

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

ELISA GARDINALI TEIXEIRA

**ÁGUA MINERAL: ESTUDO DOS PARÂMETROS
FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS**

BAURU
2014

ELISA GARDINALI TEIXEIRA

**ÁGUA MINERAL: ESTUDO DOS PARÂMETROS
FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa Ma. Bárbara de Oliveira Tessaroli.

BAURU
2014

Teixeira, Elisa Gardinali.

T2661a

Água Mineral: Estudos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos / Elisa Gardinali Teixeira. -- 2014.
46f. : il.

Orientadora: Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tessarolli.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Água mineral. 2. Análise. 3. Parâmetros físico-químicos. 4. Parâmetros microbiológicos. I. Tessarolli, Bárbara de Oliveira. II. Título.

ELISA GARDINALI TEIXEIRA

**ÁGUA MINERAL: ESTUDO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
MICROBIOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação da Profa. Ma. Barbara de Oliveira Tessarolli.

Banca examinadora:

Profa. Ma. Bárbara de Oliveira Tessarolli
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Aroldo Magdalena
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Me. Carlos Henrique Conte
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 8 de Dezembro de 2014.

Dedico este trabalho aos meus pais Elisio e Catarina, por estarem sempre ao meu lado, pela paciência e atenção que dedicam a mim. A minha professora e orientadora Bárbara, pelo apoio, paciência e toda ajuda.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus pela presença constante em minha vida, guiando meus passos e me dando forças nos momentos difíceis, não me deixando desistir de meus objetivos.

Aos meus pais, Elisio e Catarina, que estiveram ao meu lado dispendo de paciência ao longo desses meses, me dando todo o apoio e suporte necessário para que este objetivo se concretizasse.

Aos meus amigos queridos Allan, Adriano, Angélica, Barbara, Isabela e Mayara que estiveram ao meu lado me incentivando em todos os momentos difíceis.

Aos professores da Universidade do Sagrado Coração que cruzaram meu caminho ao longo desses cinco anos, compartilhando seus conhecimentos e me motivando a ser uma estudante e profissional dedicada.

Aos companheiros do Laboratório Fênix por ceder o espaço e estarem ao meu lado no período da realização das praticas.

Um agradecimento especial a minha orientadora professora e mestra Bárbara, pela paciência ao longo desses meses, por compartilhar seus conhecimentos e por toda a dedicação para que este trabalho fosse concluído.

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas, é quem faz as verdadeiras perguntas”.

(Claude Lévi-Strauss)

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar e comprovar a importância dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, determinados pelas legislações vigentes, para água mineral, sendo o meio de garantir a qualidade da mesma. Os padrões de qualidade são estabelecidos pelas RDC 274/2005 de parâmetros físico-químicos e RDC 275/2005 de parâmetros microbiológicos. Existem ainda outras legislações que visam à definição, classificação, padrões de processo de produção e normas para regulamentação da exploração da água mineral. Foram analisados os parâmetros pH, fluoreto, sulfato, cloreto, nitrato, potássio, Coliformes totais e *Escherichia coli*. As análises microbiológicas obtiveram resultados satisfatórios. As amostras de fluoreto das marcas Crystal e Lindoya apresentaram valores inferiores aos apresentados nos rótulos, porém dentro do que é determinado pela legislação. Os demais resultados foram comparados com a legislação e com os valores apresentados nos rótulos, sendo os mesmos satisfatórios e comprovando a qualidade da água e das informações apresentadas ao consumidor.

Palavras-chave: Água mineral. Análise. Parâmetros físico – químicos. Parâmetros microbiológicos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate and demonstrate the importance of physical-chemical and microbiological parameters, determined by the current legislation, for mineral water, and the means of ensuring the quality of it. The quality standards are set by the RDC 274/2005 of physicochemical parameters and RDC 275/2005 of microbiological parameters. There are other laws aimed at the definition, classification, production process standards and norms for regulating the exploitation of mineral water. PH parameters were analyzed, fluoride, sulfate, chloride, nitrate, potassium, Total coliforms and Escherichia coli. Microbiological analyzes satisfactory results. The fluoride samples of Crystal and Lindoya brands showed lower values than on labels, but within what is determined by the law. The other results were compared with the law and with the values shown on the labels, and they are satisfactory and proving the quality of the water and the information presented to the consumer.

Keywords: Mineral water. Analysis. Physical - chemical. Microbiological parameters.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de água no planeta.....	18
Tabela 2: Substancias químicas que não podem estar em excesso na água mineral.....	25
Tabela 3: Parâmetros microbiológicos para controle de qualidade da água mineral.....	27
Tabela 4: Especificações do Spectro Kit Nitrato NTD.....	34
Tabela 5: Especificações do Spectro kit Sulfato.....	34
Tabela 6: Especificações do Spectro Kit Potássio.....	35
Tabela 7: Informações das amostras de água mineral selecionadas para análise.....	37
Tabela 8: Resultado para Coliformes Totais.....	38
Tabela 9: Resultado para <i>Escherichia Coli</i>	38
Tabela 10: Resultado de pH.....	39
Tabela 11: Resultado de Fluoreto.....	39
Tabela 12: Resultado de Nitrato.....	39
Tabela 13: Resultado de Sulfato.....	40
Tabela 14: Resultado de Potássio.....	40
Tabela 15: Resultado de Cloreto.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINAM – Associação Brasileira de Indústrias de Água Mineral

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

MME – Ministério de Minas e Energia

MS – Ministério da Saúde

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

VMP – Valor máximo permitido

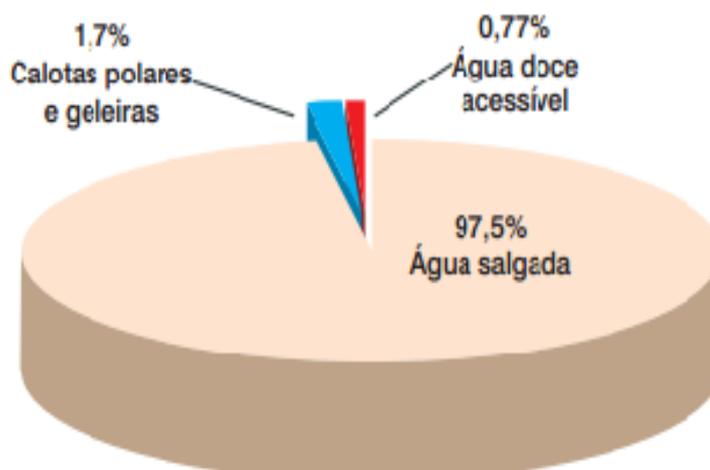
SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Objetivo	15
2.1. OBJETIVO GERAL.....	16
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	16
3. Desenvolvimento	17
3.1. ÁGUA: IMPORTÂNCIA E DISPONIBILIDADE.....	17
3.2. ÁGUA MINERAL	19
3.3. MERCADO DE VENDA E CONSUMO	23
3.4. LEGISLAÇÕES	24
3.5. PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL	25
4. Metodologia	34
5. Procedimento Experimental.....	35
5.1. ANÁLISES MICROBIOLÓGICA.....	35
5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA.....	36
5.2.1 pH.....	36
5.2.2 Fluoreto	36
5.2.3 Nitrato	37
5.2.4 Sulfato	37
5.2.5 Potássio.....	38
5.2.6 Cloreto	39
6. Resultados e Discussão	40
6.1. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	41
6.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	43
7. Conclusão.....	45
8. Referências	46

1. INTRODUÇÃO

O planeta Terra está coberto por aproximadamente um volume de 1,4 bilhão de Km³ de água, portanto, cerca de 71% do nosso planeta. Deste volume 97,5% se encontra nos mares e oceanos na forma de água salgada, que é imprópria para consumo humano. Os 2,5% restantes são de água doce, encontradas em rios, lagos e água subterrânea, deste total 2/3 estão armazenados em geleiras e calotas polares, sendo apenas 0,77% de toda água do planeta disponível para consumo. (GRASSI, 2001). A figura 1 apresenta as porcentagens de água no planeta.

Figura 1: Disponibilidade de água no planeta Terra.



Fonte: GRASSI, 2001

A água que se encontra disponível para o consumo pode ser classificada em: meteórica, proveniente de chuva ou neve; superficial, proveniente de rios, e profunda, que são as águas subterrâneas, provenientes de aquíferos ou poços. (LIMA, 2007).

O corpo humano é composto por 70% de água, sendo esta indispensável para a nutrição e para as atividades diárias. Além de ser fonte de nutrientes e contribuir para seu transporte, a água regula funções bem com a temperatura corporal e o bom funcionamento do sistema circulatório. (ABINAM, 2014; LIMA, 2007).

Além de fundamental ao o organismo humano, a água tem extrema importância na evolução humana, desde a produção de alimentos, passando pela origem de cidades as margens de rios, até sua utilização para movimentar máquinas de corte de madeira, moinhos de grão, e finalmente em processos industriais. (GRASSI, 2001).

O desenvolvimento causado pela Revolução Industrial, que teve início no século XVII no ano de 1760, fez com que aumentasse o consumo de água e conseqüentemente a poluição dos corpos hídricos existentes devido a aceleração dos processos industriais. (HABER, 2002).

Dentro deste contexto, em 1972, a Conferência de Estocolmo solicitou aos governantes que aplicassem medidas preventivas para garantir a qualidade do meio ambiente e dos recursos naturais, para que não houvesse contaminações ou escassez. Segundo a Declaração o homem tem o direito de usufruir das matérias naturais, incluindo os recursos hídricos, e tem ainda o dever de cuidar e melhorar os recursos oferecidos naturalmente para que não falte para as gerações futuras. (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS, 1972).

Devido à grande preocupação com os recursos naturais, em especial no que diz respeito aos recursos hídricos, outras conferências foram realizadas ao longo dos anos para tentar administrar os problemas com contaminação e escassez. Em março de 1992, foi redigida pela ONU (Organização das Nações Unidas) a Declaração Universal dos Direitos da Água, na qual determina que a água faça parte do patrimônio do planeta sendo, portanto, responsabilidade plena de cada cidadão. A declaração também determina que o uso e manipulação da água deva ser realizado com racionalidade, precaução e parcimônia para que seja preservado o ciclo da mesma, mantendo uma boa gestão da água para necessidades de ordem econômica, sanitária e social (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

Em 1997 foi promulgada a Lei Federal Nº 9.433/1997 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos que está fundamentada na ideia de que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Determinando ainda que em caso de escassez deve-se utilizar da água prioritariamente para o consumo humano e de animais. Sendo assim, tem por objetivo assegurar a disponibilidade para as gerações futuras com qualidade

adequada para o consumo e, cuidar para que haja utilização racional e prevenção contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes de mau uso.

O constante crescimento da população e o elevado consumo da água vêm fazendo com que, mesmo com todos os esforços, a água potável esteja cada vez mais escassa. Além do grande consumo outros fatores como a contaminação da água contribuem para a escassez. Segundo a ONU em 2025 a falta de água irá atingir níveis alarmantes, causando um déficit de 60% no abastecimento da população mundial. (MARTINS, 2008).

Devido às previsões a busca por água potável será cada vez maior, uma vez que além do problema de disponibilidade observa-se um crescente aumento na contaminação dos recursos hídricos devido a degradação do meio ambiente, a poluição, aos despejos domésticos e industriais sem tratamento, e ao chorume oriundo de aterros sanitários que levam a contaminação dos lençóis freáticos com microrganismos patogênicos, incluindo os de origem fecal (MARTINS, 2008).

Dados da OMS estimam que 25 milhões de pessoas no mundo morrem por ano devido a doenças transmitidas por água de má qualidade (LEITE et al., 2013). O consumo de água contaminada por material de origem fecal pode ser responsável por numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas entre outras, podendo levar o indivíduo a morte (MARTINS, 2008).

Devido à preocupação com a qualidade da água consumida grande parte da população abandonou a utilização de sistema de água fornecida pelas redes públicas de distribuição e passou a utilizar de água mineral para o consumo diário (LEITE et al., 2013).

Água mineral, segundo a normatização RDC 173/2005, é a água proveniente de fontes naturais ou artificialmente captadas de origem subterrânea, sendo caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais, presença de oligoelementos, que são substâncias inorgânicas necessárias para o organismo humano em pequenas quantidades, e outros constituintes (BRASIL, 2005).

Em relação à composição da água mineral, ela contém minerais e outras substâncias dissolvidas que podem alterar seu gosto e agregar um valor terapêutico, como é o caso da água contendo composto de enxofre e gases, que são na maioria das vezes águas efervescentes e que podem ocorrer de forma natural ou através de preparação. Os sais mais comuns encontrados na água mineral são: bicarbonato,

sódio, cálcio, nitrato, potássio, magnésio, cloreto, sulfato, estrôncio, fluoreto, bário, lítio, borato. Estes sais juntamente com a fonte de captação da água, região de formação rochosa que ela está inserida, acabam por definir o seu pH (LEITE et al., 2013).

A resolução da ANVISA RDC nº 173, de 13 de Setembro de 2006 regulamenta a exploração e comercialização da água mineral no Brasil. Trata ainda das embalagens e normas no momento do envase. E juntamente com a RDC 274/2005 tem por objetivo definir e fixar as concentrações máximas de determinadas substâncias prejudiciais à saúde presentes na água, algumas delas: antimônio, arsênio, bário, boro, cádmio, cromo, cobre, cianeto, chumbo, manganês, mercúrio, níquel, nitrato, nitrito e selênio. Além da RDC 173/2006 e RDC 274/2005, a RDC 275 de 22 de setembro de 2005, complementar as citadas anteriormente, determina os padrões de identidade e qualidade da água mineral e natural tratando das características microbiológicas (LEITE et al., 2013).

O ministério da saúde determina as legislações a serem seguidas para os padrões de qualidade, exploração e envase, além das RDC 173/2006, 274/2005 e 275/2005 já citadas temos também as seguintes: Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005; Resolução RDC nº 278, de 22 de Setembro de 2005; Resolução RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010 (ABINAM, 2014).

Além das RDC do Ministério da Saúde existem os decretos que tratam especificamente da exploração da água, sendo os mesmos Decreto Lei nº 227, de 28/02/1967 (Código de Mineração) e Decreto-Lei Nº 7.841, de 8 de agosto de 1945 (Código de Águas Minerais) (ABINAM, 2014).

Devido ao controle e fiscalização intensa do Ministério da saúde e a busca por uma água de qualidade o consumo de água mineral vem aumentando gradualmente, fazendo com que seja um dos ramos do mercado que apresenta maior crescimento. Segundo dados da ABINAM o mercado apresenta crescimento e 20% ao ano, sendo o Brasil o 8º maior produtor e responsável por 7% da produção mundial (ABINAM, 2014).

O presente trabalho discutirá sobre a importância das análises físico-químicas e microbiológicas determinadas pelas legislações vigentes para água mineral, reafirmando o papel essencial do controle de qualidade das águas distribuídas para o consumo, garantindo um produto com características adequadas e que não vão

causar malefícios à saúde do consumidor, bem como testar através de análises físico-químicas e microbiológicas a qualidade de água mineral engarrafada de três marcas selecionadas.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objeto central o estudo dos parâmetros de análise para a qualidade da água consumida.

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar e avaliar a importância dos parâmetros determinados nas legislações vigentes para controle de água mineral, bem como avaliar a qualidade de amostras de água.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- a) avaliar e comprovar a qualidade da água mineral engarrafada de três marcas selecionadas;
- b) verificar a importância dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos determinados pela legislação para manter o controle de qualidade e caracterizar a água como mineral;
- c) realizar um estudo sobre as legislações e portarias vigentes.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 ÁGUA: IMPORTÂNCIA E DISPONIBILIDADE

A água é uma substância indispensável para a vida dos seres humanos. Utilizada em atividades do dia-a-dia e com um papel muito importante comercialmente, pois se faz necessária em processos industriais e para manter o setor agrícola (CUNHA et al., 2012).

Além de exercer um papel importante em atividades econômicas, é essencial para um bom funcionamento do organismo. É através do consumo de água que adquirimos a maior parte dos minerais que necessitamos (RIBEIRO et al., 2009).

Está envolvida em diversas reações orgânicas. Entre 50% e 70% do corpo humano é composto por água, que é imprescindível para manter diversas funções vitais e órgãos do nosso corpo. É importante para a digestão e transporte dos nutrientes para as células, atua como lubrificante nos olhos e entre os ossos, tem fundamental participação na atividade cerebral e no funcionamento do sistema nervoso, além de equilibrar a temperatura corporal (LEITE et al., 2008).

Em um contexto histórico a dependência de água para a vida fez com que o homem escolhesse lugares às margens de rios para povoar. Porém a utilização da água passou a não ser somente para o consumo e atividades, passou a ser fonte para o descarte de lixo, dando início à poluição das águas que foi se agravando com o passar do tempo e desenvolvimento industrial. Isso fez com que o homem passasse a distinguir a água própria para consumo da imprópria (GRASSI, 2001).

Atualmente com a água sendo veículo para muitas doenças, a população está aderindo cada vez mais ao consumo de água mineral, para garantir um produto de boa qualidade e muitas vezes, até mesmo, com funções terapêuticas (RIBEIRO et al., 2009).

O planeta Terra está coberto por aproximadamente 1,4 bilhão de Km³ de água, ou seja, 71% de sua superfície. Apesar de o planeta possuir uma grande quantidade de água muitas localidades ainda não têm acesso a quantidades de água com características de potabilidade adequadas ao consumo. Do total de água do planeta 97,5% se encontra nos oceanos e mares na forma de água salgada, que é imprópria

para o consumo humano. Apenas 2,5% correspondem à água doce, sendo que 2/3 estão armazenadas nas geleiras e calotas polares, sendo apenas 0,77% disponível para o consumo humano. Dentro da quantidade disponível deve-se levar em consideração o índice de águas poluídas existentes (GRASSI, 2001).

A água esta armazenada em diferentes reservatórios no planeta, sendo eles: oceanos, geleiras e calotas polares, água subterrâneas, lagos, mares, umidade do solo, atmosfera e rios. A quantidade de água por reservatório no planeta está apresentada na tabela 01.

Tabela 1 - Distribuição de água no planeta

Reservatórios	Volume Km ³	Percentual %
Oceanos	1.320.305.000	97,24
Geleiras e calotas polares	29.155.000	2,14
Água subterrâneas	8.330.000	0,61
Lagos	124.950	0,009
Mares	104.124	0,008
Umidade do solo	66.640	0,005
Atmosfera	12.911	0,001
Rios	1.250	0,0001
Total	1.358.099.876	100

Fonte: Grassi (2001).

Os oceanos constituem o maior reservatório de água, o segundo são as geleiras e calotas polares. O Continente Ártico contém cerca de 85% de todo gelo existente no mundo (GRASSI, 2001).

As águas subterrâneas, que se encontram abaixo da superfície em formações rochosas denominadas de aquíferos, são o terceiro maior reservatório de água, sendo o segundo maior de água doce. Essa água é influenciada pela composição química e pelos minerais com os quais está em contato (GRASSI, 2001).

O ciclo hidrológico é responsável pela reposição de água doce do planeta, porém a ocorrência de chuvas no planeta se dá de maneira diferente em cada local, fazendo com que ocorram áreas com mais recursos hídricos, outras com menos e algumas com nenhum, como é o caso dos desertos (GRASSI, 2001).

Em diversos lugares ao redor do mundo existem situações de escassez de água, situação que está se agravando gradativamente. Mesmo o Brasil que contém um dos maiores reservatórios, possuindo cerca de 12% da água doce disponível, sofre com escassez em algumas regiões. 80% do volume de água em território brasileiro se encontram na região amazônica, os 20% restante estão distribuídos de forma irregular pelo país (ABINAM, 2014).

3.2 ÁGUA MINERAL

Durante muito tempo havia uma desconfiança de que a água mineral teria uma origem diferente da água subterrânea, no entanto, hoje se sabe que ambas tem a mesma origem (LIMA, 2003).

Quanto à origem das águas mineiras existem duas teorias clássicas, sendo: teoria da origem meteórica, que relata que a água mineral é proveniente da água das chuvas infiltradas a grandes profundidades, e a teoria da origem magmática, que se baseia em fenômenos magmáticos como o vulcanismo para explicar a origem dessas águas, sendo a primeira a mais aceita. Portanto, a origem da água mineral e a sua mineralização estão ligadas a infiltração da água da chuva e a circulação da mesma nos perfis geológicos. É no solo que ocorrem as maiores alterações químicas da água, principalmente se a mesma estiver em uma zona biologicamente ativa (LIMA, 2003).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 173, de 13 de Setembro de 2006, Água Mineral Natural é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais. (BRASIL, 2006)

Segundo o Decreto-Lei nº 7.841/45 (BRASIL, 1945) as águas minerais devem ser classificadas quanto a sua composição química em:

- a) Oligominerais: águas que contenham diversos sais e todos em baixas concentrações;
- b) Radíferas: águas que contenham substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuam radioatividade permanente;
- c) Alcalino-bicarbonatadas: águas que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes a 0,200g de bicarbonato de sódio;

- d) Alcalino-terrosas, aquelas que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalino-terrosos equivalente, no mínimo, a 0,120, podendo ter variável entre alcalino-terrosas calcitas, que contiver por litro um valor mínimo de 0,048 de Ca^{2+} sob forma de bicarbonato de cálcio; e alcalino-terrosas magnesianas, que contiverem por litro um valor mínimo de 0,030 de Mg^{2+} sob forma de bicarbonato de magnésio;
- e) Sulfatadas: que contiverem, por litro, no mínimo 0,100g de SO_4^{-2} combinado a Na^+ , K^+ e Mg^{+2} ;
- f) Sulfurosas: que contiverem, por litro, no mínimo, 0,001g de S^{-2} ;
- g) Nitratadas: que contiverem no mínimo 0,100 g do ânion NO_3 de origem mineral, por litro;
- h) Cloretadas: que contiverem no mínimo 0,5000 g do NaCl por litro,
- i) Ferruginosas: que contiverem no mínimo 0,005 de Fe^{+3} , por litro;
- j) Radioativas: as que contiverem radônio em dissolução, podendo ser fracamente radioativa (teor de radônio entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão), radioativas (teor entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm Hg de pressão) e fortemente radioativas (teor superior a 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão);
- k) Toriativas: que possuïrem um teor de torônio de aproximadamente 2 unidades Mache por litro, no mínimo;
- l) Carbogasosas: as que contiverem 200 ml/L de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

A classificação do tipo de água mineral deve ser realizada pelo DNPM. Serão classificadas de acordo com o elemento predominante, podendo ser classificada mista as que possuïrem mais de um elemento com valores a serem considerados.

A classificação das águas em Nitratadas e Cloretadas só serão possíveis se as mesmas possuïrem ação medicamentosa definida e comprovada.

Além de serem classificadas quanto à composição química, as águas minerais também são classificadas quanto a sua fonte de obtenção e suas propriedades medicinais.

As fontes são classificadas de acordo com os gases presentes e a temperatura.

Quanto aos gases podem ser classificadas como fontes radioativas (fracamente radioativas, radioativas e fortemente radioativas que vão depender da vazão gasosa medida em unidades de Mache com teor de radônio), fontes toriativas (que apresentam vazão gasosa com teor de torônio) e fontes sulfurosas (que possuem desprendimento definido de gás sulfídrico).

Quanto à temperatura podem ser classificadas em fontes frias (temperatura inferior a 25°C), fontes hipotermiais (temperatura entre 25°C e 33°C), fontes mesotermiais (temperatura entre 33°C e 36°C) e fontes isotermiais (temperatura entre 36°C e 38°C).

A Água Mineral é classificada quanto as suas propriedades medicinais em:

- a) Oligominerais: que tem ação diurética, estimula a produção de hormônios nas glândulas de secreção interna e sistema nervoso. Estimula o funcionamento do pâncreas na diabetes. Funciona tratando transtornos gástricos;
- b) Sulfurosas: tem ação sobre distúrbios funcionais do fígado e é benéfica para diabete. Banhos com águas sulfurosas são indicados para reumatismo e doenças da pele;
- c) Sulfatada sódica: combate a prisão de ventre e problemas hepáticos;
- d) Iodetada: é utilizada em tratamento de adenoides inflamações de faringe e insuficiência da tireoide;
- e) Brometada: combate a insônia, nervosismo e epilepsia;
- f) Cálcica: indicada para consolidação de fraturas;
- g) Bicarbonata sódica: indicada para tratamentos de enfermidades hepáticas e distúrbios gastrointestinais;
- h) Alcalina: indicada para úlceras gastrointestinais;
- i) Sulfatada: ação anti-inflamatória;
- j) Ferruginosa: indicada para tratamento de anorexias e diferentes tipos de anemia, age estimulando o apetite;
- k) Fluoretada: saúde dos dentes e ossos;
- l) Magnesiana: indicada para casos de enterocolite crônica e insuficiência hepática;
- m) Radioativa: possui ação diurética, favorece a digestão e diminui a viscosidade do sangue;

n) Carbogasosas: possui ação diurética e digestiva, indicada para acompanhar refeições;

A Água mineral é obtida diretamente de fontes naturais subterrâneas através de fontes naturais ou poços perfurados, sem alteração de sua qualidade, características naturais e de pureza. Não existe adição ou retirada de nenhuma substância em suas etapas de produção, desde a captação até o consumo seguem rigorosos padrões. Os íons mais comuns presentes são fluoreto, sódio, magnésio, cromo, cobre, manganês, zinco, cálcio, bicarbonatos e sulfato que podem contribuir de forma efetiva na nutrição e saúde do organismo. (ABINAM, 2014). Diferenciam-se das demais subterrâneas por atingirem profundidades maiores, o que lhe fornece condições físico-químicas peculiares (LEITE et. al, 2013).

A água mineral não é um produto estéril, apresenta micro-organismos autóctones, que são pertencentes à espécie nativa de determinada região biogeográfica que participa de funções reprodutivas, ciclo de nutrientes e fluxos de energia, que podem sobreviver por longos períodos. É também passiva de contaminação externa por micro-organismos alóctones, que atingem a água na fase de extração e envase (LIMA, 2007).

Tem substituído à água tratada das redes de abastecimento público, pois não possui sabores e odores residuais, tal como o gosto do cloro usado no tratamento. Também por ser mais pura e saudável na visão dos consumidores (LIMA, 2007).

Devido à falta de saneamento em alguns lugares e a preocupação com o consumo da água contaminada, a água mineral envasada é uma opção segura para diminuir as doenças transmitidas pelo consumo de água contaminada, uma vez que águas de rios e com péssimos sistemas de tratamento não são consideradas próprias e benéficas para o organismo (ABINAM, 2014).

Seu registro o Ministério da Saúde é obrigatório para que haja um controle da fonte e do envase, uma vez que não pode oferecer risco a saúde. (RDC 173/2006)

O processo para o envase é simples, porém deve seguir os padrões determinados nas legislações, preferencialmente na RDC 173/2006 que trata do processo de produção e do manual de boas práticas de produção.

O processo de produção é ilustrado pela figura 2.

Figura 2 - Processo de produção da água mineral engarrafada



Fonte: Lima (2003).

3.3. MERCADO DE VENDA E CONSUMO

Segundos os dados da ABINAM (Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais) o mercado brasileiro de águas envasadas esta se desenvolvendo e crescendo rapidamente para atender a grande demanda de consumo. (LEITE at al. 2013). Devido ao aumento dessa demanda por água envasada, tanto o comércio nacional quanto o internacional, vem permitindo o engarrafamento de diversos tipos de águas que, juntamente com a água mineral, participam das estatísticas mundiais de águas envasadas, que não as diferenciam em relação à sua classificação, mas sim em relação à introdução ou não de gás carbônico (MINISTERIOS DE MINAS E ENERGIA, 2010).

Em 2011 a água mineral liderou o ranking de vendas no primeiro bimestre, com alta de 32,7% na avaliação de 134 categorias de produtos. Se as previsões se concretizarem o consumo mundial deverá registrar um aumento de 124% nos últimos 10 anos. Atualmente o Brasil é o 8º maior produtor de água mineral envasada, com 7% de participação no mercado global. O crescimento desse setor se da devido à busca da população por um produto de qualidade e que não vá ser

transmissor de doenças, uma vez que atualmente a água é um dos maiores veículos transmissores de doenças (ABINAM, 2014).

3.4. LEGISLAÇÕES

Para ser caracterizada como água mineral a mesma deve se enquadrar em padrões estabelecidos e seu processo de exploração e envase deve seguir os padrões determinados, para que não haja contaminação e seja prejudicial à saúde do consumidor.

Os decretos que tratam sobre água mineral são:

- a) Decreto – Lei nº 7.841, de 8 de Agosto de 1945;
- b) Resolução – MME nº 470, de 24 de Novembro de 1999;
- c) Resolução – RDC nº 54, de 15 de Junho de 2000 (revogada);
- d) Resolução – RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005;
- e) Resolução – RDC nº 274 de 22 de Setembro de 2005;
- f) Resolução – RDC nº 275 de 22 de Setembro de 2005;
- g) Resolução – RDC nº 278, de 22 de Setembro de 2005;
- h) Resolução – RDC nº 173, de 13 de Setembro de 2006;
- i) Resolução – RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010.

O Decreto-Lei nº 7.841, de 8 de Agosto de 1945 tem por objetivos definir o órgão fiscalizador e determinar as classificações para água mineral, determinando a classificação por composição química e tipo de fonte. Além de classificar quanto as suas funções terapêuticas. O decreto ainda trata das informações para autorização de pesquisa, de lavra, de exploração, de comércio, da tributação e das disposições gerais e transitórias. Este decreto não foi revogado, porém as RDC vêm a complementar e atualizar alguns de seus artigos sobre qualidade e processo de produção.

A Resolução – MME nº 470, de 24 de Novembro de 1999, dispõe sobre as informações que deve estar presentes nos rótulos das embalagens de água mineral. O rotulo deverá ser aprovado pelo DNPM para posterior rotulagem.

A Resolução – RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005, dispõe sobre o regulamento técnico de misturas para o preparo de alimentos prontos para consumo.

Onde determina que o líquido aromatizado preparado não pode ser considerado e expresso como: "água mineral", "água mineral natural", "água adicionada de sais", "água mineralizada", "água aromatizada" ou expressões equivalentes.

A Resolução – RDC nº 274 de 22 de Setembro de 2005; dispõe sobre o controle de qualidade físico-químico, definindo os limites máximos para as substâncias que podem causar riscos a saúde.

A Resolução – RDC nº 275 de 22 de Setembro de 2005, dispõe sobre o controle microbiológico da água mineral, estipulando o plano de amostragem e os resultados que serão considerados satisfatórios para o padrão de qualidade para consumo humano.

A Resolução – RDC nº 278, de 22 de Setembro de 2005 trás a lista de alimentos que deve conter o registro e a lista dos que tem dispensa da obrigatoriedade de registro de produtos pertinentes à área de alimentos. A água mineral tem por obrigatoriedade o registro.

A Resolução – RDC nº 173, de 13 de Setembro de 2006 dispõe sobre o manual de boas práticas de produção, onde determina as normas a serem seguidas para exploração, captação, envase e estocagem da água mineral. Segundo esta resolução os parâmetros de controle de qualidade devem seguir as determinações citados nas RDC 274/2005 e 275/2005.

A Resolução – RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010; Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. A água mineral possui isenção do registro sanitário seguindo esta resolução.

3.5. PARÂMETROS DE CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL

A RDC nº 173, de 13 de Setembro de 2006, determina que deva ser realizado um controle de qualidade regular de substâncias que podem fazer mal ao consumidor.

Os parâmetros de análise para o controle da qualidade de água mineral e os seus limites estão determinados na RDC Nº 274, de 22 de Setembro de 2005.

A água mineral não deve conter concentrações acima dos limites máximos permitidos das substâncias químicas que representam risco à saúde, sendo as mesmas descritas na tabela 2, juntamente com seus respectivos limites máximos permitidos:

Tabela 2: Substancias químicas que não podem estar em excesso na água mineral

Tipo de substância	Limite máximo permitido
Inorgânicas	
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio	0,01 mg/L calculado como Arsênio total
Bário	0,7 mg/L
Boro	5 mg/L
Cádmio	0,003 mg/L
Cromo	0,05 mg/L calculado como Cromo total
Cobre	1 mg/L
Cianeto	0,07 mg/L
Chumbo	0,01 mg/L
Manganês	0,5 mg/L
Mercúrio	0,001 mg/L
Níquel	0,2 mg/L
Nitrato	50 mg/L calculado como nitrato
Nitrito	0,02 mg/L calculado como nitrito
Selênio	0,01 mg/L
Orgânicas	
Acrilamida	0,5 mg/L
Benzeno	5 mg/L
Benzopireno	0,7 mg/L
Cloreto de vinila	5 mg/L
1,2 Dicloroetano	10 mg/L
1,1 Dicloroetano	30 mg/L
Diclorometano	20 mg/L
Estireno	20 mg/L
Tetraclororeto de Carbono	2 mg/L
Tetracloroetano	40 mg/L

Triclorobenzenos	20 mg/L
Tricloroeteno	70 mg/L
Agrotóxicos	
Alaclor	20 mg/L
Aldrin e Dieldrin	0,03 mg/L
Atrazina	2 mg/L
Bentazona	300 mg/L
Clordano (isômeros)	0,2 mg/L
2,4 D	30 mg/L
DDT (isômeros)	2 mg/L
Endossulfan	20 mg/L
Endrin	0,6 mg/L
Glifosato	500 mg/L
Heptacloro e Heptacloro epóximo	0,03 mg/L
Hexaclorobenzeno	1 mg/L
Lindano (gama-BHC)	2 mg/L
Metacloro	10 mg/L
Metoxicloro	20 mg/L
Molinato	6 mg/L
Pendimetalina	20 mg/L
Pentaclorofenol	9 mg/L
Permetrina	20 mg/L
Propanil	20 mg/L
Simazina	2 mg/L
Trifluralina	20 mg/L
Cianotoxinas	
Microcistinas	1,0 mg/L
Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção	
Bromato	0,025 mg/L
Cloreto	0,2 mg/L
Cloro livre	5 mg/L
Monocloramina	3 mg/L
2,4,6 Triclorofenol	0,2 mg/L

Trihalometanos total	0,1 mg/L
----------------------	----------

Fonte: RDC 274/2005

As características microbiológicas para a água mineral e água natural estão determinadas na RDC 275/2005 e estão apresentadas na tabela 3:

Tabela 3: Parâmetros microbiológicos para controle de qualidade da água mineral

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

Fonte: RDC 275/2005.

Nota: As letras n, c, m e M apresentadas da tabela representam:

n: número de unidade da amostra representativa a serem coletadas e analisadas individualmente.

c: número aceitável de unidade da amostra representativa que pode apresentar resultado entre os valores de “m” e “M”

m: limite inferior aceitável. Valor que se separa qualidade satisfatória da qualidade marginal do produto. Valores abaixo do limite “m” são desejáveis.

M: limite superior aceitável. Valores acima de “M” não são aceitos.

Os parâmetros de controle da qualidade da água, tanto microbiológicos como físico-químicos são importantes, pois além serem necessários para caracterizar a

água como mineral, quando a mesma possui os padrões necessários, garante que os níveis de substâncias que causam risco a saúde estejam controlados. Os sais minerais presentes na água são de extrema importância para o organismo humano, porém em pequenas quantidades, quando em excesso podem causar malefícios que serão visíveis em longo prazo (LIMA, 2007).

Dentre as substâncias presentes na água encontra-se o composto nitrogenado em seus diferentes estados de oxidação, sendo nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato, que pode apresentar riscos à saúde humana. A presença do nitrogênio na água pode ser de origem natural, proveniente de matéria orgânica, inorgânica ou de chuva; e de origem antrópica, vindo de esgoto doméstico e industrial. O nitrato é um dos elementos mais encontrados em águas naturais. Em águas superficiais apresenta-se em baixos teores, já em águas profundas, como em fontes minerais, pode alcançar altas concentrações, uma vez que é altamente lixiviante nos solos, contaminando corpos d'água e aquíferos subterrâneos. Segundo a RDC 274/2005 esta substância deve apresentar um VMP de 50 mg/L nas águas minerais naturais. O consumo desta substância está relacionado com a caracterização de dois fatores adversos a saúde, como indução à metemoglobinemia e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosanidas cancerígenas (CUNHA, et. al., 2012).

O bicarbonato, ao contrário do nitrato não possui VMP determinado pela legislação, uma vez que tem efeitos laxativo e digestivo, muitas vezes benéficos à saúde (LEITE et. al. 2013).

O íon fluoreto encontrado em águas minerais deve apresentar concentrações menores que 1 mg/L. Sua ingestão acima de 2 mg/L é considerada inadequada para lactantes e crianças com 7 anos de idade, pois pode acarretar o surgimento de flúrose dental óssea (CUNHA, et. al., 2012). Quando dentro dos limites, o flúor presente na água ajuda a formar e proteger os dentes, prevenindo a cárie dentária, o desgaste dos ossos e osteoporose (LEITE et. al. 2013).

O cálcio exerce um papel essencial em quase todas as funções do organismo, como na coagulação do sangue, oxigenação dos tecidos, transmissão dos impulsos nervosos, regularização dos batimentos cardíacos e equilíbrio de ferro no organismo. É importante principalmente na formação de ossos e dentes, na dieta de recém-nascidos. Trabalha em equilíbrio com o fósforo e sua carência pode causar

deformação óssea e enfraquecimento dos dentes. Já seu excesso pode causar pedras nos rins, hipercalcemia, síndrome alcalina do leite e insuficiência renal (CUNHA, et. al., 2012). A presença do cálcio na água resulta do contato do corpo hídrico com depósito de calcita, dolomita e gipsita. Sua solubilidade é controlada pelo pH e CO_2 dissolvido. Em águas subterrâneas pode ser encontrado em concentrações que variam de 10 a $> 100 \text{ mg/L}^{-1}$ (PARRON et. al., 2011). Seu VMP para água mineral engarrafada é de 25 mg/L, sendo determinada pela RDC 274/2005.

O cloreto ajuda no equilíbrio das reações químicas dentro do organismo e no controle da pressão osmótica. Segundo a portaria 2.914/2011 o seu VMP é de 250 mg/L (LEITE et al., 2013). No entanto, segundo a legislação específica para água mineral o seu VMP é de 0,2 mg/L, restringindo o valor em relação a portaria 2.914, para água de consumo humano (RDC 274/2005). É um dos principais ânions inorgânicos presente na água (PARRON et. al., 2011).

O magnésio é o cofator para o sistema de enzimas, regula as células nervosas, ajuda na formação de anticorpos e no alívio do stress. Atua na formação dos tecidos, ossos e dentes, bem como na metabolização dos carboidratos. A sua ausência pode causar extrema sensibilidade ao frio e ao calor. Quanto ao seu excesso não existe nenhuma evidencia de efeitos adversos quando o seu consumo é proveniente de fontes naturais, tais quais alimentos e água (LEITE et. al, 2013). É geralmente proveniente dos minerais magnesita e dolomita, sendo encontrado em águas naturais em concentrações próximas de 4 mg/L^{-1} e em águas subterrâneas em concentrações em torno de 5 mg/L^{-1} (PARRON et. al., 2011). Segundo a RDC 274/2005 não deve exceder 6,5 mg/L.

O potássio é essencial na nutrição dos seres humano e de plantas, ocorre em águas subterrâneas como resultado da dissolução mineral de material vegetal em decomposição e escoamento agrícola. Sua concentração em águas subterrâneas varia entre 0,5 e 5 mg/L^{-1} (PARRON et. al., 2011). Juntamente com o sódio, atua no equilíbrio de água, transmissão de impulsos nervosos, regulariza a frequência cardíaca e o sistema muscular, contribui para a formação da célula. Quando está em falta no organismo ocasiona a diminuição da atividade muscular (LEITE et. al. 2013). Seu VMP determinado pela RDC 274/2005 é de 50mg/L.

O sódio é encontrado em águas naturais e subterrâneas devido a sua abundância e a alta solubilidade de seus sais em água. As concentrações de sódio variam de acordo com as condições geológicas do local (PARRON et. al., 2011). De acordo com a RDC 173/2005, caso haja mais de 200 mg/L de sódio presente na água mineral deve vir descrito na embalagem “contém sódio”, pois é uma quantidade elevada da substância. Assim como as outras substâncias é importante para o organismo, pois exerce a função de regular os líquidos, a pressão sanguínea e influi nas contrações musculares e nos impulsos nervosos. Além de impedir o endurecimento do cálcio e do magnésio, todavia, seu excesso pode causar pressão alta (LEITE et. al, 2013). Segundo a RDC 257/2005 seu VMP é de 60mg/L.

O sulfato tem o seu valor máximo permitido para água para consumo humano determinado pela legislação de água potável, Portaria 2914/2011, onde o valor é de 250 mg/L (PORTARIA 2.914/2011).

Não existe um estudo que determine a quantidade de bário que pode ser tolerada em água, em falta desta informação levou-se em consideração para estabelecer o valor máximo permitido informações de que é aceitável 0,5 mg de bário por m³ de ar, que adaptado para a água resulta um valor de 1mg/L⁻¹, que vem a ser o valor permitido pela Resolução nº 20 do CONAMA e a Portaria do MS 36. Já a Portaria do MS 2.914/2011 permite como valor máximo 0,7mg/L mesmo valor que a RDC 173/2005 (LEITE et. at, 2008 – RDC 173, 2005).

O pH deve conter valores entre 6,0 e 9,5. Este valor é determinado pela Portaria 2.914 da ANVISA para o controle de características para água de consumo humano.

O parâmetro microbiológico mais utilizado para o controle da água mineral é o Coliformes totais e *Escherichia Coli*, onde pela determinação da Portaria do MS 2.914/2011 e da RDC 275/2005, especifica para água mineral, em relação a contaminantes microbiológicos é inaceitável o resultado “presente”.

O grupo denominado Coliformes Totais é formado por diversas bactérias da família *Enterobacteriaceae*. São bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos. A *Escherichia Coli* é originária do trato

intestinal do homem e demais animais de sangue quente, se encontram presentes nas fezes (LIMA, 2007).

Além dos parâmetros tabelados para o controle na RDC 274/2005 e na RDC 275/2005 a água segue os padrões gerais para consumo segundo a Portaria 2914/2011, tendo sido apresentados os parâmetros comumente presentes nos rótulos das embalagens de água mineral, podendo variar os dados de marca para marca.

4. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, quantitativa uma vez que analisa parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de água mineral engarrafada pré-selecionadas para sua caracterização.

5. Procedimento Experimental

Os parâmetros estudados foram: pH, fluoreto, cloreto, sulfato, nitrato, potássio, Coliformes totais e *Escherichia Coli*. Os parâmetros bicarbonato, cálcio, magnésio e sódio não foram realizados devido à disponibilidade de reagentes específicos. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICA

Para a determinação de Coliformes Totais e *Escherichia Coli* nas amostras de água mineral selecionadas foi utilizado o método de inoculação com reagente Colilert. O reagente Colilert utilizado está ilustrado na figura 3.

Figura 3: Reagente Colilert



Fonte: Elaborada pela autora

O meio Colilert contém os nutrientes ONPG (o-nitrofenil- Beta -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- Beta -D-glucoronídeo). As enzimas específicas e características dos Coliformes totais e da *Escherichia Coli* ao metabolizarem os nutrientes causam a liberação do radical orgânico cromogênico, e como consequência, a amostra inoculada passa a apresentar uma coloração específica amarela para coliformes totais e fluorescência na presença de luz ultravioleta para *Escherichia coli* (HENRIQUES, 2010).

As amostras de água mineral foram inoculadas e colocadas em estufa microbiológica por um período de 24 horas a uma temperatura de 35°C.

Para determinação de *Escherichia Coli* (Coliformes fecais) foi utilizada a luz ultravioleta, de comprimento de onda 365nm, que indica através da fluorescência a presença ou ausência do micro-organismo.

5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA

5.2.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é a medida da atividade do íon hidrogênio. Genericamente, é definido como a relação numérica que expressa o equilíbrio entre íons H^+ e OH^- , ou seja, indica a alcalinidade, a neutralidade ou a acidez do meio. Numericamente, é expresso pelo co-logarítimo da concentração de íons hidrogênio. Para medir o pH com o pHmetro, o eletrodo é removido da solução de estocagem, limpo com água destilada e seco. Em seguida, é feita a calibração do equipamento, pela imersão do eletrodo em uma solução tampão de pH = 4 (ftalato, corantes e isotiazolinonas). O processo se repete para os padrões de pH = 7 (fosfato, corantes e isotiazolinonas) e pH = 9 (ácido bórico, cloreto de potássio e hidróxido de sódio). Após a calibração, o eletrodo limpo e seco é imerso na amostra (QUIMLAB).

5.2.2 Fluoreto

O método colorimétrico SPADNS ((2-parasulfofenilazo)-1,8-dihidroxi-3,6-naftaleno dissulfonato de sódio) é baseado na reação entre o fluoreto e o corante zircônio. O fluoreto com o corante forma um complexo aniônico sem cor (ZrF_6^{2-}). A quantidade de fluoreto é inversamente proporcional à cor produzida, ou seja, a cor torna-se progressivamente mais clara quando a concentração de fluoreto aumenta. (FARMACOPÉIA, 2010).

O fluoreto foi determinado utilizando a solução SPADNS, na preparação da amostra foi utilizado 5 ml de água e 1ml do reagente. A amostra foi avaliada no aparelho Fotocolorímetro AT 100 PB da marca Quimioter, aparelho calibrado.

Para realização da análise foi necessário calibrar o aparelho para leitura com o padrão (amostra de branco). Posteriormente foi realizada a leitura das amostras das marcas de água.

5.2.3 Nitrato

Para a análise do nitrato foi utilizado o kit de análise da marca Alfakit. As amostras foram preparadas seguindo o procedimento do fabricante. Em paralelo foi realizado a preparação de uma amostra de branco utilizando água mili-Q para calibrar o equipamento para leitura do parâmetro.

O Kit para análise de Nitrogênio Nitrato para leitura no Espectrofotômetro, é feito pelo método do N-(1-naftil)-etilenodiamina (NTD).

O aparelho utilizado foi o Espectrofotômetro, aparelho calibrado, em comprimento de onda analítico 535 nm.

Tabela 4: Especificações do Spectro Kit Nitrato NTD:

Nitrato	Método	Fotocolorímetro			unidade	Filtro	Espectro λ (nm)
		LQI*	LQS*	Sensib.*			
	NTD	0,10	2,50	0,0924	mg L ⁻¹ N- NO ₃	Verde	535

Reagentes: Nitrato NTD 1 – 5 g / Nitrato NTD 2 – 5 g / Nitrato NTD 3 – 10 mL

* LQI: Limite de quantificação inferior, LQS: Limite de quantificação superior, Sensib.: Sensibilidade ou coeficiente angular

Fonte: Alfakit.

5.2.4 Sulfato

Para a análise de sulfato foi utilizado o kit para análise de água da marca Alfakit.

As amostras foram preparadas seguindo o procedimento do fabricante. Em paralelo foi realizado a preparação de uma amostra de branco utilizando água mili-Q para calibrar o equipamento para leitura do parâmetro.

O equipamento utilizado foi o Espectrofotômetro em comprimento de onda analítico 415 nm.

Tabela 5: Especificações do Spectro kit Sulfato

Sulfato	Método	Fotocolorímetro			Espectro		
		LQI*	LQS*	Sensib.*	unidade	Filtro	λ (nm)
	Sal de bário	5,00	75,00	-	mg L ⁻¹ SO ₄	Azul	415 nm

Reagentes: Sulfato 1 – 50 mL / Sulfato 2 – 5 g

* LQI: Limite de quantificação inferior, LQS: Limite de quantificação superior, Sensib.: Sensibilidade ou coeficiente angular

Fonte: Alfakit.

5.2.5 Potássio

Para a análise do potássio foi utilizado o kit de análise de água da marca Alfakit. As amostras foram preparadas utilizando os reagentes do kit e água deionizada, seguindo os procedimentos do fabricante. Em paralelo foi realizado a preparação de uma amostra de branco utilizando água mili-Q para calibrar o equipamento para leitura do parâmetro.

O equipamento utilizado foi o Espectrofotômetro em comprimento de onda analítico de 415 nm.

Tabela 6: Especificações do Spectro Kit Potássio

Potássio	Método	Fotocolorímetro			Espectro		
		LQ I*	LQS *	Sensib. *	Unidade	Filtro	λ (nm)
	Tetrafenilborato de sódio	2,5 0	50,0 0	-	mg L ⁻¹ K	Azul	415

Reagentes: Potássio 1 – 120 mL / Potássio 2 – 20 mL

* LQI: Limite de quantificação inferior, LQS: Limite de quantificação superior, Sensib.: Sensibilidade ou coeficiente angular

Fonte: Alfakit.

5.2.6 Cloreto

O método selecionado para a determinação de íons cloreto foi à titulação de Fajans. O método baseia-se na formação de carga elétrica na superfície do precipitado. Quando o Ag^+ é adicionado à solução contendo íons cloreto, haverá um excesso do ânion em solução antes do ponto de equivalência. Íons cloreto são adsorvidos seletivamente na superfície do AgCl formado, o que confere uma carga negativa à superfície do precipitado, após o ponto de equivalência há um excesso de íons prata em solução. A adsorção desses cátions na superfície do AgCl cria cargas positivas sobre o mesmo, essa mudança de carga negativa para positiva caracteriza o ponto de equivalência (HARRIS, 2008).

No procedimento experimental realizado foi utilizada como titulante uma solução de nitrato de prata 0,05 mol/L e o indicador de adsorção cromato de potássio. O ponto final é caracterizado pela formação de um precipitado colorido.

6. Resultados e Discussão

Foram selecionadas para os ensaios laboratoriais água mineral engarrafada das marcas Crystal, Lindoya e Nestlé. As amostras de águas estão ilustradas na figura 4.

Figura 4: Amostras de água mineral selecionadas.



Fonte: Elaborada pela autora

A tabela 7 resume as informações apresentadas nos rótulos das amostras de água mineral analisadas.

Tabela 7: Informações das amostras de água mineral selecionadas para análise

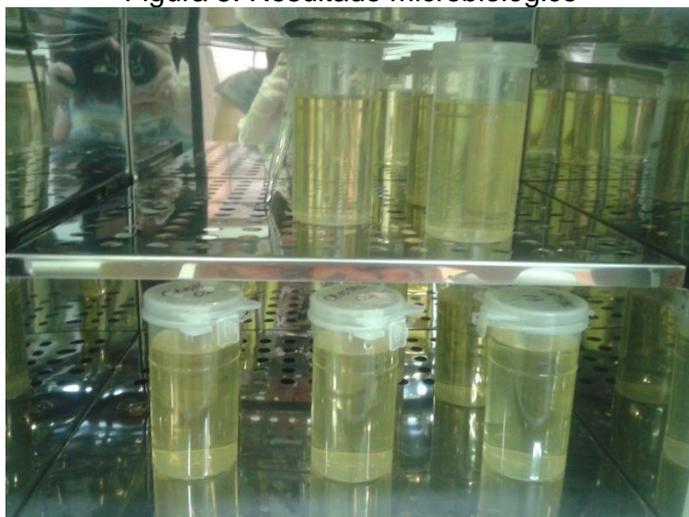
Marca	Numero do lote	Portaria de lavra	Classificação da água	Fonte
Crystal	42303P	nº 474 de 13/10/2000	Água mineral fluoretada, Hiportermal na fonte	Fonte José Gregório
Lindoya	293H12	nº 204 de 30/07/2008	Água mineral fluoretada, Radioativa na fonte	Fonte São José
Nestlé	42486495P1	nº 265 de 13/07/2001	Água mineral fluoretada	Fonte Primavera

Fonte: Elaborada pela autora

6.1. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Foram realizadas análises microbiológicas com método de inoculação com reagente Colilert. As amostras após o tempo de inoculação estão ilustradas na figura 5.

Figura 5: Resultado microbiológico



Fonte: Elaborado pela autora

Ao serem tiradas da estufa microbiológica foi constatada uma leve coloração amarela proveniente do próprio reagente Colilert, não sendo portanto caracterizada como “Presente” para Coliformes totais.

As amostras foram expostas a luz ultravioleta para confirmação e verificação da ausência ou presença de *Escherichia Coli* (Coliformes fecais), obtendo também resultado satisfatório. As tabelas 8 e 9 ilustram os resultados obtidos na análise microbiológica.

Tabela 8: Resultado para Coliformes Totais

Marca de água	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03
Crystal	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml
Lindoya	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml
Nestlé	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml	Ausente em 100 ml

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 9: Resultado para *Escherichia Coli*

Marca de água	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03
Crystal	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz
Lindoya	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz
Nestlé	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz	Ausente em 100 ml em presença de luz

Fonte: Elaborado pela autora

Nenhuma das marcas testadas possuía contaminação por Coliformes totais e fecais, seguindo a normalização para venda e distribuição de água mineral segundo a RDC 275/2005.

6.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas para os íons nitrato, sulfato, potássio foram realizadas seguindo os procedimentos do fabricante utilizando-se kits específicos. As análises de pH foram realizadas utilizando-se pHmetro e a análise e cloreto, através da titulação por precipitação. Os resultados obtidos são mostrados nas tabelas 10 a 15.

Tabela 10: Resultado de pH

Marca	Média do valor obtido	Valor nominal
Crystal	8,1 ± 0,2	8,66
Lindoya	6,7 ± 0,1	6,40
Nestlé	7,71 ± 0,07	7,44

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 11: Resultado de Fluoreto – F⁻

Marca	Média do valor obtido/ mg L ⁻¹	Valor nominal/ mg L ⁻¹
Crystal	0,026 ± 0,006	0,05
Lindoya	0,023 ± 0,005	0,07
Nestlé	0,071 ± 0,006	0,09

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 12: Resultado de Nitrato – NO₃⁻

Marca	Média do valor obtido/ mg L ⁻¹	Valor nominal/ mg L ⁻¹
Crystal	6,3 ± 0,5	-
Lindoya	11,1 ± 0,1	10,15
Nestlé	2,9 ± 0,1	2,44

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 13: Resultado de Sulfato – SO_4^{2-}

Marca	Média do valor obtido/ mg L^{-1}	Valor nominal/ mg L^{-1}
Crystal	$0,30 \pm 0,02$	0,18
Lindoya	$1,32 \pm 0,08$	1,64
Nestlé	$1,1 \pm 0,2$	1,14

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 14: Resultado de Potássio – K^+

Marca	Média do valor obtido	Valor nominal
Crystal	$1,61 \pm 0,01$	1,485
Lindoya	$3,14 \pm 0,04$	3,000
Nestlé	$3,112 \pm 0,008$	3,084

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 15: Resultado de Cloreto – Cl^-

Marca	Média do valor obtido	Valor nominal
Crystal	$0,14 \pm 0,02$	0,09
Lindoya	$6,1 \pm 0,2$	5,93
Nestlé	$9,2 \pm 0,6$	9,84

Fonte: Elaborado pela autora

Diante dos dados obtidos pode-se concluir que as amostras dos lotes analisados encontram-se em perfeita regularidade, tanto de acordo com as RDC 274/2005, RDC 275/2005 e com a Portaria 2.914/2011, como quanto aos valores apresentados ao consumidor final, com exceção do parâmetro de flúor para duas das marcas testadas, garantindo desta forma sua qualidade e procedência.

As amostras de flúor das marcas Crystal e Lindoya apresentaram valores inferiores aos descritos nos rótulos, porém dentro dos valores descritos na legislação (inferior a 1mg/L), essa discrepância pode ser justificada pela sensibilidade do aparelho ou diferentes metodologias utilizadas na determinação dos mesmos.

7. Conclusão

Foram avaliadas três diferentes marcas de água mineral engarrafada comercializadas, as análises comprovaram a qualidade da água fornecida pelas três empresas responsáveis pelo produto, uma vez que os resultados obtidos estavam de acordo com as legislações que tratam de água para consumo humano e especificamente, água mineral. As RDC 274/2005 e 275/2005, bem como a Portaria 2.914, que auxilia na determinação dos valores, foram seguidas, assim como as informações presentes nos rótulos comprovando a qualidade da água comercializada, excetuando-se o parâmetro fluoreto das amostras das marcas Crystal e Lindoya que apresentaram valores inferiores ao presente nas informações contidas nos rótulos. Podendo ser explicadas pelas diferentes metodologias de análises utilizadas.

8. REFERÊNCIAS

ALFAKIT – NITRATO. Disponível em: <<http://www.alfakit.ind.br/details/3616/spectro-kit-nitrato-ntd-cod-3616>>. Acesso em 28 nov. 2014.

ALFAKIT – POTASSIO. Disponível em: <<http://www.alfakit.ind.br/details/241/spectro-kit-potassio-cod-241>>. Acesso em 28 nov. 2014.

ALFAKIT – SULFATO. Disponível em: <<http://www.alfakit.ind.br/details/749/spectro-kit-sulfato-cod-749>>. Acesso em 28 nov. 2014.

ALVES, N. **Medição de pH e íons por potenciometria**. São José dos Campos, 2010. 90 diapositivos. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/medicao_pH_ions_2010.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

BRASIL. Lei nº 7841, de 08 de agosto de 1945. Disposições gerais sobre água mineral. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, 08 de ago. de 1945**. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>>. Acesso em: 13 de ago. 2014.

BRASIL. Portaria nº 470, de 24 de novembro de 1999. Define que o rótulo a ser utilizado no envasamento de água mineral e potável de mesa deverá ser aprovado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, a requerimento do interessado, após a publicação, no Diário Oficial da União, da respectiva portaria de concessão de lavra. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 25 de Nov. de 1999**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/75013b0047457e3d8a47de3fbc4c6735/PORTARIA_470_1999.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014

BRASIL. Decreto nº 273, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de set. de 2005a**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b683960047457a8b8736d73fbc4c6735/RDC_273_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BRASIL. Decreto nº 274, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da União Poder Executivo, de 23 de set. de 2005b**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9b898900474592b89b15df3fbc4c6735/RDC_274_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BRASIL. Decreto nº 275, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de set. de 2005c**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/76f8a4804745865c8f88df3fbc4c6735/RDC_275_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BRASIL. Decreto nº 278, de 22 de setembro de 2005. Aprova as categorias de alimentos e embalagens dispensados e com obrigatoriedade de registro. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de set. de 2005d**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/3f22438047457bfe88cedc3fbc4c6735/RDC_278_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BRASIL. Decreto nº 173, de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 set. 2006. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1408937092.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

BRASIL. Resolução nº 27, de 6 de agosto de 2010. Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. **Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 9 de ago. de 2010**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b951e200474592159a81de3fbc4c6735/DIRETORIA_COLEGIADA_27_2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 ago. 2014.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração da Conferência de ONU no Ambiente Humano**. Estocolmo, 1972.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista ambiente & água**. Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

GRASSI, M. T. As águas do Planeta Terra. **Cadernos temáticos de Química Nova**. p. 31-40. 2001.

HABER, C. M. **Análise da aplicação da legislação vigente na fixação de identidade das águas minerais no Brasil e avaliação da qualidade de duas principais marcas de águas minerais comercializadas no estado do Pará**. 2002. 21 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Pará. Pará.

HARRIS, D.C. **Análise química quantitativa**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

LEITE, C. O. et al. Análise físico-química de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB. **Revista verde (Mossoró – RN – Brasil)**. v. 4, n. 3, p. 1-4. 2009.

LEITE, A. F., SILVA NETA, M. T., LEITE, L. F. P. Análise descritiva da composição química de águas minerais: Uma análise dos rótulos. 2013. 18 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais. Valadares. Disponível em: <<http://www.wifmg.edu.br/.../tccanderson.pdf>> Acesso em: 28 nov. 2014.

LIMA, A. P. **Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas no Distrito Federal**. 2007. 38 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Brasília. Brasília DF.

LIMA, C.C. **Industrialização da água mineral**. 2003. 56 f. Trabalho de conclusão de curso apresentado (Engenharia de alimentos) - Universidade Católica de Goiás. Goiás.

MARTINS, L. L. **Análise microbiológica de água para consumo humano na cidade de Cascavel – Paraná**. 2008. 12 f. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração universal dos direitos da água**. Paris, 1992.

PARRON, L. M., MUNIZ, D. H. F., PARRON, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 1 ed. Colombo/PR:Embrapa Florestas, 2011.

QUIMLAB - Química e Metrologia. **Determinação de Fluoreto em Soluções por Espectrofotometria - Método SPADNS**.

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO. **Guia para Normalização de Trabalhos Acadêmicos**. Bauru, 2014. Disponível em: <http://www.usc.br/biblioteca/guia_para_normalizacao_usc.pdf>. Acesso em: 17 out. 2014.