 (1)				5
Fenóis (10)		3	2		2	10
Indeno(1,2,3)pireno	193-39-005	0,05				0,15
PCBs (somatória de 7) (9)	(9)	0,5			0,1	0,01 para cada
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	2	5		3	2
Triclorobenzenos (1,2,4-TCB + 1,3,5TCB + 1,2,3)	1,2,4- TCB(120- 82-1); 1,3,5TCB(108- 70-3) 1,2,3- TCB(8761-6)	20				5 para cada
Tetracloroeteno	127-18-4	40			10	5
1,1,2Tricloroeteno	79-01-6	70	50		30	5
Tolueno	108-88-3	170 (*)	24			5
Xileno Total (o+m+p)	m (108-38- 3); o (95-47- 6); p (106- 42-3)	300 (*)				5 para cada
Agrotóxicos		µg.L-1				
Alaclor	15972-60-8	20			3	0,1
Aldicarb + ald. sulfona + ald. sulfóxido	Aldicarb (116-06-3), ald. sulfona (1646-88-4) e ald. sulfóxido (1646-87-3)	10	11			3 para cada
Aldrin + Dieldrin	Aldrin (309- 00-2) Dieldrin (60-57-1)	0,03			1	0,005 para cada
Atrazina	1912-24-9	2	5			0,5

Bentazona	25057-89-0	300			400	30
Carbofuran	1563-66-2	7	45		30	5
Clordano (cis + trans)	cis (5103-71-9) e trans (5103-74-2)	0,2			6	0,01 para cada
Clorotalonil	1897-45-6	30	170			0,1
Clorpirifós	2921-88-2	30	24		2	2
2,4-D	94-75-7	30			100	2
DDT (p,p'- DDT + p,p'-DDE + p,p'- DDD)	p,p'-DDT (5029-3) p,p'- DDE (72-55-9) p,p'DDD (72- 54-8)	2			3	0,01 para cada
Endosulfan (I + II + sulfato)	I (959-98-8)					
II (33213-65-9) sulfato (1031-07-8)	20			40	0,02 para cada	
Endrin	72-20-8	0,6			1	0,01
Glifosato + Ampa	1071-83-6	500	280	0,13 (6); 0,06 (7); 0,04 (8)	200	30
Heptacloro + heptacloro epóxido	Heptacloro (76-44-8);					
Heptacloro epóxido (1024-57-3)	0,03			3	0,01 para cada	
Hexaclorobenzeno	118-74-1	1	0,52			0,01
Lindano (gama-BHC)	58-89-9	2	4		10	0,01
Agrotóxicos			µg.L-1			
Malation	121-75-5	190				2
Metolacloro	51218-45-2	10	50	28	800	0,1
Metoxicloro	72-43-5	20				0,1
Molinato	2212-67-1	6			1	5
Pendimetalina	40487-42-1	20			600	0,1

Pentaclorofenol	87-86-5	9			10	2
Permetrina	52645-53-1	20			300	10
Propanil	709-98-8	20			1.000	10
Simazina	122-34-9	2	10	0,5		1
Trifuralina	1582-09-8	20	45		500	0,1
Microrganismos						
E. coli	-	Ausentes em 100ml	200/100 ml		800/100mL	--
Enterococos	-	-	-	-	100/100mL	--
Coliformes termotolerantes	-	Ausentes em 100ml	200/100 ml		1000/100mL	--

Legendas

1. Efeito organoléptico.

2. Máxima concentração de substância na água de irrigação em 100 anos de irrigação (proteção de plantas e outros organismos).

3. Máxima concentração de substância na água de irrigação em 20 anos de irrigação (proteção de plantas e outros organismos).

4. Taxa de irrigação ≤ 3500 m³/ha

5. $3500 <$ Taxa de irrigação ≤ 7000 m³/ha

6. $7000 <$ Taxa de irrigação ≤ 12000 m³/ha

7. PCBs = somatória de PCB 28 (2,4,4'-triclorobifenila - n°CAS 7012-37-5), PCB 52 (2,2',5,5'- tetraclorobifenila - n° CAS 35693-99-3), PCB 101(2,2',4,5,5'-Pentaclorobifenila - n°CAS 37680-73-2), PCB 118 (2,3',4,4',5-pentaclorobifenila - n°CAS 31508-00-6), PCB 138 (2,2',3,4,4',5'-hexaclorobifenila - n° CAS 35056-28-2), PCB 153 (2,2',4,4',5,5'- hexaclorobifenila - n°CAS 3505-27-1) e PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-heptaclorobifenila - n°CAS 35065-29-3).

8. Fenóis que reagem com aminoantipirina, válido somente quando ocorre cloração. Os valores máximos permitidos para fenóis previnem a formação de gosto e odor indesejável na água quando da sua cloração. Para o caso de Limites de Quantificação (LQP ou LQA) maior que o valor de interesse análises de perfil de sabor deverão ser realizadas de acordo com métodos analíticos padronizados antes e após a cloração da água. Resultado não objetável indicará atendimento ao padrão de qualidade requerido.

REFERÊNCIAS

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante e de Bebidas Não Alcoólicas. Águas minerais. 2020. Disponível em: <<https://abir.org.br/sector/dados/aguas-minerais/>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

ALBANO, R. DE C.; SILVA, L. L. DA; CASTRO, F. B. G. DE. Análise de indicadores microbiológicos em amostras de água mineral natural. Cadernos da Escola de Saúde, v. 1, n. 9, 3 mar. 2017. Disponível em: <<https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/2377>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

AMBIENTAL, Editorial Rota. Nitrato na Água: Saiba o Impacto na Saúde e Como Reduzir. Rota Ambiental. Vila Velha, 2023. Disponível em: <<https://rotaambiental.com.br/nitrato-na-agua/>>. Acesso em: 25 mai. 2024.

BERENHAUSER, Vanessa Regina. A importância do Sódio. Disponível em: https://www.tjsc.jus.br/web/servidor/dicas-de-saude/-/asset_publisher/0rjJEBzj2Oes/content/a-importancia-do-sodio. Acesso em: 24 mai. 2024.

BRASIL. “Decreto-lei nº 7.841 de 08 de agosto de 1945”. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. 08 de Ago de 1945. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del7841.htm>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. “Portaria GM/MS nº 888 de 04 de Maio de 2021.” Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. 04 de Mai de 2021. Disponível em: <<https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/PORT.GM-MS-888-21.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. “Portaria nº 374 de 01 de outubro de 2009.” Agência Nacional de Mineração. Disponível em: https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Port_374_09.htm>. Acesso em: 25 abr. 2024.

BRASIL. “RESOLUÇÃO CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008”. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). 03 de Abr de 2008. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-396-de-3-de-abril-de-2008/view>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BRASIL. “Resolução nº 274 de 22 de setembro de 2005”. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. 22 de Set de 2005. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005.html>. Acesso em 27 abr. 2024.

BRASIL. “Resolução nº 275 de 22 de setembro de 2005”. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. 22 de Set de 2005. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0275_22_09_2005.html>. Acesso em 27 abr. 2024.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. de F.; CUNHA, A. C. da; SILVEIRA JUNIOR, A. M. da; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. *Amby-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012. Acesso em: 25 abr. 2024.

FELICIANO, Elsa. Sabia que o pH da água não tem qualquer influencia no organismo?. Disponível em: <https://www.fpcardiologia.pt/sabia-que-o-ph-da-agua-nao-tem-qualquer-influencia-no-organismo/>. Acesso em: 24 mai. 2024.

FUNASA. “Guia de Bolso.” Manual Prático de Análise de Água. 2013. http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em 27 abr. 2024.

HAESBAERT, Juliano. Água Mineral contaminada á venda em porto Alegre: Produção interrompida. *Terra*, 2023. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/agua-mineral-contaminada-a-venda-em-porto-alegre-producao-interrupted,bb0cbcc5e7f1bc9d64584be3dc41c7aa5er8nya6.html>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

HILÁRIO, Larissa Sobral et al. ESTUDO DA LUMINOSIDADE EM SOLUÇÃO DE NITRATO DE PRATA PARA DETERMINAÇÃO DE SULFETO EM ÁGUA POR POTENCIOMETRIA. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017. Acesso em: 25 mai. 2024.

Landeiroto, A., Monteiro, A. P., & Guiné, R. P. F. (2016). Projecto industrial de uma unidade de enchimento de água mineral. *Millenium - Journal of Education, Technologies, and Health*, (35). Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/8351>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

LIMA, Ana Luiza Lorenzen. Nitratos. *Mundo Educação*, 2023. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/nitratos.htm>>. Acesso em: 25 mai. 2024.

MACHADO, Rosana Hogata Leite et al. ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO BRASIL: CARACTERIZAÇÃO, CONSUMO E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA. *Arquivos do Mudi*, v. 25, n. 1, p. 12-25, 15 de abr. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/56828>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

MASSABNI, Antonio Carlos. A importância do lítio na psiquiatria, 25 jul. 2023. Disponível em: <https://crqsp.org.br/a-importancia-do-litio-na-psiquiatria/>. Acesso em: 24 mai. 2024.

MELO, Pâmella Raphaella. Condutividade elétrica. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/condutividade-eletrica.htm>. Acesso em: 24 mai. 2024.

NUNES, Antônio José Ribeiro. MINERAÇÃO DE ÁGUA MINERAL: QUALIDADE PARA O CONSUMO HUMANO E PROMOÇÃO DE SAÚDE. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 518–536, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3830. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3830>>. Acesso em: 11 abr. 2024.

NUTRIONIX – dá gosto reduzir o sal. Consumo excessivo de sódio pode causar danos à saúde. Disponível em: <https://www.nutritionix.com.br/conteudo/consumo-excessivo-de-sodio-pode-causar-danos-a-saude.html>. Acesso em: 24 mai. 2024.

OLIVEIRA, Katherine Lauciene Carlos. Acompanhamento do processo produtivo e controle de qualidade da água da mineração peniel LTDA. EPP. 2019. 33 f. Monografia (Graduação em Engenharia Química). Centro de Engenharias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/items/ba8df2ec-5e9a-4de8-b094-954dfbff6572/full>> Acesso em: 25 abr. 2024.

PORSEBON, Ana Paula Ferreira et al. ESTUDO DE CASO: A QUALIDADE DA ÁGUA NAS FONTES PÚBLICAS DE SÃO PEDRO – SP. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). ETEC “Cel. Fernando Febeliano da Costa”, Piracicaba, São Paulo, 2023. Acesso em: 25 abr. 2024.

SERAFIM, Ana Lúcia; VIEIRA, Eilamaria Libardoni; LINDEMANN, Ivane Loraine. IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO ORGANISMO HUMANO. VIDYA, Santa Maria (RS, Brasil), v. 24, n. 41, p. 11, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/425>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

SILVA, Giancarlo. Envasamento de água mineral: conheça o dia-a-dia de uma fábrica. Ignea Geologia e Mineração. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.igneabr.com.br/noticias/informativos/evasamento-de-agua-mineral-conheca-o-dia-dia-de-uma-fabrica/>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

SILVA. “Determinação Dureza da Água.” FEUP Faculdade de Engenharia. 01 de outubro de 2014. <https://web.fe.up.pt/~up201306132/dureza%20%20agua.pdf>. Acesso em 27 abr. 2024.