



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

ÉRICA BENTO SARMENTO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM
CIDADES DA PARAIBA**

POMBAL – PB

2015

ÉRICA BENTO SARMENTO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM
CIDADES DA PARAIBA**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Centro de Ciências e Engenharia Ambiental, como requisito de aprovação para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira

POMBAL – PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S246a Sarmiento, Érica Bento.
Avaliação da qualidade da água mineral comercializada em cidades da Paraíba / Érica Bento Sarmiento. – Pombal, 2015.
55 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar.

Orientação: Profa. Dra. Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira, Prof. Dr. Manoel Móises Ferreira de Queiroz.

Referências.

1. Consumo de Água. 2. Água Mineral - Qualidade. 3. Água Mineral - Comercialização - PB. I. Oliveira, Andrea Maria Brandão Mendes de. II. Queiroz, Manoel Móises Ferreira de. III. Título.

CDU 628.17(043)

ÉRICA BENTO SARMENTO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM
CIDADES DA PARAIBA**

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira
Orientadora
UFCG/UACTA

Prof^o Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz
Co-Orientador
UFCG/UACTA

Prof^a Dra. Alfredina dos Santos Araújo
Examinador Interno
UFCG/UATA

Dr. André Leandro da Silva
Examinador Externo
UFCG/CSTR

POMBAL – PB

2015

*“Cientistas estudam o mundo como ele é.
Engenheiros criam um mundo que nunca existiu antes”*

*Ó Engenheiro dos engenheiros, sou obra de Suas mãos, mãos estas que realizou a maior das
engenharias, o mundo e com este a vida em todas as suas formas!*

A Ti Senhor meu Deus DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A minha amada mãe Aurelita, minha maior incentivadora, meu exemplo de mulher, um presente de Deus pra mim, tento seguir seus passos, ser como a senhora um dia, obrigada pelas orações e por ter chorado comigo nas dificuldades fazendo delas as nossas, te amo muito mãe, só Deus pode te recompensar, muito obrigada!

As minhas irmãs Elisabete, Elky e Eloisa pelo apoio incondicional de sempre, por aguentarem meus estresses, são exemplos de carinho como este que me faz ama-las mais e mais, essa vitória é nossa!

Ao meu pai Espedito e meu irmão Kleber, vocês são os homens da minha vida, obrigada por tudo que fizeram por mim durante esse tempo, pela paciência e compreensão, amo vocês!

A minha avó Maria Gonçalves (In memoriam), ela que esteve comigo até onde pôde pela grande mulher que foi, a quem me orgulho de ter tido a honra de conviver e aprender muito, infelizmente por pouco tempo, pois os planos de Deus para ela se cumpriram aqui na terra e o Senhor a recolheu, pela avó, mãe e amiga que foi e pelo seu legado aqui deixado, meus saudosos agradecimentos.

Aos meus tios e tias que direta ou indiretamente me ajudaram. A minha tia Francisca Sarmiento e minha prima e irmã Rute, pelo apoio e força de sempre, saibam que fizeram a diferença. A minha tia Aurení Bento e demais tios e tias pelo apoio de sempre.

As minhas amigas e queridas Anna Cláudia, Raniely, Tereza Helena, Danise, Franciálda, Maria de Fátima, Maysa, Géanny, Débora e Jemima, irei levá-las para sempre aqui no lado esquerdo do meu peito, o convívio com vocês foi mais que especial, as experiências vividas/compartilhadas nos serão válidas pelo resto da vida, obrigada meninas pela amizade e carinho!

Aos meus queridos ABUenses, em especial a Allyson Santos, Gildervan Gomes e Valcemir Ribeiro, com vocês aprendi muito, obrigada pelos conselhos e ensinamentos, que Jesus abençoe ABUdantemente a vida de vocês!

Ao meu amigo Thiago Sallermo, você que foi um dos que mais acreditou em mim, que mesmo muuuuuuito distante se fez presente em grandes momentos dessa minha trajetória, pela paciência e carinho, por cada minuto do seu tempo a mim dedicado, por me encorajar fazendo sempre lembrar dos planos e promessas de Deus para minha vida quando na maioria das vezes o desistir parecia ser a melhor saída, obrigada! Que Deus o recompense!

A igreja Evangélica Assembleia de Deus em Monte Horebe pelas orações e força de sempre, que Deus abençoe cada um com ricas bênçãos celestiais.

A minha orientadora, professora e amiga, Dra. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira e o seu esposo Luiz Fernando de Oliveira Coelho (meu Co-orientador nada oficial) por me darem a oportunidade de aprender com vocês, pela confiança em mim depositada, pela paciência que sempre tiveram comigo, me entendendo e me ajudando, fazendo com que no LAAg eu me sentisse em casa, por esses anos de aprendizado e amizade serei sempre grata.

A Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, a pessoa do diretor Prof. Dr. Roberto Cleiton de Queiroga e vice-diretor Prof. Dr. Camillo Alysso Simões de Farias, a coordenadora do curso de Engenharia Ambiental a Prof. Dra. Rosinete Batista pelo apoio, aos demais professores da Unidade Acadêmica de Ciência e Tecnologia Ambiental, aos colegas de turma, conviver e aprender com vocês foi adimensional e inoxidável.

A banca examinadora por ter aceitado o convite e pela contribuição a essa pesquisa.

Meu abraço de gratidão!

Érica Bento Sarmiento

Para tudo há uma ocasião, e um tempo para cada propósito debaixo do céu. (Eclesiastes 3:1)

RESUMO

O acesso à água potável tem impacto fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a avaliação da sua qualidade é fator essencial para assegurar seu uso sustentável e apresentar segurança quanto a sua potabilidade. Neste intuito, o objetivo deste trabalho foi investigar a qualidade da água mineral comercializada em 06 cidades da Paraíba através de análises físico-químicas e microbiológicas. Foram analisadas 33 amostras coletadas. Alguns parâmetros importantes que influenciam a qualidade da água para consumo humano foram avaliados e comparados com os limites permitidos pela legislação. As análises físico-químicas estavam todos dentro do limite permitido pela legislação. Quanto à rotulagem a atual informação das características físico-químicas com base no laudo da lavra onde a medida em anos supera a expectativa dos consumidores deveria ser modificada para o resultado analítico obtido na fonte com data anterior máxima de dois meses antes do envase e deveria conter os dados microbiológicos. Com essa mudança acreditamos que dariam melhores e seguras informações ao consumidor e traria um efeito fiscalizador positivo sobre a linha de produção, dando a ela um estado de espírito mais alerta. As análises microbiológicas mostraram dentre outras coisas que, em relação à contagem de bactérias mesófilas detectada, 87,88% das amostras mostraram presença desse tipo de microrganismo. Esta contagem detecta, em um alimento, o número de bactérias aeróbias e/ou facultativa e mesófilas (35 - 37° C), presentes tanto sob a forma vegetativa quanto esporulada. Algumas dessas bactérias podem atuar como patógenos oportunistas, deteriorantes da qualidade da água e influenciar a ação inibidora de alguns microrganismos; pois quando presentes em número elevado, podem impedir a detecção de coliformes. As águas envasadas sejam minerais ou de mesa ou ainda mineralizadas terão nos próximos anos um consumo ainda mais crescente, pois com a crise hídrica que atualmente enfrentamos ou em ocasião de desastres essas reservas tornam-se estratégicas e esse quadro situacional de sua importância deve ser alvo de monitoramento ambiental constante para salvaguardar a integridade dos mananciais e qualidade de vida das pessoas.

Palavras-chave: Água mineral. Potabilidade. Consumo humano.

ABSTRACT

Access to clean water has a fundamental impact on socioeconomic development and the evaluation of its quality is an essential factor to ensure sustainable use and present security as its potability. To this end, the aim of this study was to investigate the quality of the mineral water sold in 06 cities of Paraíba through physical-chemical and microbiological analysis. 33 samples were analyzed. Some important parameters that influence the quality of water for human consumption were evaluated and compared with the limits allowed by law. The physico-chemical analysis were all within the limit allowed by legislação. Quanto labeling the current information from the physical and chemical characteristics based on the mining report where the measure in years exceeds the expectations of consumers should be adjusted to the analytical result obtained on source with maximum earlier date than two months before bottling and should contain the microbiological data. With this change we believe would best and reliable information to consumers and would bring a positive inspection effect on the production line, giving it a more alerta. As mood microbiological analyzes showed among other things that, in relation to the count of mesophilic bacteria found, 87.88% of the samples showed presence of such microorganism. This count detected in a food, the number of aerobic and / or facultative bacteria, and mesophilic (35 - 37 ° C), both present in the spore as vegetative medium. Some of these bacteria can act as opportunistic pathogens, spoilage of water quality and influence the inhibiting action of some microorganisms; since when present in high numbers, may prevent the detection of coliforms. The bottled water are mineral or table or mineralized will have in the coming years an even more growing consumption, because with the water crisis we face today or disaster during these reserves become strategic and this situational framework of its importance should be targeted constant environmental monitoring to safeguard the integrity of the sources and quality of life.

Keywords: Mineral water. Potability. Human consumption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foto ilustrativa com a localização das cidades escolhidas paraletas.....	28
Figuras 2 e 3 - Técnica dos Tubos Múltiplos e Colitest.....	29
Figura 4 - Classificação através do Diagrama de Piper.....	34
Figura 5 - CGA.....	38
Figura 6 - CZA.....	38
Figura 7 - SSC.....	39
Figura 8 - SSB.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Consumo mundial de água mineral	25
Tabela 2 - Parâmetros e métodos Adotados nas análises	29
Tabela 3 – Parâmetros e métodos adotados	29
Tabela 4 - Classificação das amostras analisadas	33
Tabela 5- Resultados Microbiológicos	37
Tabela 6 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras JPA até JPL.....	51
Tabela 7 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras CGA até CGF.....	52
Tabela 8 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras PTA até PTD.....	53
Tabela 9 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras PLA até PLC.....	53
Tabela 10 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras SSA até SSF.	54
Tabela 11 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras CZA até CZC.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
• 2.1 Geral	14
• 2.2 Específicos	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	15
• 3.1 A água mineral	15
• 3.2 Caracterização geológica	16
• 3.3 Classificação das águas minerais.....	17
• 3.4 Hidroquímica	18
• 3.5 Características físico-químicas das águas minerais.....	19
3.6.1 Ofertas mundial em 2013.....	25
3.6.2 Mercado e consumo interno	26
4 MATERIAIS E MÉTODOS	28
• 4.1 Coleta das amostras	28
• 4.2 Determinações Físico-Químicas	29
• 4.3 Determinações Microbiológicas	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
• 5.1 Análises dos parâmetros Físico-químicos – Comparativo com rótulos das embalagens.....	31
• Análise dos parâmetros Microbiológicos	36
6 CONCLUSÃO	43
ANEXOS.....	50

1 INTRODUÇÃO

A água é, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário.

O acesso à água potável tem impacto fundamental para o desenvolvimento socioeconômico, tendo sido recentemente declarado pela ONU como direito humano essencial, intrinsecamente relacionado com o direito à vida, à saúde e à alimentação. O direito à água está compreendido também no direito humano à alimentação adequada, sendo responsabilidade do Estado assegurar esse direito a todos os cidadãos, sobretudo àqueles em situação de vulnerabilidade socioambiental.

A água superficial em sua maioria é viável para consumo humano, porém boa parte dos consumidores opta por beber água mineral à água tratada fornecida por companhias de distribuição local, isso devido tanto à preocupação com a qualidade dos mananciais como também por terem a percepção de que a água mineral por ser uma água subterrânea é isenta de qualquer tipo de alteração nas suas características como também de fontes de poluição (SANTANA, 2004).

Segundo o Código de Águas Minerais (Decreto-Lei Nº 7.841, de 08/08/1945), águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

Ao longo do século XIX surgiu a indústria de envasamento de águas minerais (MACEDO, 2001), pois acreditava-se que possuíam poderes de cura. Eram colocadas em frascos para serem levadas para casa ou até as pessoas com dificuldades de locomoção e que não tinham como chegar até as fontes (MENDONÇA et al, 2005), haja vista que o turismo medicinal era muito popular entre as cidades que possuíam fontes de água mineral com altas composições de sais minerais (MOURA et al, 2011). A evolução dos meios de transporte e da tecnologia para o envasamento proporcionou o surgimento do comércio de águas minerais e o

aparecimento das grandes marcas. Devido ao seu caráter medicinal, a água era vendida em farmácias. Do século XX até 1968 a produção brasileira de água engarrafada manteve-se estável (MACEDO, 2001), quando surgiu o garrafão de vidro de 20 litros, sendo substituído na década de 70 pelo garrafão de plástico, também de 20 litros, o que deu novo impulso ao mercado de água mineral (MENDONÇA et al, 2005).

A produção assim como a comercialização de água mineral vem aumentando consideravelmente a cada ano assim como as exigências quanto a assegurar que a mesma não sofra alterações na sua composição (MARTINS et al., 2002).

A água mineral para fins de industrialização e comercialização tem como dever seguir o Manual de Boas Práticas e exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e por questões de segurança são realizadas análises físico-químicas in loco, as mesmas são divulgadas em seus rótulos o que passa a levar ao consumidor a ter certa confiança no produto adquirido, diante do exposto o trabalho propôs-se investigar a qualidade da água mineral comercializada nas cidades de João Pessoa, Campina Grande, Patos, Pombal, Sousa e Cajazeiras quanto à conformidade ou da desconformidade desta a partir dos resultados obtidos nas análises e diagnóstico feitos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar a qualidade de diferentes marcas de água mineral comercializada nas cidades de João Pessoa, Campina Grande, Patos, Pombal, Sousa e Cajazeiras, estado da Paraíba, através de análises físico-químicas e microbiológicas.

2.2 Específicos

- Realizar análises físico-químicas e microbiológicas das amostras;
- Comparar os dados das análises físico-químicas e microbiológicas encontrados com os dados disponibilizados nos rótulos das embalagens;
- Verificar os rótulos conforme as RDC's vigentes;
- Classificar as amostras conforme as normas de potabilidade vigentes;
- Classificar as amostras com uso do software Qualigraf;
- Propor medidas de mitigação dos problemas encontrados.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 A água mineral

A utilização da água mineral teve origem na Roma antiga com os banhos medicinais, sendo o seu comércio regulamentado na França, no século XVII. Inicialmente sua venda era feita em farmácias, pois essencialmente sua função era medicinal.

A igreja reconhecia as qualidades terapêuticas “milagrosas” das águas minerais e colocava as fontes sob a proteção de um santo, o que justifica a maioria do nome das fontes (BOMTEMPO, 2002).

Segundo Mourão (1992), a água mineral em 1934 foi considerada como recurso mineral e em 1945, com a necessidade de padronizar o aproveitamento das águas minerais brasileiras utilizadas em balneários ou para comercialização através do engarrafamento, o Presidente da República, Getúlio Vargas, exatamente em 08 de agosto de 1945, assinou o Decreto-Lei nº 7.841, publicado no DOU de 20 de agosto de 1945, conhecido como o "Código de Águas Minerais"; competindo ao Ministério de Minas e Energia (MME) através do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) as outorgas em todo o território nacional (ANJOS,2006).

No século XX, até o ano de 1968, a produção brasileira de água mineral engarrafada manteve-se estável, a partir daí iniciou-se uma nova fase no mercado, com o lançamento do garrafão de vidro de 20 litros, que possibilitou a ampliação do mercado. Em 1970, outra novidade da indústria de águas minerais, que conquistou o consumidor, as garrafinhas plásticas de polietileno de baixa densidade - PEBD. Em 1979, o crescimento do mercado aumentou ainda mais com a introdução do garrafão de 20 litros de policarbonato (MACÊDO, 2001).

O Código de Águas do Brasil (decreto-lei 7.841, de 8/08/45), em seu artigo 1º define águas minerais naturais como aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

De forma que as seguintes características estejam presentes:

a – Sua composição química tenha predominância de um determinado elemento ou substância;

b - Possuir comprovada ação medicamentosa constatada e aprovada pela Comissão Permanente de Crenologia, vinculada ao DNPM (oligominerais); e

c - Suas características físico-químicas na fonte apresentar:

- vazão gasosa de radônio entre 5e 50 unidades Mache (radioativas);
- vazão gasosa de tório igual a 2 unidades Mache (toriativas);
- desprendimento definido de gás sulfídrico (sulfurosas) e;
- temperatura entre 25 e 38 °C.

A resolução RDC nº 54 de 15 de junho de 2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) caracteriza a água mineral pelo conteúdo definido e constante de sais minerais, pela presença de oligoelementos e outros constituintes. Esta resolução também inclui os padrões de identidade e qualidade para a água mineral natural no Brasil. Através de sua legislação específica, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) se refere à água mineral natural e à água natural como sendo de origens subterrâneas.

3.2 Caracterização geológica

As águas minerais e potáveis de mesa são obtidas através das fontes ou por meio de surgência natural e poço, de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais e presença de oligoelementos e outros constituintes (BRASIL, 2000).

Segundo o Programa Nacional de Distritos Mineiros (PNDM, 1996), essas são formas legais para se explorar água mineral para o consumo humano (água mineral, água potável de mesa, água oligomineral) ou para as atividades de balneoterapias.

No Quadro 1 abaixo se encontram sintetizados mais de 50% dos pontos d'água registrados, onde é possível observar que a maior parte se encontra localizada na região sudeste do país, sendo o estado de São Paulo com o maior número de captações.

Quadro 1 – Pontos de captação de água registrada por região no Brasil

DISTRIBUIÇÃO		QUANTIDADE		TOTAL
REGIÃO	ESTADO	FONTES	POÇOS	
NORTE	AMAZONAS	02	03	05
	PARÁ	05	05	10
	ACRE	01	01	02
	RONDÔNIA	04	00	04
	TOCANTINS	02	00	02
NORDESTE	PERNAMBUCO	21	25	46
	SERGIPE	01	04	05
	PIAUÍ	04	04	08
	PARAÍBA	03	04	07
	ALAGOAS	04	04	08
	CEARA	02	09	11
	RIO GRANDE DO NORTE	02	11	13
	MARANHÃO	01	08	09
	BAHIA	01	19	20
CENTRO-OESTE	MATO GROSSO DO SUL	03	02	05
	MATO GROSSO	07	01	08
	DISTRITO FEDERAL	07	05	12
	GOIÁS	29	56	85
SUL	PARANÁ	22	10	32
	SANTA CATARINA	19	10	29
	RIO GRANDE DO SUL	13	12	25
SUDESTE	ESPIRITO SANTO	13	5	18
	RIO DE JANEIRO	33	17	50
	MINAS GERAIS	86	10	96
	SÃO PAULO	128	94	222
TOTAL GERAL		413	319	732

Fonte: DNPM, (1993 a 2003).

Na região Nordeste, o número de captações é de apenas 17%, sendo que os maiores números de fontes estão distribuídos nos estados de Pernambuco e da Bahia com a mais elevada concentração de captações sendo a Paraíba o segundo menor. (DNPM, 1993 a 2001).

3.3 Classificação das águas minerais

A legislação que regula tanto a produção como a distribuição da água mineral no Brasil estão citadas no Código de Águas Minerais, e tem por base a composição físico-químicas e microbiológicas, que são propriedades variáveis e inerentes a cada tipo de água do subsolo. Já a fiscalização é feita pela ANVISA e pelo DNPM. A empresa envasadora tem a obrigação de coletar uma amostra por dia na fonte ou poço para determinação das características físico-químicas (condutividade, pH e temperatura), e no mínimo uma amostra por ano para examinar as características químicas, que definem a classificação da água e contaminantes (BRASIL, 2000). A classificação ocorre quanto:

- A Temperatura na fonte:

Frias: se a temperatura for inferior a 25°C;

Hipotermais: se a temperatura for entre 25 e 33°C;

Mesotermais: se a temperatura for entre 33 e 36 °C;

Isotermais: se a temperatura for entre 36 e 38 °C e

Hipertermiais: se a temperatura for acima de 38 °C.

- Composição química: o Quadro 2 apresenta a classificação de acordo com as características químicas:

Quadro 2 – Classificação das águas quanto à composição química

Classificação	Características
Radíferas	Substâncias que lhe dêem radioatividade permanente
Alcalina Bicarbonatada	Bicarbonato de sódio = ou >200mg/L
Alcalino Terrosas	Carbonato de Cálcio = ou >120mg/L
Alcalino Terrosas Cálcicas	Cálcio = ou >48mg/L como bicarbonato de cálcio
Alcalino Terrosas Magnésianas	Cálcio = ou >30mg/L como bicarbonato de magnésio
Sulfatadas	Sulfatos de Na, Ka e ou Mg = ou >100mg/L
Nitratadas	Nitratos de origem mineral = ou >100mg/L
Cloretadas	Cloreto de sódio = ou >500mg/L
Ferruginosas	Ferro ou = ou >5mg/l (Ex: Saltares, RJ)
Carbogasosas	Gás carbônico livre dissolvido = ou >200mg/l
Elemento predominante (>0,01mg/l)	Iodetada, Nitinada, Fluoretada, Bometada, Vanádica, etc

Fonte: (CAETANO;YOSHINAGA, 2003; CAETANO, 2003).

3.4 Hidroquímica

A água do ponto de vista químico não se comporta, na natureza, como substância inerte ao meio pelo qual percola. Ao contrário, interage ativamente no ambiente ao qual está em contato, alterando e dissolvendo litologias e minerais e provocando, naturalmente, combinações e reações com um mundo variado de substâncias orgânicas e inorgânicas. O processo de lixiviação de solos e rochas é o que torna solução do solo enriquecida de sais minerais (DNPM,2004).

Com isso, surgem à variedade de tipos de águas minerais, com mineralização bastante diversificada em termo de teores, algumas bem mineralizadas, outras mais ou menos, outras com baixíssima mineralização. As águas subterrâneas são de muito boa qualidade. Naturalmente, pode haver significativas variações quanto ao sabor, sobretudo quando se trata de aquíferos de regiões áridas, especialmente no nordeste brasileiro, onde o processo de lixiviação acentuado dos tipos litológicos dominantes (rochas cristalinas granitóides/gnáissicas e carbonáticas) contribuem

para a elevação dos teores de sais presentes em tais águas, em especial os cloretos (FRANGIPANI, 1995).

3.5 Características físico-químicas das águas minerais

Temperatura

A variação térmica anual das águas subterrâneas é em geral baixa (1º a 2º C) e independe da temperatura atmosférica. Nos aquíferos do tipo freáticos de pouca profundidade a temperatura é ligeiramente superior à da superfície (CAETANO, YOSHINAGA, 2003).

Nos aquíferos profundos depende do grau geotérmico (1º C/30m, em média) (Albany Costa Santos in Hidrogeologia-CPRM, 1977). Mais de 20% das águas minerais brasileiras são classificadas em função da temperatura, em hipotermiais, isotermiais, mesotermiais e hipertermiais. As hipotermiais são nitidamente as mais dominantes. As regiões norte, nordeste e centro-oeste concentram praticamente 85% do total de captações (poços/fontes) registrados (MOURÃO, 1992).

Dureza

A dureza tem como conceito a capacidade da água neutralizar o sabão pelo efeito do cálcio, magnésio ou outros elementos como ferro, manganês, cobre, bário, etc (Albany; Costa; Santos, 1977).

Conforme Custódio e Llamas (1983) constata-se que as águas Brandas apresentam dureza de 79,4%; a Água Pouco Dura de 13,6%; e a Água Dura com 5,5%; já para a Água Muito Dura a dureza é de 1,5%.

Quadro 3 – Classificação das durezas das águas minerais

Água Branda	Teor de CaCO ₃ < 50mg/l
Água Pouco Dura	Teor de CaCO ₃ de 50mg/l a 100mg/l
Água Dura	Teor de CaCO ₃ de 100mg/l a 200mg/l
Água Muito Dura	Teor de CaCO ₃ > 200mg/l

Fonte: DNPM (1996).

Caracterizando a dureza por região tem-se que no sudeste do país, predominam as águas brandas (51% do total nacional), sendo a maior concentração limitada ao estado de São Paulo. Em segunda posição despontam as águas classificadas como pouco duras (67,2% do total nacional), sendo também o estado paulistano responsável pela maioria dessa distribuição. As águas duras e muito duras que também são dominantes em relação às demais regiões atingem os índices de 46,1% e 57,1%.

A região sul, ao lado da sudeste, sobressai por contemplar todos os tipos de águas minerais classificados segundo a dureza. As águas duras e muito duras representam, respectivamente, 30,8% e 42,8% do total revelado no país.

A região nordeste ocupa o segundo lugar do país na classificação água branda com 23,3% e o estado de Pernambuco responde pela maior concentração.

No centro-oeste se destacam as águas brandas (11,3%) representando a terceira maior concentração em relação às demais regiões e, ainda, as águas pouco duras (12,5%) com o segundo lugar em termos regionais.

Por último, a região norte onde ocorrem tão somente dois tipos de águas minerais e potáveis de mesa segundo a classificação da dureza de CaCO_3 . As águas brandas (4,8%) e as águas duras (3,8%) com os menores índices percentuais em comparação às outras regiões.

Quadro 4 – Classificação das águas Minerais e Potáveis de Mesa segundo a dureza de CaCO_3 em mg/l

ÁGUA BRANDA $\text{CaCO}_3 < 50\text{mg/L}$	ÁGUA POUCO DURA CaCO_3 DE 50 A 100 mg/L	ÁGUA DURA CaCO_3 DE 100 A 200 mg/L	ÁGUA MUITO DURA $\text{CaCO}_3 >$ 200 mg/L	Estado	Região
2	11	---	---	ES	Sudeste
27	4	3	2	RJ	
26	6	4	2	MG	
135	22	5	---	SP	
12	4	5	2	PR	Sul
14	1	1	1	SC	
10	2	2	---	RS	
40	2	---	---	PE	Nordeste
1	---	---	---	SE	
5	---	---	---	PI	
6	---	---	---	PB	
7	---	---	---	AL	
8	2	1	---	CE	
11	1	---	---	RN	
2	---	2	---	MA	
7	1	1	---	BA	
9	---	---	---	PA	Norte
5	---	---	---	AM	
1	---	---	---	AC	
3	---	1	---	RO	
25	5	1	---	GO	Centro-Oeste
7	---	---	---	MT	
1	3	---	---	MS	
9	---	---	---	DF	
373	64	26	7		Total

Fonte: DNPM (1996).

pH

O pH mede a concentração hidrogênica da água e é uma função do gás carbônico dissolvido e da alcalinidade (capacidade da água neutralizar ácidos). Varia de 1 a 14, tendo como base de classificação geral das águas, as seguintes faixas (ALMANY COSTA SANTOS, in Hidrogeologia-CPRM):

- neutro (pH = 7);
- ácido (pH < 7);
- alcalino ou básico (pH > 7).

Quadro 5 – Classificação das águas Minerais e Potáveis de Mesa, segundo o pH

ÁGUAS DE pH ALCALINO OU BÁSICO (pH > 7)	ÁGUAS DE pH ÁCIDO (pH < 7)	ÁGUAS DE pH NEUTRO (pH = 7)	Estado	Região
	5 9 3 1		AM PA RO AC	NORTE
3 3 1 1 4 1 1	39 1 2 6 6 7 12 3 8		PE SE PI PB AL CE RN MA BA	NORDESTE
2 4 7 52	11 31 23 99	1 7 14	ES RJ MG SP	SUDESTE
14 8 9	7 8 4	2 1 1	PR SC RS	SUL
1 8	3 6 8 16	1 1 7	MS MT DF GO	CENTRO-OESTE
119	318	37		Total

Fonte: DNPM (1996).

Dessa forma, fica clara que as águas minerais e potáveis de mesa do Brasil apresentam uma variação significativa dos valores de concentração hidrogênica (pH) que oscilam desde o mínimo de 4,0 até o máximo de 9,82. Conseqüentemente, as águas subterrâneas, ditas minerais e potáveis de mesa, fazem parte desse universo de classificação com tipos diferenciados de pHs (neutro, ácido e alcalino ou básico), ocorrendo no Brasil nas seguintes proporcionalidades: a) as águas de pH ácido são dominantes no território nacional alcançando o patamar de 67% do total das águas classificadas b) as águas de pH alcalino ou básico vêm em segundo lugar

no cenário nacional com o percentual de 25% e os 8% restantes constituem o domínio das águas de pH neutro (Banco de Dados SIGHIDRO).

Em termos regionais, as águas de pH ácido são dominantes na região sudeste onde alcançam pouco mais da metade do total nacional. O estado de São Paulo é o principal destaque com concentração da ordem de 60%, seguido de Minas Gerais em torno de 19%. Em seguida, vem o nordeste concentrando por volta de 26% do total nacional e tendo o estado de Pernambuco na liderança com pouco mais da metade pertencente à região. As águas de pH alcalino ou básico, à exceção da região norte, ocorrem nas demais áreas regionais, atingindo a maior concentração nas porções sudeste e sul do país, onde em conjunto somam mais de 80% do total nacional. Só a região sudeste, isoladamente, contribui com perto de 55% do país. O estado de São Paulo é o que apresenta maior concentração, seguido do Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente. As águas de pH neutro não ocorrem nas regiões norte e nordeste e alcançam a maior distribuição no sudeste do Brasil com perto de 60% do total nacional, e, mais uma vez o estado de São Paulo destaca-se com a maior concentração.

3.6 Importância econômica: produção e mercado

O uso das águas minerais, data da era dos romanos. No século XVII na França, o comércio de águas minerais foi regulamentado pelo Henri IV, em maio de 1605. Ao longo do século XIX é que realmente nasceu a indústria de envasamento de água mineral, em função das suas propriedades medicinais, iniciando a venda de frascos cheios, para serem levados para casa. Com o incremento dos transportes, principalmente ferrovias, houve a abertura do comércio para os países vizinhos.

Para Manoel Filho (1997) os primeiros registros do aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos, foram identificados na Pérsia e no Egito, bem anteriores à era cristã. No Brasil, na primeira metade do século passado, inicia-se na região nordeste as primeiras perfurações de poços para água subterrânea como parte de programas de governo de combate às secas.

Atualmente, as águas minerais e potáveis de mesa têm assumido papel de relevante destaque. A demanda comprovada por água mineral e potável de mesa, nos últimos dez anos, suplantou a de qualquer outro bem mineral. Relativamente,

nesse último decênio, período de 1993 a 2002, foram ao todo 2.964 títulos de pesquisa liberados pelo DNPM e 196 decretos de lavra outorgados (DNPM, 2004).

O valor da produção, nesse intervalo de tempo, cresceu a cada ano à taxa média de 17%, tendo havido um acréscimo real superior a 85% no período. Soma-se a tudo isso, refletindo a pujança do setor, o montante de títulos de lavra outorgados que no final do ano de 2002 já se situava bem próximo do patamar de 600 concessões englobando captações do tipo fontes ou surgências naturais e poços artificiais (artesianos e/ou não-artesianos). Nesse universo, a região sudeste concentra a maior quantidade de títulos correspondendo a mais da metade do total nacional, seguida da região nordeste com pouco mais de 17% dessa totalidade.

Quanto à produção e consumo de água mineral e potável de mesa, o país tem experimentado um surpreendente crescimento contínuo por longo tempo. Em meio século de vida, as estatísticas revelam um aumento de 32 vezes o que significa a duplicação da produção e do consumo a cada dez anos. De um patamar de 100 milhões de litros por ano, no começo dos anos cinquenta, o montante da produção e consumo no país alcançou pouco mais de 5 bilhões de litros em 2003, aí incluídos a produção engarrafada + ingestão na fonte + utilização na indústria (DNPM, 2004).

O valor estimado da produção mineral brasileira em 2003, compreendendo os minerais metálicos, não-metálicos, gemas e energéticos, foi pouco acima dos 25,5 bilhões de dólares (DNPM, 2004). Isoladamente, o segmento de água mineral contribuiu com mais de 197 milhões de dólares para o total da receita nacional de bens minerais produzida no citado ano. Dentre as dez primeiras substâncias minerais de maior valor de produção, que respondem em torno de 85% do total da receita da produção mineral brasileira, inclui-se a água mineral.

Em termos de Brasil, a receita estimada proveniente da produção de água mineral e potável de mesa, em 2003, representou em torno de 42% do valor da produção de ouro, no mesmo período, 47% do valor da produção de alumínio (bauxita) e 60% do valor da produção de níquel. E suplantou em proporções variadas uma extensa gama de outras substâncias minerais, dentre elas em destaque nióbio, manganês, cromo, cobre, chumbo, zinco, estanho, grafita, amianto (crisotila), magnesita, potássio, carvão, etc. Em termos de distribuição geográfica, a região sudeste concentra mais da metade do valor da produção brasileira de água mineral e potável de mesa.

Graças à expansão do consumo de água mineral no país, que a cada ano se verifica em números reais, mais intenso, tendo atingido 10% com a produção superior a 5 bilhões de litros em 2003, o segmento explorador de água mineral tem experimentado patamares de crescimento de fazer inveja a outros setores da economia tidos como propulsores do desenvolvimento nacional.(DNPM, 2004)

A performance do segmento de águas minerais e potáveis de mesa que se destaca no contexto da produção mineral brasileira, é também surpreendente quando comparado a outros setores produtores de alimentos e bebidas. Quase a mesma relação vem-se observando quando se estabelece o confronto com outras categorias de bebidas (cervejas, sucos, etc.) onde o crescimento tem-se acentuado em níveis bastante elevados (ABINAM, 2004).

Estimativas, no início de 2001, prenunciavam que o mercado mundial de águas envasadas já alcançava o montante de US\$ 35 bilhões. Por outro lado, internamente, as estatísticas têm demonstrado que a demanda por esse produto vem crescendo em média acima de 13% ao ano, tendo atingido o montante de 300% na última década. E toda essa procura é decorrente da íntima relação com a questão qualidade do bem ofertado e conseqüentemente a garantia de saúde, segurança alimentar e bem-estar que ele proporciona. Além disso, vem somar a esse quadro, a escassez, em algumas regiões como o nordeste e a insatisfação do consumidor com a água fornecida pelos sistemas públicos de abastecimento.

Apesar de constantes índices crescentes de consumo de água mineral no Brasil, a posição nacional é ainda muito aquém dos grandes países consumidores no contexto mundial.

Dados de 2003 evidenciam que o consumo anual per capita brasileiro em torno de 24 litros representa, apenas, um acréscimo de 4% em relação ao ano 2001 e continua exageradamente distante do consumo de países da América do Norte/Central e da Europa que, em média, demandam de três a cinco vezes mais, respectivamente.

Por outro lado, a análise da situação brasileira no que concerne a produção global de águas minerais e potáveis de mesa revela uma posição menos desconfortável quando se compara com outros grandes blocos de países produtores e consumidores desse bem mineral. (DNPM-MME 2004)

3.6.1 Ofertas mundial em 2013

A indústria de água mineral está presente em todas as grandes regiões geográficas do mundo. Segundo Rodwan Jr. (2014), a consultoria internacional Beverage Marketing Corporation-BMC3 estimou que o consumo global de água engarrafada em 2013 tenha sido de 266 bilhões de litros, 7% maior que em 2012. Atualmente, a China é o maior mercado de consumo de água mineral, após ultrapassar os Estados Unidos no ano de 2013 e o México em 2012.

Nos últimos 5 anos a taxa global anual composta de crescimento do setor ficou em 6,2%, tendo a China registrado crescimento anual médio de 15,1%, os Estados Unidos de 3,2% e o México de 4,8% no período. Em 2013, os maiores aumentos percentuais de consumo de água mineral ocorreram na Índia, Indonésia e Tailândia, com 16,6, 15,1 e 12,1%, respectivamente, bem acima da média mundial, de 7,0%, como se conclui da análise da Tabela 1. Em 2013, a Indonésia tornou-se o 4º maior mercado, passando à frente do Brasil. Apesar da maior parte do mercado de águas engarrafadas ainda ser controlada por marcas locais nos países consumidores, permanece a tendência de consolidação mundial das quatro grandes empresas Nestlé, Danone, Coca-Cola e PepsiCola, e sua continuada expansão para países em desenvolvimento, entre eles, o Brasil.(DNPM,1996)

Tabela 1 - Consumo mundial de água mineral

Discriminação	Consumo per capita (litros/ano)			Consumo (milhões de litros)		
	2012	2013 ⁽⁴⁾	Classificação	2012(r)	2013(p)	(%)
Países						
Brasil	90,0 ⁽⁶⁾	90,3 ⁽⁷⁾	19º	17.447	18.158	6,82
China	105,6 ⁽⁵⁾	118,1 ⁽⁵⁾	10ª ⁽⁵⁾	36.254	39.438	14,80
Estados Unidos da América	115,8	121,1	8º	36.621	38.347	14,40
México	258,9	254,8	1º	29.608	31.171	11,70
Indonésia	Nd	nd	nd	15.869	18.263	6,86
Tailândia	189,3	225,2	2º	13.460	15,086	5,66
Itália	179,4	196,5	3º	10.953	12.018	4,51
Alemanha	129,8	143,8	5º	10.698	11.769	4,42
França	132,5	138,2	7º	8.881	9.118	3,42
Índia	Nd	nd	nd	6.447	7.517	2,82
Outros países	-	-	-	62.714	65.499	24,59
Total	-	-	-	248.951	266.385	100,0

Fonte: DNPM, (1996).

3.6.2 Mercado e consumo interno

Segundo dados apurados dos Relatórios Anuais de Lavra - RAL, o crescimento na produção de água envasada em 2013 ficou em torno de 4,3%. A produção anual total declarada de 7,17 bilhões de litros corresponde, como no ano anterior, a apenas 40% do consumo estimado do país pela consultoria internacional BMC, o que indica que a produção de água mineral brasileira está subdeclarada, considerando que as importações não são significativas. (DNPM 2014)

Segundo dados oficiais, 75% do volume envasado foi comercializado em garrações retornáveis, 23% em garrafas plásticas, 1% em copos e o restante em outras embalagens. Os estados que mais se destacaram, em 2013, foram São Paulo com 19% da produção de água envasada, Pernambuco com 14%, Bahia com 8%, Rio de Janeiro com 7%, Ceará com 6% e Minas Gerais e Rio Grande do sul com 5%. (DNPM 2014)

Os estados que apresentaram maior incremento no volume de produção de água envasada em 2013 em relação a 2012 foram São Paulo, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Rio Grande do Sul e o Distrito Federal. Em 2013, foi declarado uso de 3,88 bilhões de litros de água mineral para fabricação de bebidas, volume 7,4% maior que o declarado no ano anterior. Sobressaíram-se os Estados da Bahia com 30% da produção nacional, Pernambuco com 26%, Pará com 20%, Rio Grande do Sul e São Paulo, com 5% cada. Ao final de 2013, existiam 1.066 Concessões de Lavra de água mineral e potável de mesa ativas no país, cujos usos englobam envase, fabricação de bebidas e balneários. (DNPM 2014)

As 552 concessões que declaram produção de água mineral engarrafada e fabricação de bebidas agrupam-se em 518 complexos produtivos, 95% dos quais operam exclusivamente com envase de água mineral e potável de mesa. Estes complexos produtivos situam-se em todos os Estados da Federação, com destaque para São Paulo (134), Minas Gerais (56), Rio de Janeiro (46) e Pernambuco (38). As 92 concessões de lavra que declaram uso de água mineral em balneários em 2013 localizam-se em Goiás (52), Paraná (14), Santa Catarina (13), São Paulo (6), Rio Grande do Sul (6) e Mato Grosso (1). (DNPM 2014)

O volume total declarado pelos balneários em 2013 foi de 89,4 bilhões de litros, 3% maior que o volume declarado no ano anterior. Em 2013, oito grandes grupos e suas marcas responderam por mais de 30% da água mineral envasada

declarada no país. Destacaram-se o Grupo Edson Queiróz com as marcas Indaiá e Minalba envasada em 11 unidades da federação (BA; SP, PE, PB, DF, PA CE, GO, MA, AL, SE), a Coca-Cola/FEMSA com a marca Crystal, com unidades em SP, AL, RS e MS; o grupo pernambucano constituído das empresas J e E, L e R, Torres e Pedrosa e Pedrosa, que produz as marcas Santa Joana, Cristalina e Lindóia; a Danone, com a marca Bonafont envasada em MG e SP; a Flamin, em São Paulo com a marca Bioleve; a Nestlé, que produz as marcas Nestlé Pureza Vital, Petrópolis, Levíssima, Aquarel e São Lourenço, em SP, RJ e MG; a Dias D'Ávila, na Bahia, que produz água de mesmo nome e a Mineração Canaã, também na Bahia, que produz a marca Fresca. (DNPM 2014)

No uso de água mineral para composição de produtos industrializados, destaca-se a Schincariol, com complexos industriais em oito Unidades da Federação (BA, MA, GO, SP, PE, RJ, PA, RS). (DNPM 2014)

Em 2013, o Brasil importou 2,3 milhões de litros de água mineral, com um valor declarado de US\$ 1,76 milhões. Os países de origem foram França (47%), Itália (45%), Noruega (4%) e Portugal (3%). (ABINAM, 2004)

O Brasil, no ano de 2013, exportou 205 mil litros de água mineral, equivalentes a US\$ 52 mil. Os principais países de destino foram Guiana, com 72% do total, Bolívia, com 10%, Japão, com 7%, Paraguai, com 7% e Bélgica, com 2%. (ABINAM, 2002)

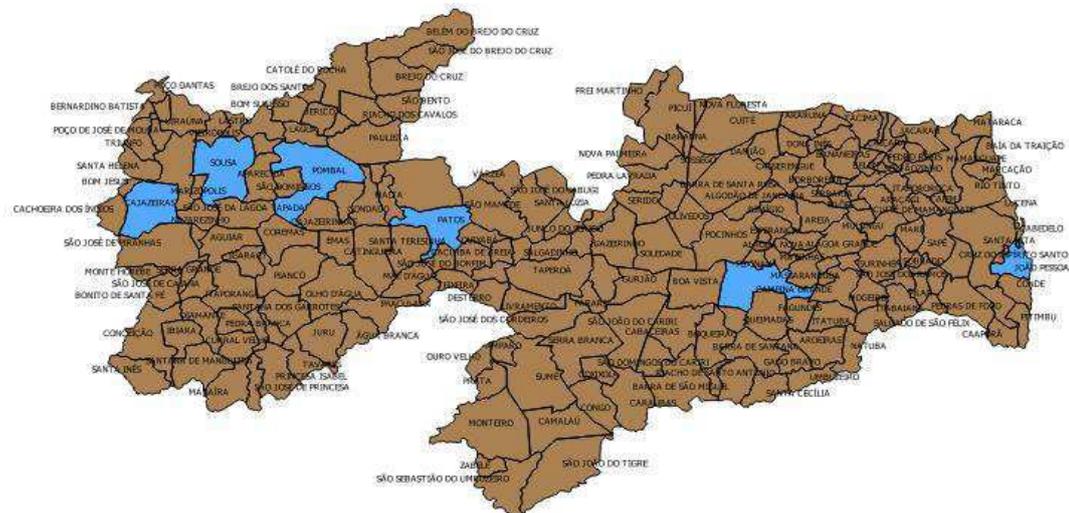
O Brasil, segundo dados da BMC, é o 5º maior mercado consumidor de água engarrafada do mundo, tendo consumido 18,2 bilhões de litros em 2013, um crescimento de 4,1% em relação a 2012. O consumo per capita no país foi de 90,3 litros por ano. A Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais, por sua vez, divulgou para o mesmo período um crescimento de 14,5%, em relação ao ano de 2012, com os garrafões de 20 litros representando 55% do mercado de água mineral, o consumo gira em torno de 55 litros por habitante/ano.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Coleta das amostras

Tendo em vista a diversidade de marcas de águas minerais que são comercializadas no estado da Paraíba optou-se por coletar em cidades pólos ilustrada pela Figura 1, conhecidas como fornecedoras de produtos e serviços para as cidades circunvizinhas para que assim tivéssemos uma noção de como está à qualidade da água mineral atualmente comercializada no estado.

Figura 1- Foto ilustrativa com a localização das cidades escolhidas para coletas



Fonte: Autora

Foram analisadas sete marcas comerciais de água mineral num total de 33 amostras, as mesmas foram obtidas nos maiores varejos das cidades de João Pessoa (JP), Campina Grande (CG), Patos (PT), Pombal (PL), Sousa (SS) e Cajazeiras (CZ). As quatro marcas mais comercializadas foram analisadas em um maior número e lotes diferentes. Todas foram adquiridas em temperatura ambiente, garrafas lacradas de volumes de 1L, 500 mL, 330 mL e copo de 200 mL. Foram conduzidas até o Laboratório de Análises de Água da Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Pombal PB, onde foram feitas as análises físico-químicas e microbiológicas.

As amostras foram referenciadas pela sigla da cidade continuada pela ordem alfabética. Exemplo: As águas analisadas da cidade de João Pessoa serão referenciadas por JPA, JPB, etc.

4.2 Determinações Físico-Químicas

Para determinação da qualidade físico-química das águas minerais em estudo foram analisados os parâmetros listados na Tabela 2, seguido dos métodos adotados para os mesmos.

As determinações em mg/L de Cloretos, Dureza Total e Dureza Parcial foram realizadas em triplicata.

Tabela 2 - Parâmetros e métodos Adotados nas análises

Parâmetro Físico-Químico	Método Adotado na Análise
Cloretos	Método de Mohr (BACCAN, 2001).
Condutividade Elétrica	Condutivímetro (APHA, 1992).
Dureza Parcial	Titulometria de Complexação (APHA, 1992).
Dureza Total	Titulometria de Complexação (APHA, 1992).
pH	Peagâmetro (APHA, 1992).
Potássio	Fotometria de Chama (APHA, 1992).
Sódio	Fotometria de Chama (APHA, 1992).
Sulfatos	Espectrofotométrico (APHA, 1992)

Fonte: Autora

4.3 Determinações Microbiológicas

Para a determinação microbiológica foram feitas análises dos parâmetros descritos na Tabela 3, seguido do método adotado.

Tabela 3 – Parâmetros e métodos adotados

Parâmetro Microbiológico	Método Adotado na Análise
Coliformes Totais	Técnica dos Tubos Múltiplos e Colitest (ABNT, 2001).
Microrganismos Mesófilos	Contagem total de aeróbios mesófilos em placas (APHA, 2001).
Microrganismos Psicotróficos	Contagem de aeróbios psicotróficos (APHA, 2001).

Fonte: Autora

A figura 2 ilustra a Técnica dos tubos múltiplos para determinação do grupo Coliforme e E.Coli das amostras JPA, JPB, JPC, JPD, JPE, JPF, JPG e JPH, para

as demais amostras foi utilizado o Método Colitest para o mesmo fim de determinação apresentado na Figura 3.

Figuras 2 e 3 - Técnica dos Tubos Múltiplos e Colitest



Fonte: Autora

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises dos parâmetros Físico-químicos – Comparativo com rótulos das embalagens

- Análise dos rótulos

Conforme a Portaria nº 470, de 24 de novembro de 1999 (ANEXO I) quanto aos elementos informativos que deverão constar nos rótulos.

Analisando os rótulos das amostras foi possível detectar que todas atendem aos incisos I,II,III,V,VI,VII,VIII,IX,XI,XII.

Já o disposto no inciso VI, somente a marca da amostra JPB apresentava os oito elementos e estes na forma iônica.

O inciso X não foi cumprido por uma marca (6,06%) coletada na cidade de Sousa sendo que a mesma fez a impressão somente da data de envasamento e não da duração do produto.

Conforme os rótulos comerciais sobre as datas das análises que foram realizadas nas fontes, em uma marca coletada na cidade de Sousa (SSA e SSB) constava o ano de 1995, ou seja, há 20 anos, as demais marcas segue entre 5 e 7 anos, estes anterior ao dessa pesquisa, exceto a marca da amostra JPL que foi realizada há dois. Nestes termos, o valor único e constante impressos nos rótulos das embalagens tende a mascarar a variação real observada se o monitoramento fosse mensal, é motivo de questionar o porquê da impressão não ser feita conforme a produção dos lotes sendo assim atualizados, pois de acordo com o Código das Águas vigente as análises deve ser feita imediatamente após coleta, logo, é possível concluir que na data de fabricação é feita uma análise e o que consta no rótulo não é a mesma, sabemos que dependendo do tempo a água subterrânea não tem variações significativas em suas características só que 20 anos é um tempo muito grande, alguma mudança deve ter nessa água, pois por mais que o poço seja profundo o que faz com que as características químicas custe a mudar, nesse período já teve muitos invernos e muita percolação, pelo menos um parâmetro deveria ter tido variação, isso deve ser considerado, visto desse ponto a saúde do consumidor tem sido colocada em risco.

Faz-se importante destacar que os sistemas de distribuição de água para consumo tem a obrigação por lei DEC 5.440/2005 que estabelece definições e

procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano em contas mensais uma vez que a informação prestada ao consumidor sobre a qualidade e características físicas, químicas e microbiológicas da água para consumo humano deverá atender ao seguinte:

I - ser verdadeira e comprovável;

II - ser precisa, clara, correta, ostensiva e de fácil compreensão, especialmente quanto aos aspectos que impliquem situações de perda da potabilidade, de risco à saúde ou aproveitamento condicional da água; e

III - ter caráter educativo, promover o consumo sustentável da água e proporcionar o entendimento da relação entre a sua qualidade e a saúde da população.

Sendo também a água mineral uma água de consumo humano e que deve atender aos critérios de potabilidade para isso, é preciso que os órgãos competentes olhem por essa ótica e deem o mesmo valor e importância para que os consumidores tenham mais confiança na qualidade de água que consomem.

Ainda sobre a análise dos rótulos observou-se que todas as marcas seguiram o que a RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA que aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA ÁGUAS ENVASADAS E GELO" no item 7. Os requisitos adicionais de rotulagem e subitens seguintes que dispõe que as:

7.1. Águas envasadas:

7.1.1. Deve constar uma das expressões "Com gás" ou "Gaseificada artificialmente" quando adicionada de gás carbônico (dióxido de carbono).

7.1.2. Pode ser utilizada a expressão "Sem gás", quando não for adicionada de gás carbônico (dióxido de carbono).

7.1.3. Não deve constar qualquer expressão que atribua ao produto propriedades medicamentosas e ou terapêuticas.

7.2. Água Mineral Natural e Água Natural:

7.2.1. Quando a água for naturalmente gasosa deve constar a expressão "Naturalmente gasosa" ou "Gasosa natural".

7.2.2. Devem constar, obrigatoriamente, as seguintes advertências, em destaque e em negrito:

- a) "Contém Fluoreto", quando o produto contiver mais que 1 mg/L de fluoreto;
- b) "O produto não é adequado para lactentes e crianças com até sete anos de idade", quando contiver mais que 2 mg/L de fluoreto;
- c) "O consumo diário do produto não é recomendável: contém fluoreto acima de 2 mg/L", quando contiver mais que 2 mg/L de fluoreto; e
- d) "Contém sódio", quando o produto contiver mais que 200 mg/L de sódio.

Fazendo uma análise das informações contidas nos rótulos tem-se a classificação das amostras conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação das amostras analisadas

Nº de amostras	Classificação
02	Carbogasosa e Hipotermal
02	Alcalino Bicarbonatada e Hipotermal
15	Hipotermal
14	Fluoretada e Hipotermal

Fonte: Autora

Diante do exposto é possível diagnosticar a desconformidade de cada rótulo no que diz respeito a informações precisas e de importância para o consumidor. Segundo estudo feito por MAIO et al (2002) com objetivo de avaliar os teores de minerais e contaminantes inorgânicos em águas minerais, identificou-se que 63% das águas minerais nacionais não atendiam a legislação com relação ao teor de minerais na rotulagem, logo o setor de atualização dessas informações precisa se adequar as necessidades dos consumidores.

- Análises Físico-Químicas

Os resultados Físico-Químicos das amostras estão esquematizados nas Tabelas de 5 a 10 (em anexo) juntamente com os valores contidos nos rótulos.

Observando as tabelas quanto ao pH é possível constatar que há uma variação em relação ao rótulo. Verifica-se que 72,72% das amostras apresentaram valores de $\text{pH} < 6,0$ mostrando que as mesmas se encontram ácidas e apenas 27,27% estão dentro dos padrões da Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde que recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 a 9,5 para ser apta para consumo humano. Esses valores que se encontram em desconformidade com a Portaria comprometem a qualidade dessas águas pelo risco que a acidez provoca na saúde humana.

É possível que esses valores tenham sido alterados devido o transporte e as formas de acondicionamento dessas águas, pois como se sabe, o pH varia com a temperatura. Essa possibilidade é descartada, pois os resultados analíticos são confirmados pelos rótulos que indicam pH baixo. Segundo Bertolo (2007) cerca de 50% das águas minerais brasileiras pode ser classificada como de baixíssima mineralização, apresentando características de $\text{pH} < 6,0$. Estas características são indicativas de que os aquíferos explorados fornecem água de circulação local, rasa e de curto tempo de trânsito, sendo, portanto, vulneráveis à poluição. Águas com essas características ocorrem principalmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do país, mas também são comuns no sudeste e sul. Algumas dessas águas possuem composição química semelhante à da chuva, com pH variando entre 4 e 5. Apenas 27,27% da população amostral sugerem águas típicas de sistemas de circulação mais profunda, portanto potencialmente mais preservada.

Outra hipótese é que tenha sido recente a recarga do Aquífero, pois afirma Bertolo (2007) que a água de recarga dos aquíferos é naturalmente ácida e esta acidez se relaciona com a dissociação do ácido carbônico (H_2CO_3), produzido pela dissolução do gás carbônico (CO_2), originado principalmente pela degradação da matéria orgânica e pela respiração de raízes do solo.

Os valores de Cloretos encontrados em todas as amostras são expressivamente maiores dos do rótulo embora não ultrapassem o valor máximo permitido pela legislação que é de 250 mg/L. O elevado teor de sais transmite a água um sabor salgado por vezes indesejável e repulsivo por parte da população. Essa discrepância pode ser devida a diferença temporal entre a análise do projeto e a análise contida no rótulo que se distanciam entre 05 e 20 anos. O que corroboraria com a fala de Bertolo (2007) quanto a susceptibilidade a variações dos poços rasos.

Conforme a classificação encontrada através do diagrama de Piper, podemos ver que, os íons tiveram uma variação acentuada logo é possível que a classificação de uma água mineral mude com o tempo de envase ou formas de acondicionamento.

- **Análise dos parâmetros Microbiológicos**

Conforme as RDC's 54/00 e 275/05 em relação às características microbiológicas, procedimentos e instruções gerais fazem menção de que: Na fonte, poço ou local de surgência e na sua comercialização, a água mineral natural e a água natural não devem apresentar risco à saúde do consumidor (ausência de microrganismos patogênicos) e estar em conformidade com as características microbiológicas descritas no quadro abaixo.

Quadro 06 - Características Microbiológicas

Microrganismo	Amostra indicativa limites	Amostra representativa			
		n	c	m	M
E. coli ou coliforme (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 NMP
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
Pseudomonas aeruginosa, 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 ou C. perfringens, 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

- **Coliformes Totais, Mesófilos e Psicotróficos**

Na Tabela 05 faz se possível observar que nas análises para detecção de coliformes totais somente uma amostra (3,03%) apresentou presença do grupo coliforme, logo qualificada como imprópria para o consumo segundo a legislação, já para E.Coli todas as 33 amostras (100%) se mostraram ausentes.

Quanto à contagem de bactérias mesófilas detectada, 87,88% das amostras mostraram presença desse tipo de microrganismo e ausência de bactérias psicotróficas.

Segundo a ICMSF(International Commission on Microbiological Specifications for Foods) o número de microrganismos aeróbios e mesófilos (contagem em placa) encontrado em um alimento tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante o processo de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada.

Esta contagem detecta, em um alimento, o número de bactérias aeróbias e/ou facultativa e mesófilas(35–37°C), presentes tanto sob a forma vegetativa quanto esporulada(SILVA 2002).

Segundo Cabrini e Gallo (2001) algumas dessas bactérias podem atuar como patógenos oportunistas, deteriorantes da qualidade da água e influenciar a ação inibidora de alguns microrganismos; pois quando presentes em número elevado, podem impedir a detecção de coliformes.

Reis *et al.* (2006) avaliaram amostras de águas minerais de diferentes marcas em São José do Rio Preto - SP. Das 20 amostras analisadas, quatro apresentaram contagens de bactérias heterotróficas maiores que 500 UFC/mL; entretanto, os autores não encontraram a presença de coliformes totais e *E.coli*, essa constatação corrobora os dados apresentados na tabela onde valores significativos foram detectados.

Tabela 05 - Resultados Microbiológicos

AMOSTRA	C.Totais	E.Coli	Mesófilas (UFC/g)
PTA	A	A	2.10
PTB	A	A	1,11.10 ²
PTC	A	A	5.10
PTD	A	A	2,5.10 ²
CGA	A	A	8,9.10 ²
CGB	A	A	0,5.10
CGC	A	A	0,5.10
CGD	A	A	0
CGE	A	A	0
CGF	A	A	0,5.10
SSA	A	A	5.10
SSB	A	A	1,735.10 ³
SSC	A	A	7,75.10 ²
SSD	A	A	5,5.10 ²
SSE	A	A	2.10
SSF	A	A	0,5.10
CZA	A	A	4,45.10 ³
CZB	A	A	9.10
CZC	A	A	0,5.10
JPI	A	A	0,5.10
JPJ	A	A	2.10
JPL	P	A	3.3.10 ²
PLA	A	A	1,65.10 ³
PLB	A	A	0
PLC	A	A	0

Fonte: Autora

Abaixo podemos visualizar algumas das placas mais significativas:

Figura 5 – CGA



Fonte: Autora

Figura 6- CZA



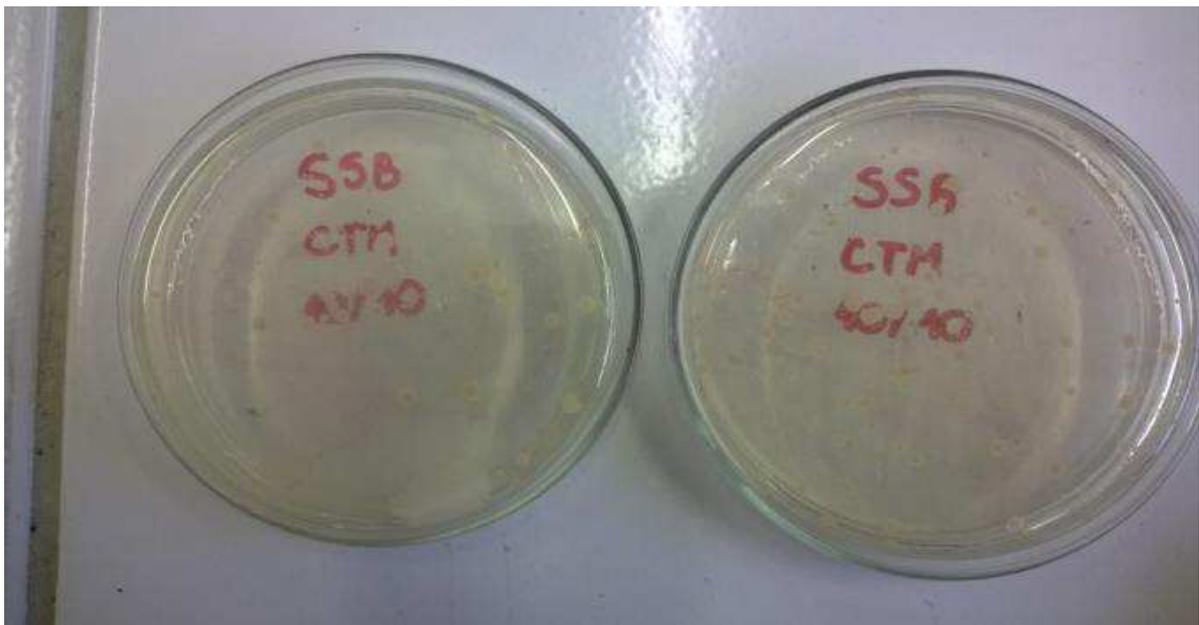
Fonte: Autora

Figura 7- SSC



Fonte: Autora

Figura 8 - SSB



Fonte: Autora

Vários autores explicaram que essa multiplicação após o engarrafamento poderá ser devido ao fato das bactérias aderirem à superfície das garrafas. Para Bischofberger et al. (1990); Schimdt-Lorenz (1976), a explicação para isto é que os nutrientes presentes em baixas concentrações são adsorvidos e concentrados na superfície, assim estão mais disponíveis para as bactérias que, provavelmente, fixam-se na superfície. Jayasekara et al. (1998) consideram que a aderência à

superfície interna das garrafas pode explicar o longo tempo de sobrevivência dos microrganismos na água mineral. Para Zobel e Anderson (1936) as garrafas pequenas podem facilitar ainda mais a multiplicação das bactérias devido ao maior contato da água com a área superficial do recipiente. Nos estudos feitos por Cabrini e Gallo (2001) foi observado que todas as amostras de 500 mL apresentaram elevadas contagens de heterotróficos, o que sugere maiores cuidados com relação às condições higiênicas das garrafas utilizadas principalmente as de pequeno volume, a fim de assegurar a boa qualidade do produto.

Principalmente em ambientes com poucos nutrientes é uma tendência normal das células microbianas, quando elas entram em contato com uma superfície sólida, fixarem na superfície para competir eficientemente com outras células microbianas por espaço e nutrientes para resistir a qualquer condição ambiental desfavorável, resultando assim em formação de biofilme (JONES et al., 1999; RAY, 1996). Para Jones et al. (1999) a rugosidade da superfície do frasco é muito importante na determinação da adesão da bactéria à superfície.

A legislação brasileira para águas envasadas não determina a contagem de bactérias heterotróficas como parâmetro de qualidade. Mas considerando a sua importância ao indicar contaminação achou-se importante fazer uso desses dados quando comparados com a literatura vê-se a constatação de uma atenção maior para os mesmos.

- **Medidas Mitigadoras para os problemas encontrados**

A possível contaminação encontrada neste trabalho pode ter sido ocasionada durante o engarrafamento e armazenamento, como relatado por Cabrini e Gallo (2001), que também verificaram contagens elevadas de bactérias heterotróficas, o que sugere maiores cuidados com relação às condições higiênicas das unidades industriais, a fim de se assegurar a boa qualidade do produto, já que contagens elevadas indicam condições inadequadas de captação, processamento e envase.

Como as águas minerais engarrafadas são consumidas sem qualquer tratamento, contagens elevadas de heterotróficos podem indicar a possível presença de patógenos, especialmente formas resistentes a múltiplos antibióticos, o que pode representar sério risco a saúde de indivíduos imunocomprometidos (JEENA et al., 2006).

Estudos têm mostrado que as bactérias geralmente ocorrem em maior número nas garrafas plásticas do que nas de vidro (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006a; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000b).

Para Coelho et al. (1998); Rosenberg (2003) isso ocorre devido à característica do plástico em permitir a passagem de O₂. Os nutrientes liberados do plástico são também um possível contribuinte para o aumento da multiplicação bacteriana na água (ROSENBERG, 2003). Leclerc e Moreau (2002); Bischofberger et al. (1990), concluíram que a principal causa das baixas contagens de colônias da mesma água mineral, em garrafas de vidro mecanicamente limpas do que nas garrafas plásticas foi devido ao efeito bacteriostático dos agentes de limpeza residual. O uso de garrafas de vidro pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade das águas minerais.

O uso de garrafas menos rugosas como a de material PET e a de vidro poderiam diminuir essa adesão à superfície.

No código das Águas decreto lei 7841/45 em seu art. 30 diz que os recipientes destinados ao engarrafamento da água para o consumo deverão ser de vidro transparente, de paredes internas lisas, fundo plano e ângulos internos arredondados, e com fecho inviolável, resistente a choques, aprovados pelo DNPM. A partir disso vemos que desde sempre há uma obrigatoriedade nesse sentido e que a liberação do uso da garrafa plástica tem comprometido a qualidade da água que vem sendo comercializada.

Para maior garantia de uma boa qualidade de água mineral é necessário proteger as fontes, ter rigorosos cuidados higiênico-sanitários com o ambiente e o pessoal envolvidos na produção, com todos os equipamentos usados durante o processo de engarrafamento e dos reservatórios de estocagem e como constatamos principalmente com as embalagens e tampas.

6 CONCLUSÃO

O setor de industrial voltado para a exploração de águas minerais reflete na economia por parcelas significativas dos valores movimentados na extração mineral com viés de grande crescimento devido uma demanda reprimida por água de boa qualidade tendo isso um importante fator além de socioeconômico como de sanitário-ambiental.

Tem importância social tanto na geração de empregos no setor de envase dessas águas como em balneários como em muitas cidades são essas reservas que as abastecem.

Já pela ótica do saneamento ambiental há que se aprimorar o monitoramento das áreas de recarga dos aquíferos e das captações em especial das surgências para evitar contaminações e poluições.

A partir das análises pôde-se constatar que o controle microbiológico como visto atende à legislação, todavia deve-se aprofundar a discussão sobre o implemento de outros indicadores a exemplo das bactérias mesófilas heterólicas, que como visto habitam as garrafas de água mineral.

A normativa regulamentadora de envasamento deve prever maior rigor na lavagem e a mudança do plástico para o PET e regulamentar a forma das garrafas em cilindros lisos que facilitam a higienização e dificultam a agregação de colônias nas paredes. Por fim os órgãos deveriam discutir a retomada do envase em garrafas em vidro.

Quanto à rotulagem a atual informação das características físico-químicas com base no laudo da lavra onde a medida em anos supera a expectativa dos consumidores deveria ser modificada para o resultado analítico obtido na fonte com data anterior máxima de dois meses antes do envase e deveria conter os dados microbiológicos. Com essa mudança acreditamos que dariam melhores e seguras informações ao consumidor e traria um efeito fiscalizador positivo sobre a linha de produção, dando a ela um estado de espírito mais alerta.

São necessários também que, informações e dados públicos, gerados e armazenados em órgãos públicos, sejam disponibilizados para pesquisas acadêmicas e quando solicitados por qualquer cidadão, pois alguns não são como os dados das análises feitas periodicamente pelas fontes não foram encontrados no banco de dados especificados nos rótulos.

As águas envasadas sejam minerais ou de mesa ou ainda mineralizadas terão nos próximos anos um consumo ainda mais crescente, pois com a crise hídrica que atualmente enfrentamos ou em ocasião de desastres essas reservas tornam-se estratégicas e esse quadro situacional de sua importância deve ser alvo de monitoramento ambiental constante para salvaguardar a integridade dos mananciais e qualidade de vida das pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. A. M. **Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets**. International Journal of Hygiene and Environmental Health, v. 209,p.191-196, 2006.

ABINAM – NEWS. 2002. **Ambev prepara lançamento em água e estuda setor “ice”** – Valor Econômico/SP de 16/05/2002. Edição nº 12, São Paulo (22/05/2002).

ABINAM. 2001. **Mercado de águas do Brasil será um dos mais importantes do mundo**. Rio de Janeiro/RJ. Revista Água & Vida, Ano 4 nº 14 (maio/2001). Entrevista, p 10.

ABINAM. 2004. **“Cenário Mundial das Águas Minerais e Seus Reflexos no Brasil”**.

Agência Nacional de Águas (ANA). 2005a. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/sprtew/recursoshidricos.asp> >

Agência Nacional de Águas (ANA). 2005b. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/sprtew/recursoshidricos.asp>

ANJOS, Rafael Alves 2006, **Instalações Hidráulicas de Água Mineral em Condomínios**, Trabalho de Conclusão do Curso, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁGUAS MINERAIS - ABINAM. **Tipos e características de águas minerais**. INFORME ABINAM ,v.2, n 18, 1996. Manchete Saúde.

BERTOLO R.A. 2006. **Reflexões sobre a classificação e as características químicas da água mineral envasada do Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 14, Curitiba, Atas, CD, 18 p.

BISCHOFBERGER, T.; CHA, S. K.; SCHMITT, R., KONIG, B.; SCHMIDLorenz,

BONTEMPO, M. **Guia das águas: manual prático para o uso correto das águas minerais medicinais do sul de Minas Gerais**. São Lourenço, MG: Arco Íris, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 15 de junho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Água mineral natural e água natural. 2000. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/54_00rdc.htm>. Acesso em: 29 de mar. de 2015.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria Nº 1628, de 04/12/1984, DOU de 05/12/1984. Aprovação de rótulos nas embalagens de águas minerais e potáveis de mesa. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=78>> Acesso em 29 de mar. de 2015.

BRASIL. DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral. Decreto-Lei Nº 7841, de 08/08/1945, DOU de 08/08/1945. Código de águas minerais. Disponível em <<http://www.dnrm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>> . Acesso em 29 de mar. de 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução

CABRINI, K. T.; GALLO, C. R. **Avaliação da qualidade microbiológica de águas**

CAETANO, L. C.; YOSHINAGA, S. **Águas Minerais e Águas Subterrâneas: conceitos e Legislação Brasileira** (Estudo de Caso no Estado do Rio de Janeiro). In: SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO SUDESTE, 1., 2003, Petrópolis. Anais... Rio de Janeiro: ABAS, 2003.

CLARKE, R e KING, J. O Atlas da Água – **O mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta**. São Paulo, SP: Publifolha, 2005.

CORUMBÁ CONCESSÕES. **Reservatório da UHE Corumbá IV reforçará abastecimento de água do DF**. [s.l.], 2013. Disponível em: . Acesso em: 25 de abril, 2013.

COSTA FILHO, W.; SANTIAGO, M.; COSTA, W.; MENDES FILHO, J. 1998. **Isótopos estáveis e a qualidade das águas subterrâneas na planície do Recife**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 10, São Paulo. São Paulo: ABAS. CD-ROM.

CPRM. 2007. **Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológico do Brasil** Escala 1:2.500.000. CD-Rom.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. Código de Águas Minerais Decreto-Lei nº 1.985, de 29-1-1940. 3.ed. Rio de Janeiro, 1966.

DNPM - ÁGUAS MINERAIS DO BRASIL: DISTRIBUIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA - Brasília/DF 2004

DNPM - Anuário Mineral Brasileiro (1993 a 2001). Brasília/DF.

DNPM - Banco de Dados - SISMINE. Brasília/DF

DNPM - Banco de Dados: SIGHIDRO e CADASTRO MINEIRO. Brasília/DF

DNPM - Sumário Mineral (1993 a 2003). Brasília/DF.

DNPM. 1983. Mapa Hidrogeológico do Brasil – 1:5.000.000. Brasília/DF

FEITOSA, F. A. C. e MANOEL FILHO, J. 1997. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Fortaleza/CE. CPRM, LABHID-UFPE. 412 p: il.

FIORIN J. V. **Reutilização das águas cinza e pluviais em edificações residenciais – estudo de caso: edifício São Paulo, Ijuí, RS** [Monografia]. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

JEENAA, M. I.; DEEPAA, K. M. RAHIMANA, M.; SHANTHIA, R. T.; HATHAB,

LECLERC, H.; MOREAU, A. **Microbiological safety of natural mineral water**. Microbiology. Reviews, v. 26, p. 207-222, 2002.

LOPES, R. S. **Águas minerais do Brasil: composição, valor e indicações terapêuticas**. 2.ed. Rio de Janeiro : Serviço de Informação Agrícola, 1956. 148 p.

MAIO, F. D.; CARVALHO, M. F. H.; KIRA, C. S.; DURAN, M. C.; ZENEBO, O. **Avaliação da rotulagem e dos teores de minerais e contaminantes inorgânicos em águas minerais nacionais e importadas**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 61, p. 27-32, 2002.

Manoel Filho, J. 1997. **Água Subterrânea: Histórico e Importância**. In: **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações** (Texto Básico) Coord. FEITOSA, F. A. C & MANOEL FILHO, J. Fortaleza/CE. CPRM, LABHID-UFPE. p. 3-12

MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; ERTHAL, F.; MAURÍCIO, R. C.; PEREIRA FILHO, J. C.; CAETANO, L. C. **Águas Minerais do Estado do Rio de Janeiro**. Niterói; DRM-RJ, 2002. 121 p

METCALF & EDDY., 2003. **Wastewater Engineering – Treatment and Reuse**. 4 ed. New York: McGraw Hill.

minerais envasadas. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v.15, n.90/91, p.83-92, 2001.

MOURÃO, B. M. **Medicina hidrológica: moderna terapêutica das águas minerais e estações de cura**. Poços de Caldas: Prefeitura Municipal, 1992. 732 p.

RDC nº. 54 de 15 de junho de 2000. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água potável. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/54_00rdc.htm> Acesso em 29 de mar. de 2015.

RIJSBERMAN, F. R.; COSGROVE, W. J. **World water vision: making water everybody's business**. Washington: Earthscan, 2000. 108 p.

ROCHE, M. **Effets thérapeutiques des eaux minérales**. Ann. Mines, Paris, 1975. p. 39-46

ROSENBERG, F. A. **The microbiology of bottled water**. Clinical Microbiology Newsletter, v. 25, n. 6, p. 41-44, 2003.

SANTANA, M. V. **Análise de Consumo de Água: Condomínio Residencial em Florianópolis**. Trabalho apresentado à disciplina de Uso Racional de Água do

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2004.

SANTANA, M. V. **Análise de Consumo de Água: Condomínio Residencial em Florianópolis.** Trabalho apresentado à disciplina de Uso Racional de Água do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, 2004.

SILVA JÚNIOR, C.C. **O gerenciamento e as práticas de reutilização da água em distritos industriais: o exemplo da Souza Cruz S/A em Uberlândia – MG.** Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Porto Alegre, 2010.

SILVA, W. M.; SOUZA, L. O. de; REGO, L. H. A.; ANJOS, T. C. dos. **Avaliação da reutilização de águas cinzas em edificações, construções verdes e sustentáveis.** In: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010.

UNTURA FILHO, M. **Uso Terapêutico das Águas Minerais.** In: TERMALISMO no Brasil. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Termalismo - Minas Gerais, 1995. p. 75-83

W. **The bacterial flora of non-carbonated, natural mineral water from the springs to reservoir and glass and plastic bottles.** International Journal of Food Microbiology, v. 11, p. 51-72, 1990.

WEBER, C.C., CYBIS, L.F., BEAL, L.L. **Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v.15, n.3, p.291-300, 2010.

ANEXOS

Tabela 6 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras JPA até JPL.

AMOSTRA Parâmetros	JPA	JPB	JPC	JPD	JPE	JPF	JPG	JPH	JPI	JPJ	JPL
Ca ²⁺ (mg/L)	0,28	0,28	0,26	0,26	0,34	0,28	0,36	0,31	2,68	0,29	0,199
Rótulo	0,23	32,0	16,10 7	1,796	-	0,23	0,369	0,369	0,23	0,369	0,736
Mg ²⁺ (mg/L)	39,35	23,5	47,3	39,37	31,37	31,43	39,27	39,32	17,23	39,56	29,68
Rótulo	0,76	6,4	9,076	1,576	-	0,76	0,816	0,816	0,76	0,816	1,221
Cloretos (mg/L)	71	63,9	42,6	28,4	36,92	71	42,6	35,5	51,12	37,63	44,02
Rótulo	23,80	9,0	0,11	8,39	23,80	23,80	13,75	13,75	23,80	13,75	13,98
Ph	4,42	7,48	7,27	5,55	4,31	5,43	5,66	5,83	3,89	6,64	5,81
Rótulo	4,64	8,0	7,89	5,40	4,64	4,64	5,59	5,59	4,64	5,59	5,46
Temperatura (°C)	23,4	23,0	23,1	23,3	23,0	23,0	23,0	22,7	24,1	24,2	24,3
Rótulo	27,6	-	17,9	28,9	27,6	27,6	27,9	27,9	27,6	27,6	-
C.E (µs/cm)	73,39	206,0	136,5	84,00	70,76	71,55	73,13	72,50	108,8	76,77	97,32
Rótulo	99,8	-	147,9	61,5	99,8	99,8	90,3	90,3	99,8	90,3	97,6

Fonte: Autora

Tabela 7 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras CGA até CGF.

Parâmetros/AMOSTRA	CGA	CGB	CGC	CGD	CGE	CGF
C.E(µs/cm)	80,38	78,31	97,04	59,49	102,8	124,0
Rótulo	99,8	90,3	90,3	61,5	98,1	99,8
Ph	4,90	6,75	4	5,94	4,19	3,63
Rótulo	4,64	5,59	5,59	5,40	6,21	4,64
Temperatura (°C)	24,1	24,2	24,4	24,4	24,2	24,3
Rótulo	27,6	27,6	27,6	28,9	28,5	27,6
Cloretos (mg/L)	39,76	28,4	29,11	24,14	26,98	38,34
Rótulo	23,80	13,75	13,75	8,39	8,91	23,80
Ca ²⁺ (mg/L)	0,398	0,398	0,597	0,199	0,597	1,194
Rótulo	0,23	0,369	0,369	1,796	5,285	0,23
Mg ²⁺ (mg/L)	19,52	29,48	39,24	29,68	29,28	18,72
Rótulo	0,76	0,816	0,816	1,576	4,276	0,76
Potássio (mg/L)	0,045	0,016	0,017	0,043	0,041	0,043
Rótulo	0,79	8,240	8,240	0,804	0,931	0,79
Sódio (mg/L)	0,025	0,027	0,027	0,032	0,028	0,022
Rótulo	14,99	8,932	8,932	6,285	7,529	14,99
Sulfatos (mg/L)	0,001	0,448	0,706	0,497	0,408	0,458
Rótulo	0,8	2,68	2,68	-	4,96	0,8

Fonte: Autora

Tabela 8 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras PTA até PTD

Parâmetros/AMOSTRA	PTA	PTB	PTC	PTD
C.E($\mu\text{s}/\text{cm}$)	113,7	115,6	75,13	74,47
Rótulo	99,8	99,8	99,8	99,8
pH	3,70	3,68	5,91	5,96
Rótulo	4,64	4,64	4,64	4,64
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,2	24,1	24,2	24,2
Rótulo	27,6	27,6	27,6	27,6
Cloretos (mg/L)	56,8	59,64	178,92	46,15
Rótulo	23,80	23,80	23,08	23,80
Ca ²⁺ (mg/L)	1,194	0,4776	0,1592	0,1592
Rótulo	0,23	0,23	0,23	0,23
Mg ²⁺ (mg/L)	14,74	31,39	31,71	31,71
Rótulo	0,76	0,76	0,76	0,76
Potássio (mg/L)	0,038	0,038	0,037	0,035
Rótulo	0,79	0,79	0,79	0,79
Sódio (mg/L)	0,023	0,022	0,026	0,023
Rótulo	14,99	14,99	14,99	14,99
Sulfatos (mg/L)	0,328	0,448	0,090	0,290
Rótulo	0,8	0,8	0,8	0,8

Fonte: Autora

Tabela 9 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras PLA até PLC.

Parâmetros/AMOSTRA	PLA	PLB	PLC
C.E($\mu\text{s}/\text{cm}$)	84	60,13	78,50
Rótulo	99,8	61,5	90,3
pH	4,84	5,99	6,70
Rótulo	4,64	5,40	5,59
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,2	24,2	24,1
Rótulo	27,6	28,9	27,6
Cloretos (mg/L)	46,86	29,11	33,37
Rótulo	23,08	8,39	13,75
Ca ²⁺ (mg/L)	0,398	0,2985	0,398
Rótulo	0,23	1,796	0,369
Mg ²⁺ (mg/L)	19,52	49,5	29,48
Rótulo	0,76	1,576	0,816
Potássio (mg/L)	0,041	0,044	0,043
Rótulo	0,79	0,804	8,240
Sódio (mg/L)	0,020	0,031	0,026
Rótulo	14,99	6,285	8,932
Sulfatos (mg/L)	0,229	0,159	0,279
Rótulo	0,8	4,49	2,68

Fonte: Autora

Tabela 10 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras SSA até SSF.

Parâmetros/AMOSTRA	SSA	SSB	SSC	SSD	SSE	SSF
C.E($\mu\text{s}/\text{cm}$)	191,1	195,0	78,56	80,45	60,90	62,15
Rótulo	148	148	99,8	99,8	61,5	61,5
pH	6,05	6	5,16	5,09	6,16	6,01
Rótulo	5,20	5,20	4,64	4,64	5,40	5,40
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,5	24,3	24,4	24,3	24,4	24,4
Rótulo	30,0	30,0	27,6	27,6	28,9	28,9
Cloretos (mg/L)	49,7	46,15	49,7	56,09	32,66	31,95
Rótulo	25,79	25,79	23,80	23,80	8,39	8,39
Ca ²⁺ (mg/L)	0,4776	0,3184	0,2388	0,3184	0,2388	0,2388
Rótulo	6,01	6,01	0,23	0,23	1,796	1,796
Mg ²⁺ (mg/L)	150,9	135,13	23,67	15,62	15,7	47,56
Rótulo	6,32	6,32	0,76	0,76	1,576	1,576
Potássio (mg/L)	0,014	0,013	0,044	0,044	0,042	0,013
Rótulo	15,00	15,00	0,79	0,79	0,804	0,804
Sódio (mg/L)	0,040	0,037	0,022	0,023	0,031	0,037
Rótulo	6,00	6,00	14,99	14,99	6,285	6,285
Sulfatos (mg/L)	0,706	0,120	0,269	0,259	0,279	0,120
Rótulo	20,52	20,52	0,8	0,8	4,49	4,49

Fonte: Autora

Tabela 11 – Resultados das análises Físico-químicas para as amostras CZA até CZC.

Parâmetros/AMOSTRA	CZA	CZB	CZC
C.E($\mu\text{s}/\text{cm}$)	80,94	479,5	59,91
Rótulo	99,8	503	61,5
<u>Ph</u>	4,99	8,11	6,05
Rótulo	4,64	7,76	5,40
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,2	24,3	24,4
Rótulo	27,6	27,76	28,9
Cloretos (mg/L)	54,67	51,83	26,98
Rótulo	23,08	21,81	8,39
Ca^{2+} (mg/L)	0,398	0,796	0,398
Rótulo	0,23	13,600	1,796
Mg^{2+} (mg/L)	39,44	98,79	39,44
Rótulo	0,76	6,708	1,576
Potássio (mg/L)	0,042	0,037	0,043
Rótulo	0,79	2,514	0,804
Sódio (mg/L)	0,031	-0,0007	0,031
Rótulo	14,99	99,650	6,285
Sulfatos (mg/L)	0,279	0,448	0,328
Rótulo	0,8	-	4,49

Fonte: Autora