



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA E FÍSICO-QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA**

LARISSA SILVA OLIVEIRA LORENZO

**QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS E MINERAIS,
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ.**

**FORTALEZA – CE
2016**

LARISSA SILVA OLIVEIRA LORENZO

QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS E MINERAIS,
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ.

Monografia apresentada ao Curso de Química, do Departamento de Química Analítica e Físico-Química, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Química.

Orientador Pedagógico: Helena Becker

Orientador profissional: Carlos Márcio Soares Rocha

FORTALEZA – CE
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L869q Lorenzo, Larissa.
Qualidade das águas adicionada de sais e minerais comercializadas no estado do ceará / Larissa Lorenzo. – 2016.
39 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Helena Becker.
Coorientação: Prof. Dr. Márcio Soares Rocha.
1. água mineral. 2. água adicionada de sais. I. Título.

CDD 540

LARISSA SILVA OLIVEIRA LORENZO

QUALIDADE DAS ÁGUAS ADICIONADAS DE SAIS E MINERAIS,
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ.

Monografia apresentada ao
Curso de Química, do
Departamento de Química
Analítica e Físico-Química, da
Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para
obtenção do diploma de
Bacharel em Química.

Aprovado em: 08 / 12 2016

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Helena Becker (Orientadora Didática)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Carlos Márcio Soares Rocha (Orientador Profissional)
Laboratório Biológico

Profa. Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a Deus, aos meus
pais, a minha avó e ao meu marido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pois a ele devo minha vida e sem ele nada seria capaz de fazer;

Aos meus pais, Marlene e Hailton, por todo apoio durante esses anos de caminhada. Por serem compreensivos e por sempre me fazerem entender que eu só precisava acreditar para conseguir realizar este sonho.

A meu marido, Ramon, por estar ao meu lado nesta jornada. A ele, devo metade do que me tornei hoje e serei grata todos os dias por tê-lo em minha vida.

A minha avó, Salvelina, por todo incentivo e por sentir orgulho de mim pelo eu sou e por quem estou me tornando.

Aos meus primos, Regys, Marleide e Socorro, pelo período que dividimos o mesmo teto, agradeço pela paciência e compreensão nas madrugadas que passei com a luz acesa por estar estudando.

A minha amiga, Camila, pela enorme ajuda no início do curso, pelo apoio, pelas caronas, pelas dúvidas tiradas, por estar por perto quando eu precisei.

Ao PET Química, por me ajudar em meu desenvolvimento profissional e me ensinar a trabalhar em grupo e em prol da química dentro e fora da universidade;

Ao LAQA, pela oportunidade de vivenciar o dia-a-dia de um laboratório e fazer que eu me apaixonasse ainda mais por esta profissão. Agradeço também pelos amigos que fiz durante este período. Levarei todos no coração;

Ao Laboratório Biológico, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, agradeço especialmente ao Arthur e ao Márcio, por toda a orientação durante o estágio e toda a paciência que tiveram comigo. Aos integrantes do Laboratório Biológico, pelo apoio e disposição em ajudar sempre que precisei durante todo este tempo;

A minha orientadora pedagógica, Helena, pela excelente orientação, disposição em ajudar sempre que necessário, agradeço muito a ela pela oportunidade de tê-la como orientadora neste trabalho.

Enfim, a todos que, de certa forma, contribuíram na minha graduação e que não foram citados acima, sempre levarei todos comigo em pensamento.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A qualidade das águas envazadas comercializadas no estado do Ceará é de extrema importância para a manutenção da saúde do consumidor que, muitas vezes, consome uma água adicionada de sais sem saber qual a real diferença entre ela e a água mineral. Este estudo teve como objetivo fazer uma comparação entre a qualidade microbiológica e físico-química de seis amostras águas minerais e seis amostras de águas adicionadas de sais. O método usado nas análises microbiológicas foi o da membrana filtrante para contagem de colônias formadas. Verificou-se, durante as análises microbiológicas, se havia presença dos microrganismos coliformes totais e termotolerantes, *Enterococcus*, *Pseudomonas Aeruginosas* e bactérias heterotróficas nas amostras. Nas análises físico-químicas foram utilizados os métodos de Fotometria de Chama e Titulometria de Complexação, ambos recomendados no Standart Methods, For The Examination Of Water & Wastewater. Tomando como base a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº. 274, de 22 de setembro de 2005 que estabelece as características físico-químicas básicas de qualidade que águas minerais, naturais e adicionada de sais devem satisfazer, foi verificado que as concentrações de sódio, potássio, cálcio e magnésio correspondem as concentrações sugeridas na legislação. Concluiu-se que 100% das amostras de águas minerais estavam de acordo com a RDC 275/2005, enquanto 16,67% das amostras de águas adicionadas de sais não estavam de acordo com o padrão de potabilidade da água para o consumo humano. A comparação das concentrações apresentadas nos rótulos das amostras mostrou que as informações fornecidas pelas águas minerais estão mais próximas das reais do que as fornecidas pelas águas adicionadas de sais. A conclusão deste estudo foi que as águas minerais são consideradas produtos seguros para o consumo, mas as águas adicionadas de sais precisam de reformulação da legislação específica a fim de tornar a fiscalização mais efetiva e aumentar a confiabilidade do produto.

Palavras-Chave: Água mineral, Água adicionada de sais, Qualidade da água

ABSTRACT

The quality of the bottled water marketed in the state of Ceará is of extreme importance for the maintenance of consumer health, which often consumes a water added with salts without knowing the real difference between it and the mineral water. This study aimed to compare the microbiological and physical-chemical quality of six mineral water samples and six water samples with added salts. The method used in the microbiological analyzes was that of the filtering membrane for the counting of formed colonies. During microbiological analyzes, the presence of total and thermotolerant coliform microorganisms, Enterococcus, Pseudomonas aeruginosas and heterotrophic bacteria were present in the samples. In the physicochemical analyzes, Flame Photometry and Complex Titration methods were used, both recommended in Standart Methods, For The Examination Of Water & Wastewater. Based on the Collegiate Board Resolution - RDC N°. 274 of September 22, 2005, which establishes the basic physical and chemical characteristics of mineral, natural and added salt waters, the concentrations of sodium, potassium, calcium and magnesium have been found to correspond to the concentrations suggested in the legislation. It was concluded that 100% of the mineral water samples were in accordance with RDC 275/2005, while 16.67% of the salt water samples did not meet the drinking water standard for human consumption. Comparison of the concentrations on the sample labels showed that the information provided by the mineral waters is closer to the actual ones than those provided by the added waters of salts. The conclusion of this study was that mineral waters are considered safe products for consumption, but the added waters of salts need reformulation of the specific legislation for this type of water to make the inspection more effective and increase the reliability of the product.

Keywords: Mineral water, Water added, Water quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Empresas de Água Adicionada de Sais e Águas Minerais cadastradas no NUVIS no período de janeiro de 2003 a outubro de 2006.....	17
Figura 2 -	Colônias características de Coliformes totais.....	23
Figura 3 -	Colônias características de <i>E.coli</i> na luz UV.....	24
Figura 4 -	Colônias características de <i>Pseudomonas Aeruginosas</i>	25
Figura 5 -	Colônias características de <i>Enterococcus</i>	25
Figura 6 -	Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas minerais.....	33
Figura 7 -	Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas adicionadas de sais.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Parâmetros microbiológicos para potabilidade.....	18
Tabela 2 -	Resultados microbiológicos das águas minerais analisadas.....	28
Tabela 3 -	Resultados microbiológicos das águas adicionadas de sais analisadas.....	28
Tabela 4 -	Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas minerais.....	29
Tabela 5 -	Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas de sais.....	30
Tabela 6 -	Comparações entre as concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas e as normas estabelecidas na RDC 274/2005.....	31
Tabela 7 -	Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas minerais apresentadas nos rótulos das embalagens.....	31
Tabela 8 -	Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas de sais apresentadas nos rótulos das embalagens.....	32
Tabela 9 -	Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas minerais.....	32
Tabela 10 -	Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas adicionadas de sais.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	DEMANDA DE ÁGUA NO CEARÁ.....	14
2.2	ÁGUA POTÁVEL.....	14
2.3	ÁGUA ENVASADA.....	14
2.4	ÁGUA MINERAL NATURAL.....	15
2.5	ÁGUA ADICIONADA DE SAIS.....	15
2.6	MERCADO DE ÁGUAS ENVASADAS.....	16
2.6.1	BRASIL.....	16
2.6.2	CEARÁ.....	16
2.7	ROTULAGEM.....	17
2.8	QUALIDADE MICROBIOLÓGICAS DAS ÁGUAS MINERAIS E ADICIONADAS DE SAIS.....	18
2.8.1	COLIFORMES TOTAIS.....	19
2.8.2	COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	19
2.8.3	<i>ENTEROCOCCUS</i>	19
2.8.4	<i>PSEUDOMONAS AERUGINOSAS</i>	20
2.8.5	BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS.....	20
3	OBJETIVOS	21
3.1	OBJETIVO GERAL.....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1	REAGENTES.....	22
4.2	METODOLOGIA.....	22
4.2.1	COLETAS DE AMOSTRAS.....	22
4.2.2	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	22
4.2.2.1	DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS.....	23
4.2.2.2	DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES.....	24

4.2.2.3	DETERMINAÇÃO DE <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSAS</i>	24
4.2.2.4	DETERMINAÇÃO DE <i>ENTEROCOCCUS</i>	25
4.2.3	ANÁLISES QUÍMICAS.....	26
4.2.3.1	DETERMINAÇÃO DE SÓDIO E POTÁSSIO.....	26
4.2.3.2	DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	28
5.2	ANÁLISES QUÍMICAS.....	29
5.3	SAIS.....	31
5.4	VERIFICAÇÃO DOS RÓTULOS.....	31
6	CONCLUSÃO	35
7	REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da sociedade moderna é a preservação das fontes de água próprias para o consumo humano, tendo em vista que, com o passar dos anos, essas fontes têm se tornado cada vez mais escassas e de baixa qualidade. A disponibilidade da água com padrões de qualidade é indispensável ao homem não só pela sua sobrevivência, como também para o seu desenvolvimento econômico.

O Brasil é um país que possui uma grande quantidade de água em seu território, porém, sua distribuição não uniforme torna-se um problema para as regiões mais secas. O Ceará é, sem dúvida, um dos estados mais afetados nesse quesito, pois é caracterizado pela sazonalidade e intermitências das chuvas. Há também um alto índice de poluição dos rios causados pela população. Com isso, a qualidade e quantidade de água disponível para o consumo humano tem sido uma questão bastante relevante para a saúde pública.

Até a década de 90, a água mineral era o único tipo de água envasada no estado do Ceará. A partir de 1999 surgiu no mercado a água adicionada de sais, que desde então vem crescendo a cada ano e ganhando mais espaço entre os consumidores. Hoje, as empresas de água adicionadas de sais já são maioria entre as empresas de água envasada no estado (COSTA, 2013).

O aumento da demanda por uma água própria para consumo facilitou a entrada e aceitação da água adicionada de sais no mercado, sobretudo na região nordeste. A esse produto foi associada à ideia de inocuidade, credibilidade sugerida pelo nome, preço relativamente mais baixo que o de águas minerais bem como a facilidade de acesso a uma água de boa qualidade.

Com a grande expansão do mercado de diferentes tipos de águas envasadas surgiu a necessidade de leis regulamentadoras para essas empresas, bem como a fiscalização da qualidade da água produzida por elas. A Resolução de Diretoria Colegiada - RDC N°. 274, de 22 de setembro de 2005 estabeleceu as características físico-químicas básicas de qualidade que águas minerais, naturais e adicionada de sais envasadas devem satisfazer.

Os sais adicionados à água têm relativa importância para a saúde trazendo benefícios quando consumidos nas quantidades adequadas. O sódio é fundamental para a transmissão nervosa e contração muscular, o cálcio é essencial na formação dos ossos e na coagulação sanguínea, o potássio atua na manutenção dos batimentos cardíacos e integridade celular enquanto o magnésio está envolvido na síntese da vitamina D e na integridade da formação da estrutura mineral do tecido ósseo (BRASIL,2008).

Neste trabalho, foi feito uma análise comparativa em diferentes amostras de águas minerais e adicionadas de sais verificando as quantidades de sais presentes nas amostras e as informações fornecidas em seus rótulos, além da presença de microrganismos proibidos para o padrão de potabilidade da água para consumo humano. Para realizar estas análises foram utilizadas as técnicas de Absorção Atômica de Chama, Volumetria de Complexação e a técnica da membrana filtrante para contagem de colônias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. DEMANDA DE ÁGUA NO CEARÁ

Em regiões áridas ou semiáridas, como é o caso do estado do Ceará, a escassez de água é um assunto discutido com bastante preocupação, tendo em vista a importância desse recurso para a sobrevivência humana. O comportamento pluvial é um fator condicionante das reservas hídricas superficiais e subterrâneas do estado (ZANELLA, 2014).

A maior parte da água precipitada, no estado, é perdida em um processo de evapotranspiração, permanecendo apenas uma pequena fração para o escoamento superficial direto e subterrâneo. São elevadas as taxas de evaporação tendo em vista que se em um ano chove aproximadamente 800 mm, a evaporação chega a ser de 2100 mm anuais (CEARÁ, 2008).

Outro fator agravante da gestão hídrica do estado é a má distribuição desse recurso entre a população. De 8.185.286 habitantes, cerca de três milhões não tem acesso à água tratada e mais de cinco milhões não têm saneamento básico, de acordo com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Sistema integrado de Saneamento Rural (Sinsar) e Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) (CEARÁ, 2008).

É evidente o desnível entre a oferta e demanda de água, principalmente nas regiões mais secas e desprovidas de auxílio da companhia hídrica do estado. Desse modo, tem sido crescente a procura por fontes alternativas de acesso a água de qualidade para o consumo humano.

2.2. ÁGUA POTÁVEL

Cerca de 748 milhões de pessoas em todo o mundo não têm acesso à água potável, é o que indica o Relatório da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) (WWAP, 2015).

Em 1977, a Resolução Geral das Nações Unidas declarou, pela primeira vez, que o acesso à água potável equitativamente é direito de todo ser humano para que este possa usufruir da vida em condições plenas (ONU, 1977).

Água potável é a água que não oferece risco a saúde e que obedece ao padrão de potabilidade segundo a definição da Portaria n.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

2.3. ÁGUA ENVASADA

O consumo de água envasada tem sido crescente nos últimos anos. Fatores como comodidade, características organolépticas, custos e proteção à saúde podem ter sido decisivos para o aumento do consumo de águas envasadas, além disso, a não confiabilidade quanto à qualidade da água fornecida pelo abastecimento público podem contribuir no aumento da demanda por este produto (REIS *et al.*, 2014).

É de extrema necessidade garantir a qualidade da água, sendo ela envasada ou não, a fim de evitar contrair doenças provenientes de microrganismos patogênicos nela presente. No entanto, grande parte dos consumidores não procuram informações sobre a qualidade das águas disponíveis no mercado, nem mesmo leem os rótulos. Correm, portanto, o risco de ingerir uma água contaminada (COSTA *et al.*, 2015).

Após o processo de envase, a água passa a ser classificada como alimento e ser regulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segundo a Resolução RDC nº 274/2005, a água envasada é dividida em três formas distintas: Água Natural, Água Mineral Natural e Água Adicionada de Sais (BRASIL, 2005).

2.4. ÁGUA MINERAL NATURAL

As águas minerais são reguladas pelo Código das Águas Minerais, sendo então controladas pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM).

O Código das Águas define água mineral como aquela obtida de fontes naturais ou artificialmente captadas que apresentem características físicas e químicas distintas das águas comuns e que lhe atribuem características de ação medicamentosa segundo o Decreto-Lei n. 7.841/1945 (BRASIL, 1945).

Outras definições surgiram à medida que se aumentava o conhecimento acerca do produto. A Resolução nº 274/2005 definiu Água Mineral Natural como água que é adquirida por meio de extração de águas subterrâneas ou diretamente de fontes naturais. É qualificada a partir do conteúdo estabelecido e constante de alguns sais minerais, oligoelementos e outros componentes considerando as flutuações naturais (BRASIL, 2005).

2.5 ÁGUA ADICIONADA DE SAIS

A água adicionada de sais também foi definida na Resolução RDC nº 274 /2005 como água para o consumo humano, preparada e envasada, contendo um ou mais sais previstos no regulamento. Não deve conter açúcares, aromas ou outros ingredientes. Ela deve ser preparada a partir de água cujos parâmetros físicos, químicos, radioativos e microbiológicos estejam de acordo com a Norma de Qualidade da Água para o Consumo Humano (BRASIL, 2005).

Pelo menos um dos sais citados a seguir deve estar presentes na água adicionada de sais: bicarbonato de cálcio, bicarbonato de sódio, bicarbonato de magnésio, bicarbonato de potássio, carbonato de potássio, carbonato de sódio, carbonato de magnésio, carbonato de cálcio, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de potássio, sulfato de cálcio, sulfato de

sódio, citrato de sódio, citrato de magnésio, citrato de potássio e citrato de cálcio (BRASIL, 2005).

Os sais adicionados a água também foram regulamentados de forma a não ultrapassarem aos valores de 25 mg para o cálcio, 6,5 mg para o magnésio, 50 mg para o potássio e 60 mg para o sódio em um volume de 100 mL. Além disso, deve conter o mínimo de 30 mg/L dos sais adicionados (BRASIL, 2005).

2.6. MERCADO DE ÁGUAS ENVASADAS

2.6.1. Brasil

O Brasil é o 5º país que mais consome água envasada no mundo segundo dados da Beverage Marketing Corporation-BMC consumindo aproximadamente 18,2 bilhões de litros no ano de 2013, com um consumo de 90,3 litros per capita (ASSIRATI, 2014).

A água engarrafada é a quinta bebida mais consumida no país, seguindo refrigerantes, leites, cervejas e café. O aumento do consumo se deu principalmente pela melhor distribuição desse produto no mercado, contando com a participação dos supermercados nessa função. Além disso, o crescimento de adeptos a um estilo de vida mais saudável intensificou a procura pelo produto (GORINI, 2000).

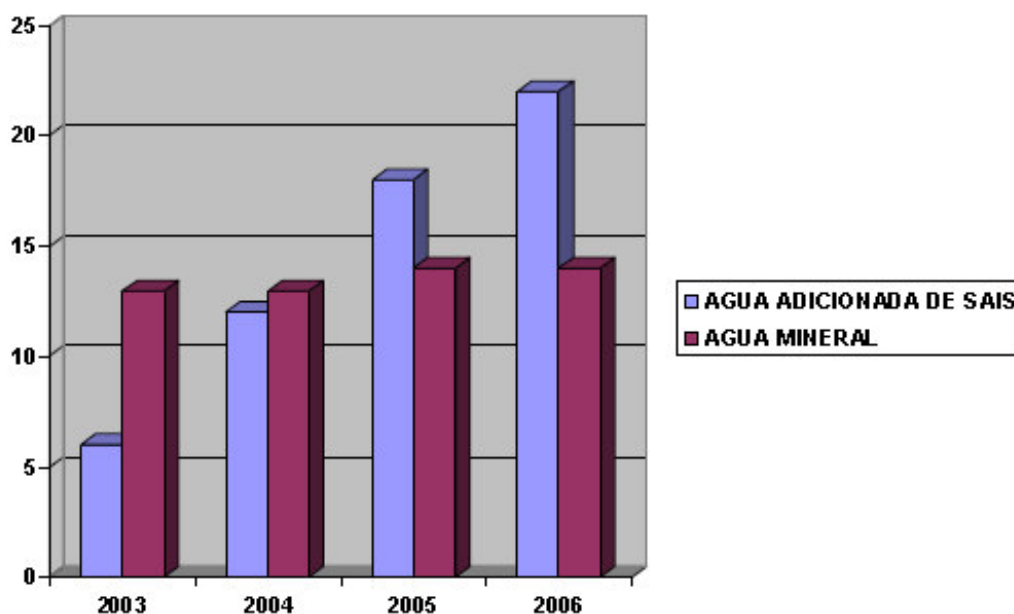
2.6.2. Ceará

Até 1999, as águas minerais eram o único tipo de água comercializada no estado do Ceará. Ainda neste ano, passou a ser produzida e comercializada até então desconhecida pela população, a água adicionada de sais (MOURÃO, 2007).

Desde a entrada da água adicionada de sais no mercado cearense, houve uma queda bastante considerável nas vendas de águas minerais no estado, segundo uma reportagem do jornal local (O POVO, 2007) publicada em 23 de abril de 2007, enquanto as águas adicionadas de sais ganham cada vez mais espaço (MOURÃO, 2007).

Entre os anos de 2003 e 2006 o número de empresas de águas adicionadas de sais cadastrados no Núcleo de Vigilância Sanitária quadruplicou enquanto as empresas de águas minerais praticamente se mantiveram constantes (MOURÃO, 2007).

Figura 1- Empresas de Água Adicionada de Sais e Águas Minerais cadastradas no NUVIS no período de janeiro de 2003 a outubro de 2006.



Fonte: Mourão, 2007.

2.7. ROTULAGEM

Com o grande crescimento do consumo desse novo tipo de água, foi necessário uma maior fiscalização e controle da água mineral e adicionada de sais para que a saúde da população consumidora desse produto não estivesse em risco.

Nesse sentido a RDC 274 (BRASIL, 2005) determina que nos rótulos de águas minerais devam constar advertências em negrito indicando se aquele produto contém fluoreto ou sódio quando estiverem presentes mais de 1mg/L e 200mg/L dos respectivos sais. Além disso, o rótulo deve informar que o consumo não é adequado para lactentes e crianças de até sete anos de idade e que o consumo diário não é recomendável quando contiver mais de 2mg/L de fluoreto na água.

Os rótulos das águas adicionadas de sais devem ser ainda mais detalhados contendo a declaração da composição final do produto, em ordem decrescente de concentração em relação aos elementos Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio podendo haver variações em função da matéria-prima. Também não devem constar representações gráficas ou dizeres que tenham qualquer semelhança com os dizeres correspondentes as águas minerais (BRASIL, 2005).

2.8. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS MINERAIS E ADICIONADAS DE SAIS

O controle microbiológico nas águas envasadas é fundamental, tanto para saúde pública, quanto na percepção de qualidade transmitida ao consumidor, já que muitos microrganismos podem deteriorar o produto, alterando o sabor ou coloração, além de serem indicadores de condições higiênicas (SANT'ANA, 2003).

Os microrganismos presentes nas águas envasadas podem pertencer a microbiota inicial, antes de sua captação segundo VARNAM & SUTHERLAN (2003), mas a maior precaução é com a existência de patógenos na água. Os microrganismos que indicam contaminação em águas minerais são: clostrídios sulfito redutores a 46°C, *Enterococcus*, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* (SANT'ANA, 2003).

A RDC nº 275/2005 regulamenta os parâmetros microbiológicos determinando o padrão de potabilidade da água para o consumo humano, tais padrões estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros microbiológicos para potabilidade.

MICROORGANISMO	AMOSTRA INDICATIVA LIMITES	AMOSTRA REPRESENTATIVA			
		n	c	M	M
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes, em 100 mL	Ausência	5	0	----	----
Coliformes totais, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>Enterococcus</i> , em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

n: é o número de unidades da amostra representativa a serem coletadas e analisadas individualmente.

c: é o número aceitável de unidades da amostra representativa que pode apresentar resultado entre os valores "m" e "M".

m: é o limite inferior (mínimo) aceitável. É o valor que separa qualidade satisfatória de qualidade marginal do produto. Valores abaixo do limite "m" são desejáveis.

M: é o limite superior (máximo) aceitável. Valores acima de "M" não são aceito.

UFC: Unidade Formadora de Colônia

NMP: Número Mais Provável

Fonte: Resolução RDC N° 275 – ANVISA, 22 de setembro de 2005.

Para águas adicionadas de sais não há um regulamento técnico estabelecido para avaliar as características microbiológicas do produto final, a legislação determina, apenas, que a água adicionada de sais deve ser preparada a partir de uma água em que os parâmetros radioativos, químicos e microbiológicos atendam as normas de qualidade da água para o consumo humano. Tais características se referem a identificação da presença de bactérias heterotrófica, sendo toleradas até 500 UFC/mL, coliformes totais e termotolerantes segundo a portaria 2914/2011.

2.8.1. Coliformes totais

Consistem de bactérias do grupo coliforme, gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, que não formam esporos e são capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ o C em 24-48 horas. Grande parte das bactérias do grupo coliforme fazem parte dos gêneros *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (BRASIL,2013).

A identificação de coliformes totais na água não significa, necessariamente, contaminação fecal ou presença de enteropatogênicos (SOUZA; PERRONE, 2000), mas não devem estar presentes em águas para o consumo humano segundo a portaria 2914/2011.

2.8.2. Coliformes termotolerantes

Coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do tipo coliformes, e o seu principal representante é, de origem fecal, a *Escherichia coli*. A *Escherichia coli* fermenta a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas produzindo gás e ácido (BRASIL,2013).

A *Escherichia coli* é um forte indicador de contaminação de águas naturais ou tratadas, visto que sua origem fecal é inquestionável, sugerindo também uma eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL,2013).

Assim como os coliformes totais, os termotolerantes também devem estar ausentes para que a água esteja de acordo com o padrão de potabilidade.

2.8.3. *Enterococcus*

Esse grupo de bactérias é amplamente disperso na natureza podendo ser encontrados em amostras de águas, alimentos e plantas (HARDIE; WHILHEY, 1997). Anaeróbios facultativos, cocos gram-positivos que atuam isolados ou aos pares e a temperatura ótima de crescimento é entre 35 e 37°C. Esse grupo de bactérias podem se multiplicar sem a presença de grande quantidade de gás carbônico, porém algumas cepas o fazem melhor nessa condição (HARDIE; WHILHEY, 1997; DOMIG *et al.*, 2003).

Esse microrganismo se destaca como um importante patógeno sendo o segundo maior causador de infecções no trato urinário, além de ser considerado um indicador de contaminação fecal já que este faz parte da microbiota do ser humano e de diferentes espécies animais (XAVIER, 2006).

2.8.4. *Pseudomonas Aeruginosas*

Esses bacilos Gram-negativos com temperatura ótima de 37 a 42°C, toleram valores de pH relativamente altos, são capazes de sobreviver em substâncias carentes de nutrientes e possuem a capacidade de metabolizar um enorme variedade de compostos. Essas características fazem das *Pseudomonas Aeruginosas* uma espécie que merece uma atenção especial, pois elas podem ser capazes de se proliferar em águas destiladas e minerais (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

A presença desse grupo de bactérias não é aceitável quando presente em águas para o consumo humano, pois podem causar infecções em indivíduos imunocromprometidos, como imunodeficientes, recém-nascidos e idosos (HUNTER, 1993; QUIROZ, 2002).

2.8.5. Bactérias Heterotróficas

A concentração destes microrganismos são, em geral, maiores que os coliformes e se houver aumento na concentração pode indicar que o tratamento da água está sendo ineficaz, ou existe uma fonte de contaminação após o tratamento, ou ainda pode indicar corrosão nas tubulações (WHO, 2004).

Bactérias heterotróficas não apontam a origem exata da contaminação, mas indicam variação da qualidade da água e potencial para o desenvolvimento e sobrevivência de microrganismos patogênicos (MAIER *et al.*, 2009).

Apesar de não haver evidências que bactérias heterotróficas apresentam risco para a saúde, a legislação vigente para qualidade da água para consumo humano aponta o limite máximo de 500 UFC/mL, pois alguns desses microrganismos podem ser patógenos oportunistas (STELMA JR *et al.*, 2004).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água mineral, bem como da água adicionada de sais envasadas, de doze empresas do estado do Ceará.

3.2. Objetivos específicos

Determinar a concentração sódio, potássio, cálcio, magnésio e cloro residual presentes na água mineral e adicionada de sais envasadas.

Verificar a presença de microrganismos, indicadores de contaminação das águas adicionadas de sais e águas minerais.

Determinar se os resultados obtidos das análises de águas minerais e adicionadas de sais estão de acordo com os rótulos das embalagens de cada água analisada, comentando os possíveis agravantes a saúde.

Verificar se os resultados obtidos das análises de águas minerais e adicionada de sais estão em conformidade com as Resoluções nº 274 e nº 275, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005a, b).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Matéria-Prima e Reagentes

As amostras de água utilizadas nas análises foram obtidas a partir dos produtos finais de empresas de águas adicionadas de sais e águas minerais localizadas no município de Fortaleza – CE e região metropolitana.

Todas as análises foram efetuadas na empresa LABORATÓRIO BIOLÓGICO.

4.2. Metodologia

4.2.1 Coletas de amostras

As amostras analisadas foram doze no total, sendo seis amostras de águas adicionadas de sais e seis amostras de águas minerais. Foram nomeadas como: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K e L. As seis primeiras são águas minerais e as seis últimas são águas adicionadas de sais respectivamente. Todas as amostras foram coletadas de produtos finais de 20 litros.

Todos os produtos finais foram transportados ao Laboratório Biológico, Fortaleza – CE, à temperatura ambiente. As amostras foram transferidas para frascos de vidros esterilizados em estufa a 120°C durante 15 minutos. Antes da coleta realizou-se a homogeneização e assepsia da saída dos garrafões de 20L de cada produto com álcool 96%. Só então foi possível dar início as análises microbiológicas, físicas e químicas de todas as amostras.

4.2.2 Análise Microbiológica

Todo o procedimento foi efetuado em ambiente asséptico com auxílio de bico de Bunsen e cabine de segurança biológica, sendo a cabine esterilizada com álcool 70% e ligada a lâmpada germicida por 15 minutos. Cada amostra foi homogeneizada, por inversão, por vinte vezes.

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando o método da membrana filtrante que é um método rápido e preciso para identificar e isolar as colônias de bactérias (APHA, 1998).

O procedimento de análise microbiológico consiste nas seguintes etapas:

- Filtra-se 100 mL de amostra com auxílio de uma bomba a vácuo através uma membrana de 47 mm de diâmetro e porosidade de 0,45 µm, estéril.

- Com o auxílio de uma pinça, removeu-se a membrana assepticamente do funil e colocou-a na placa com o Ágar pretendido.

- Incubaram-se as placas invertendo-as em estufa a uma temperatura entre 36 e 37°C.

Todos os funis, pinças, ponteiras e água destilada utilizadas nesse processo foram autoclavadas a 120°C por 15 minutos. Entre uma amostra e outra, os funis foram lavados com água destilada autoclavada.

Apesar de o procedimento ser semelhante, cada tipo de microrganismos tem suas peculiaridades na determinação das colônias.

4.2.2.1 Determinação de Coliformes Totais

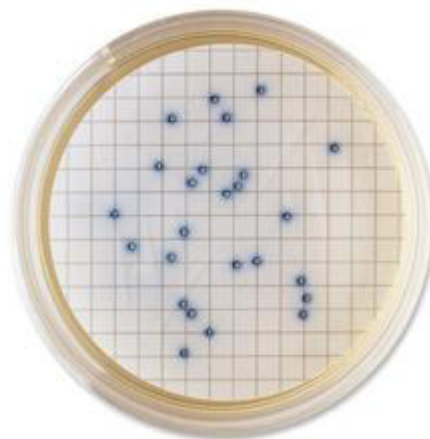
Na determinação de coliformes totais, utilizou-se 100 mL da amostra sem diluições. Após a filtração da amostra, a membrana foi posta numa placa cujo Ágar é formado por:

- 5 g/L de Peptona especial
- 5 g/L de Cloreto de sódio
- 1 g/L de Sorbitol
- 0,1 g/L de Lauril sulfato de sódio
- 0,08 g/L de Substrato cromogênico
- 005 g/L de Substrato fluorogênico
- 15 g/L de Ágar

A placa de coliformes totais foi incubada por 24 horas e só então foi feita a leitura.

A presença de coliformes na água é indicada pelo crescimento de colônias azuis ou verdes como mostrado na figura abaixo:

Figura 2: Colônias características de Coliformes totais



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2.2. Determinação de Coliformes Termotolerantes

Coliformes Termotolerantes (coliforme fecal) são determinados utilizando a mesma placa de coliformes totais, a diferença está apenas na forma de leitura da placa. Após a contagem das colônias de coliformes totais, a placa é exposta a uma lâmpada ultravioleta negra para que seja possível a visualização das colônias de *E.coli*. Se houver brilho em alguma das colônias, esta será *E. coli* (coliforme fecal). No ato da leitura, uma forma de facilitar a visualização da colônia fluorescente é realiza-la em um ambiente escuro.

Figura 3: Colônias características de *E.coli* na luz UV



Fonte: Elaborado pela autora.

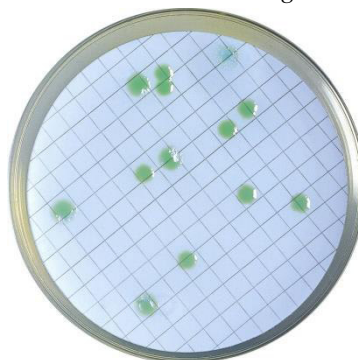
4.2.2.3. Determinação de *Pseudomonas Aeruginosas*

Foram utilizados 100mL de amostra na determinação das *Pseudomonas Aeruginosas*, sendo estes submetidos ao sistema de filtração já mencionado e posteriormente incubado em placa cuja composição do Ágar é:

- 20 g/L de digestão pancreática de gelatina
- 1,40 g/L cloreto de magnésio
- 10,0 g/L de sulfato de potássio
- 0,30 g/L de cetricimida
- 15 g/L de Ágar

A contagem das colônias tem características específicas como seu tamanho que ficam entre 0,8 e 2,2 mm de diâmetro, possui aparência achatada e de coloração acastanhada à esverdeada.

Figura 4: Colônias características de *Pseudomonas Aeruginosas*



Fonte: Elaborado pela autora.

A temperatura de incubação foi de 36,1°C, sendo esta a temperatura ideal para o crescimento das colônias, por 24 horas.

4.2.2.4. Determinação de *Enterococcus*

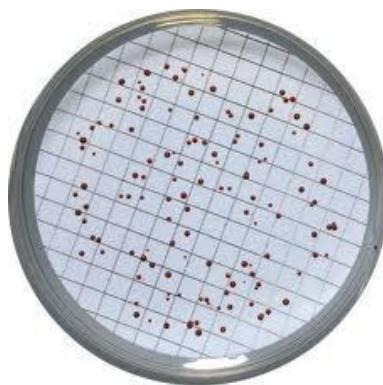
Após a filtração de 100 mL de amostra para a determinação de *Enterococcus*, a membrana foi transferida para a placa contendo o Ágar específico para o crescimento destas colônias.

O Ágar é composto por:

- 20,0 g/L de Triptose
- 5,0 g/L de Extrato de levedura
- 2,0 g/L de Dextrose
- 4,0 g/L de Fosfato de potássio
- 10,0 g/L de Ágar

A placa foi incubada a uma temperatura de 36°C por 48 horas para que o possível crescimento das colônias acontecesse. Para a identificação, as colônias características de *Enterococcus* apresentam a coloração vermelho escuro como ilustrada na imagem abaixo:

Figura 5: Colônias características de *Enterococcus*



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2.5 Determinação de Bactérias Heterotróficas

Faz-se a diluição de 1,0 mL de amostra em 100 mL de água destilada antes da filtração à vácuo em membrana filtrante. Só então a membrana é transferida para uma placa contendo o Ágar específico de composição descrita a seguir:

- 5,0 g/L de Digerido pancreático de caseína
- 2,5 g/L de Extrato de levedura
- 1,0 g/L de Dextrose
- 15,0 g/L de Ágar

A incubação da placa ocorre em um período de 48 horas a 36°C. A presença de bactérias heterotróficas é identificada pelo desenvolvimento de colônias de coloração amarela- esbranquiçada como ilustrado na figura abaixo:

Figura 6: Colônias características de Bactérias Heterotróficas



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.3 Análises Físicas e Químicas

4.2.3.1. Determinação de Sódio e Potássio

O método de fotometria de chama, recomendado no Standart Methods For The Examination Of Water & Wastewater (1998), que foi utilizado na determinação sódio e potássio é uma técnica onde é feita a inserção de uma amostra contendo cátions metálicos em uma chama de gás e analisada pela quantidade de radiação emitida pelas espécies iônicas excitadas ou pelas espécies atômicas em comprimento de onda específico para cada elemento químico.

As concentrações de sódio foram determinadas pela fotometria de emissão de chama em 589 nm enquanto as de potássio foram determinados a em um comprimento de onda de emissão 766,5 nm.

Para as análises, foram retiradas alíquotas das amostras, previamente homogeneizada, levando-as ao espectrofotômetro de chama devidamente calibrado com padrões de sódio de 80 ppm e de potássio 20 ppm. Além de ser zerado com água destilada com condutividade de 3,99 μ S.

Após a realização de todos os procedimentos padrões para a utilização do espectrofotômetro de chama, fez-se a leitura das concentrações de sódio e potássio em mg/L de cada umas da amostras.

4.2.3.2 Determinação de Cálcio e Magnésio

A técnica utilizada para a determinação de cálcio e magnésio, também recomendada pelo Standart Methods, For The Examination of Water & Wastewater, foi a titulometria de complexação, utilizando o EDTA 0,01M como agente complexante.

O método titulométrico do EDTA baseia-se na capacidade de alguns cátions metálicos formarem complexos estáveis (quelatos) e solúveis com o ácido etilendiaminotetracético (EDTA) (OLIVEIRA; FERNANDES, 2009).

Foram tomadas alíquotas de 50,0 mL de cada amostra para realizar as titulações a fim de determinar as concentrações de cálcio e magnésio. A essas alíquotas foram adicionados 1,0 mL de solução tampão de hidróxido de amônio e 1,0 mL de hidróxido de sódio 2%, respectivamente, para tornar o pH das amostras básico, facilitando a formação do complexo e uma melhor visualização do ponto final da titulação. Os indicadores usados nas titulações foram Eriocromo T e Murexida.

Após as titulações, foi possível calcular as concentrações de cálcio e magnésio através do volume gasto de EDTA até o ponto final das titulações.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas realizadas nas amostras de águas minerais foram mostrados na tabela 2 e expressos em forma de Unidade Formadora de Colônia (UFC/100mL) de coliformes totais, *E.coli*, *Enterococos* e *Pseudomonas*..

Tabela 2: Resultados microbiológicos das águas minerais analisadas.

Parâmetros	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
Coliformes Totais (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>E. Coli</i> (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Enterococcus</i> (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>P. Aeruginosa</i> (UFC/100mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Elaborado pela autora.

Na tabela 3 estão expostos os resultados obtidos da análises microbiológicas das águas adicionadas de sais de seis diferentes empresas. As análises são referentes aos seguintes microrganismos: Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais e *E. Coli*.

Tabela 3: Resultados microbiológicos das águas adicionadas de sais analisadas.

Parâmetros	Amostra G	Amostra H	Amostra I	Amostra J	Amostra K	Amostra L
Coliformes Totais (UFC/mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	18,0	Ausente
<i>E. Coli</i> (UFC/mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Bactérias Heterotróficas	17,0	<1,0	<1,0	<1,0	>2.200,0	71,0

Fonte: Elaborado pela autora.

Os parâmetros microbiológicos analisados nas águas adicionadas de sais foram diferentes dos parâmetros analisados nas águas minerais, isso ocorreu porque cada tipo de água tem uma legislação específica que determina os parâmetros que cada uma deve atender. A resolução nº 275/2005 determina que para que uma água mineral não apresente risco a saúde do consumidor a água deve estar em conformidade com tais características microbiológicas: Devem estar ausentes Coliformes Totais e Termotolerantes (E.Coli), *Enterococcus*, *Pseudomonas Aeruginosas* e *Clostridium Perfringens* em um volume de 100 mL de amostra. O *Clostridium Perfringens* não foi alvo deste estudo.

Ao analisar os resultados obtidos, pode-se identificar que todas as empresas de água mineral analisadas estão de acordo com o que estabelece a RDC 275/2005, pois não foi detectada a presença de coliformes totais, termotolerantes, *Enterococcus* ou *Pseudomonas Aeruginosas* nas amostras que são considerados indicadores de contaminação na água.

Como as águas adicionadas de sais não possuem um regulamento técnico estabelecido para avaliar as características microbiológicas do produto final e devem, apenas, atender normas de qualidade da água para o consumo humano, os parâmetros microbiológicos avaliados foram a presença de coliformes totais e termotolerantes, bem como a presença de bactérias heterotróficas. De acordo com os resultados obtidos, nas amostras das empresas G, K e L foram detectadas bactérias heterotróficas, porém de acordo com a legislação vigente, são permitidos até 500 UFC/mL de bactérias heterotróficas numa água destinada ao consumo humano. Sendo assim, apenas a amostra da empresa K não está em conformidade com a legislação, pois apresentou um número de colônias acima do tolerado. Há ainda outro agravante na mesma amostra, a presença de coliformes totais, já que este tipo de microrganismo não deve estar presente, pois pode veicular microrganismos patogênicos. A presença de coliformes totais normalmente é associada a infiltrações no poço ou contaminações do lençol freático, mas não indica contaminação fecal recente.

5.2 ANÁLISES QUÍMICAS

Os resultados das análises químicas obtidas após as análises estão dispostos postas nas tabelas 4 e 5, onde foi possível compará-las com as concentrações recomendadas pela legislação vigente.

Tabela 4: Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas minerais.

Sais (mg /L)	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F
Sódio	6,46	28,00	73,40	99,70	33,00	69,92

Potássio	0,80	0,90	6,20	4,90	0,50	5,82
Cálcio	2,44	1,73	2,04	10,20	2,04	3,87
Magnésio	1,44	0,87	1,85	47,90	2,05	1,10

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5: Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas de sais.

Sais (mg /L)	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Empresa K	Empresa L
Sódio	38,00	32,30	26,40	5,10	4,10	22,10
Potássio	0,80	1,20	0,60	0,90	0,30	1,00
Cálcio	11,42	8,97	1,63	1,96	3,13	28,35
Magnésio	1,64	1,23	0,32	1,38	2,17	0,48

Fonte: Elaborado pela autora.

O sódio foi o sal encontrado em maior concentração entre as amostras analisadas, tanto nas águas minerais quanto nas águas adicionadas de sais. Nas águas minerais a concentração de sódio variou entre 6,46 mg/L a 99,70 mg/L. O teor médio de sódio encontrado nas águas minerais foi de 51,75 mg/L. A concentração do sódio nas amostras de águas adicionadas de sais variou de 4,10 mg/L a 38,00 mg/L, sendo que a concentração média foi de 21,33 mg/L. Nas águas adicionadas de sais o sódio também apresentou uma grande variação de concentração, porém essa variação foi menos significativa que nas águas minerais.

A variação de potássio em águas minerais foi de 0,50 a 6,20 mg/L, sendo a concentração média 3,19 mg/L. Em águas adicionadas de sais as concentrações variaram de 0,30 a 1,20 mg/L com concentração média 0,8 mg/L, ou seja, uma concentração bem inferior a águas minerais. O magnésio teve o mesmo comportamento para águas minerais e adicionada de sais apresentando concentrações médias de 9,20 mg/L e 1,20 mg/L respectivamente, enquanto o cálcio apresentou um comportamento inverso aos demais sais, a concentração na água mineral foi inferior a água adicionada de sais, 3,58 mg/L e 9,24 mg/L.

A resolução nº 274/2005 que regulamenta as normas de qualidade para águas envasadas, não delimita um limite máximo ou mínimo para as concentrações de sódio, potássio, cálcio e magnésio para águas minerais, portanto todas as concentrações

encontradas nas amostras estudadas são consideradas dentro dos padrões para este tipo de água.

As águas adicionadas de sais também são regulamentadas pela RDC 274/2005, onde são estabelecidos os limites máximos de sais presentes na água, que não devem exceder 25 mg para o cálcio, 6,5 mg para magnésio, 50 mg para o potássio e 60 mg para o sódio em um volume de 100 mL.

Ao comparar as concentrações encontradas nas análises deste estudo, na tabela 6, pode-se verificar que em todas as amostras as concentrações encontradas são consideravelmente inferiores aos máximos estabelecidos, estando, portanto, de acordo com a resolução.

Tabela 6: Comparações entre as concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas e as normas estabelecidas na RDC 274/2005.

Sai (mg/L)	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Empresa K	Empresa L	Limites estabelecidos na RDC 274/2005
Sódio	38,00	32,30	26,40	5,10	4,10	22,10	600
Potássio	0,80	1,20	0,60	0,90	0,30	1,00	500
Cálcio	11,42	8,97	1,63	1,96	3,13	28,35	250
Magnésio	1,64	1,23	0,32	1,38	2,17	0,48	65

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda na RDC 274/2005 foi estabelecido que na água adicionada de sais devesse conter no mínimo 30mg/L dos sais adicionados, considerando que os 30mg/L são da totalidade dos sais adicionados verifica-se que as amostras I, J e K não atingiram ao limite mínimo estabelecido na resolução como ilustrado na tabela 7.

Tabela 7: Comparações entre as concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas e a totalidade dos sais adicionados e as normas estabelecidas na RDC 274/2005.

Sai (mg/L)	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Empresa K	Empresa L	Limites estabelecidos na RDC 274/2005
Sódio	38,00	32,30	26,40	5,10	4,10	22,10	600
Potássio	0,80	1,20	0,60	0,90	0,30	1,00	500
Cálcio	11,42	8,97	1,63	1,96	3,13	28,35	250

Magnésio	1,64	1,23	0,32	1,38	2,17	0,48	65
Total de Sais Adicionados	51,86	43,70	28,95	9,34	9,70	51,93	

5.4. VERIFICAÇÃO DOS RÓTULOS

As tabelas 4 e 5 foram repetidas para melhorar a visualização e comparação entre os valores obtidos nos rótulos e nas análises das amostras.

Tabela 7: Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas minerais apresentadas nos rótulos das embalagens.

Sais (mg /L)	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
Sódio	6,43	27,80	73,40	99,85	32,10	68,97
Potássio	0,73	0,92	6,61	5,01	0,52	6,11
Cálcio	2,16	1,78	1,96	10,27	2,15	3,94
Magnésio	1,13	0,92	1,94	48,80	2,09	1,15

Tabela 4 (REPETIDA): Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas minerais.

Sais (mg /L)	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F
Sódio	6,46	28,00	73,40	99,70	33,00	69,92
Potássio	0,80	0,90	6,20	4,90	0,50	5,82
Cálcio	2,44	1,73	2,04	10,20	2,04	3,87
Magnésio	1,44	0,87	1,85	47,90	2,05	1,10

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 8: Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas de sais apresentadas nos rótulos das embalagens.

Sais (mg/L)	Amostra G	Amostra H	Amostra I	Amostra J	Amostra K	Amostra L
-------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Sódio	28,00	8,00	25,22	5,19	0,10	22,50
Potássio	1,80	8,50	0,80	0,81	0,50	1,00
Cálcio	8,60	12,50	1,94	1,88	30,80	28,25
Magnésio	1,40	6,00	0,39	1,45	0,40	0,50

Tabela 5 (REPETIDA): Concentrações de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em águas adicionadas de sais.

Sais (mg /L)	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Empresa K	Empresa L
Sódio	38,00	32,30	26,40	5,10	4,10	22,10
Potássio	0,80	1,20	0,60	0,90	0,30	1,00
Cálcio	11,42	8,97	1,63	1,96	3,13	28,35
Magnésio	1,64	1,23	0,32	1,38	2,17	0,48

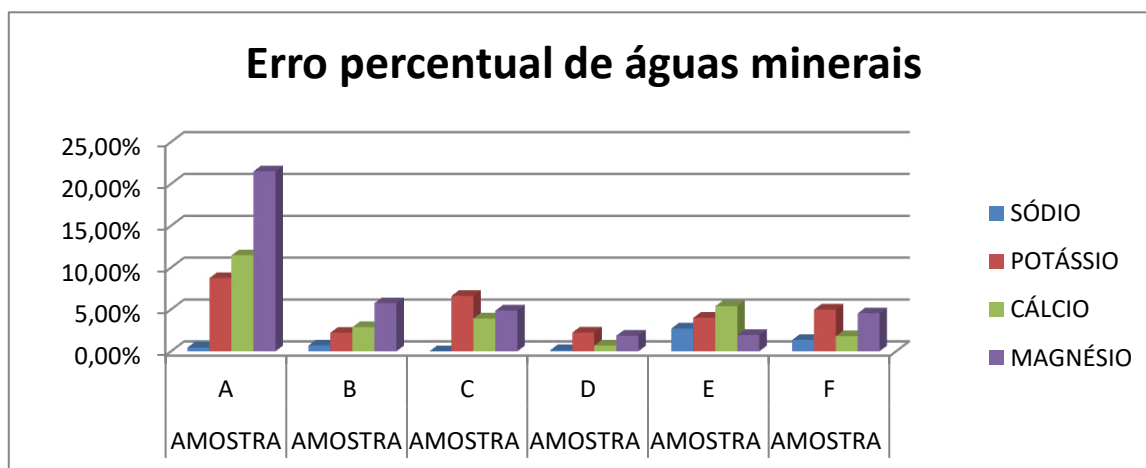
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 9: Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas minerais.

Sais (mg/L)	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
Sódio	0,46%	0,7%	0%	0,15%	2,72%	1,36%
Potássio	8,75%	2,22%	6,61%	2,24%	4%	4,98%
Cálcio	11,47%	2,89%	3,92%	0,68%	5,39%	1,80%
Magnésio	21,5%	5,74%	4,86%	1,87%	1,95%	4,54%

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6: Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas minerais.



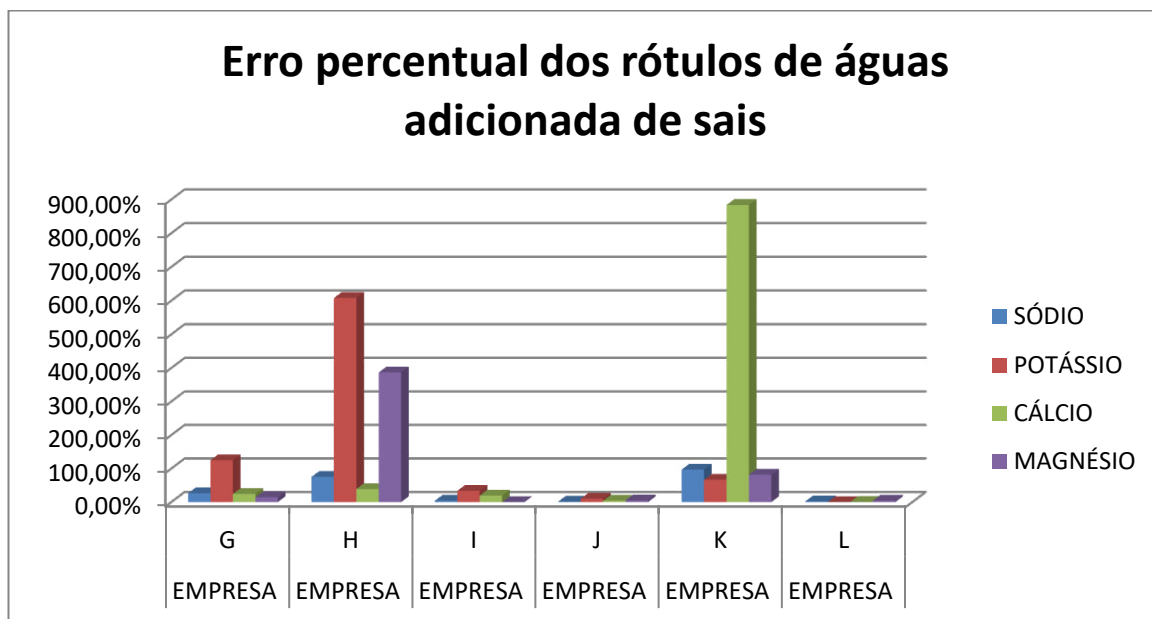
Dentre as águas minerais, as amostras das empresas B, D E e F foram fiéis aos valores apresentados nos rótulos, apresentando erros que variaram de 0 a 5%, um erro considerado aceitável, levando em consideração que pode ter havido erro durante a execução das análises, onde pode ser tolerado um coeficiente de variação de $\pm 5\%$ (ANVISA, 2003). Nas demais amostras de águas minerais os erros percentuais tiveram maior amplitude, estando entre 0,46 e 21,5% dos valores apresentados nos rótulos. Tais erros mostram que os valores indicados nos rótulos não retratam a realidade.

Tabela 10: Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas adicionadas de sais.

Sais (mg/L)	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Empresa K	Empresa L
Sódio	26,31%	75%	4%	1,70%	97,00%	1,80%
Potássio	125,00%	608%	33,7%	10,01%	66,39%	0,00%
Cálcio	24,23%	39%	19,5%	4,00%	884,0%	0,30%
Magnésio	14%	387%	0,20%	5,07%	81,90%	4,20%

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7: Erro percentual dos valores dos rótulos comparados aos valores reais encontrados nas águas adicionadas de sais.



Fonte: Elaborado pela autora.

Entre as águas adicionadas de sais os erros encontrados referentes aos valores apresentados nos rótulos foram muito maiores que nas águas minerais. Na análise dos rótulos apenas a empresa L foi considerada dentro dos padrões, pois os erros obtidos variaram entre 0 a 4,20%. As demais empresas superaram o percentual de 5% de erro em pelo menos dois parâmetros, portanto pode-se dizer que estes não estão em conformidade aos valores apresentados nos rótulos.

6. CONCLUSÃO

Todas as amostras de águas minerais analisadas estão de acordo com a resolução 275/2005 (BRASIL, 2005) que determina que águas minerais devam estar livres de Coliformes totais e termotolerantes, bem como *Enterococcus* e *Pseudomonas Aeruginosas*.

Dezesseis por cento (16%) das águas adicionadas de sais não atendem aos parâmetros microbiológicos estabelecidos nos padrões de potabilidade da água para o consumo humano, já que as águas adicionadas de sais não possuem um regulamento técnico específico. Isso significa que esta amostra pode levar algum risco à saúde de seus consumidores.

Quanto aos parâmetros químicos, regulados pela RDC 274/2005, as amostras I, J e K de águas adicionadas de sais não estavam dentro dos padrões recomendados pela resolução, enquanto todas as amostras de águas minerais estavam de acordo com a resolução.

Quanto aos rótulos, 66,67% das empresas de águas minerais estavam de acordo com os valores informados nos rótulos das embalagens. Enquanto nas águas adicionadas de sais apenas 16,67% das amostras apresentaram valores próximos aos informados nos rótulos.

Sendo assim, pode-se concluir que as águas minerais comercializadas no estado do Ceará são águas confiáveis para o consumo humano, pois não oferecem riscos à saúde. Já para as águas adicionadas de sais, percebe-se a necessidade de uma reformulação da legislação e um aumento do controle de qualidade para tornar a produção e fiscalização deste tipo de água mais rigorosa e, conseqüentemente, aumentar a confiabilidade deste produto.

7. REFERÊNCIAS

APHA (1998). *Standard Methods for the examination of water and wastewaters*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 20th ed. Washington.

ASSIRATI, Doralice Meloni. Água Mineral. **Água e Vida**, Brasil, v.81, n. 15, p. 17, mar.2014.

ANVISA. RE nº 899, de 29/05/2003.disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br>. Acesso em: 23 de novembro de 2016.

BRASIL, Food Ingredients; REVISTA-FI. DOSSIÊ: os minerais na alimentação. 2008. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2016.

BRASIL. FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 153 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011.

BRASIL. Presidência da República. Decreto-lei n. 7. 841, de 08 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais.

BRASIL. Resolução **RDC nº 274**, de 22 de setembro de 2005(a) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo.

BRASIL. Resolução **RDC nº 275**, de 22 de setembro de 2005(b) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural.

CEARÁ (Estado). Assembléia Legislativa do Estado do Ceará. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: INESP, 2008. 174 p.

COSTA, M. et al. Estudo da qualidade das águas adicionadas de sais produzidas no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 19, n. 3, p. 211- 218, 2015.

DOMIG, K.J., MAYER H.K., KNEIFEL, W. Methods used for the isolation, enumeration, characterisation and identification of Enterococcus spp. 1. Media for isolation and enumeration. **International Journal of Food Microbiology**, v. 88, p. 147-164, 2003.

GORINI, Ana Paula Fontenelle. MERCADO DE ÁGUA (ENVASADA) NO BRASIL E NO MUNDO. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 11, p.123-152, mar. 2000.

HARDIE, J.M., WHILEY, R.A. Classification and overview of the genera *Streptococcus* and *Enterococcus*. **Journal of Applied Microbiology**, v.83, p. 1-11, 1997.

HUNTER, P. R. A. Review: the microbiology of bottled natural mineral waters. **J. Appl. Bacteriol.**, v. 74, p. 345-352. 1993.

LOBO, Victor M. M.; ARAÚJO, Manuela. A qualidade das águas de mesa portuguesas. **Vida Nova de Famalicão**, Coimbra, v. 1, n. 55, p.26-30, 1994.

MAIER, R, M. PEPPER I, L., GERBA, C, P., **Environmental microbiology**. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 2009.

MOURÃO, Ângela Fátima de Lemos Duarte. **ÁGUA ADICIONADA DE SAÍIS: AVALIAÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A POLÍTICA DE DEFESA DO CONSUMIDOR**. 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento e Políticas Públicas, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.

OLIVEIRA, R., FERNANDES, C., **Determinação da Dureza Total (Dureza de Cálcio e Magnésio)**. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Dureza.html>> Acesso em 08 de novembro de 2016.

ONU (Estados Unidos). Assembleia Geral das Nações Unidas. **The human right to water and sanitation**, 2010. Disponível em: <<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/64/292&lang=E>>. Acesso em: 08 out. 2016.

ONU (Estados Unidos). **Relatório da Conferência das Nações Unidas sobre a Água, Mar del Plata**, 14-25 de março de 1977. Disponível em: <http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_milestones_por.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

QUIROZ, C. C. Água embotellada y su calidad bacteriológica. **Água Latinoamérica**. Set/out. 2002. Disponível em: <<http://www.agualatinoamericana.com/docs/PDF/9-10-02aguaemb.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2016.

REIS, L. R. et al. Água envasada: Qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 22, n. 3, p. 224-232, 2014.

SANT'ANA, A. *et al.* Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 190-194, 2003.

SOUZA, R.M.G.L.; PERRONE, M.A. **Padrões de potabilidade da água**. 12p. Disponível em: <<http://cvs.sal.sp.gov.br/vol2.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.

STELMA JR, G.N.; LYE, D.J.; SMITH, B.G.; MESSER, J.W.; PAYMENT, P. Rare occurrence of heterotrophic bacteria with pathogenic potential in potable water. **International Journal of Food Microbiology**, v.92, p.249-254. 2004.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (Ed). **Microbiologia**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 718p.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. 1994. **Bebidas: tecnologia, química y microbiologia** (série alimentos básicos 2). Acribia. Zaragoza. 487 p.

WHO, 2004. Safe Piped Water. Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems. **World Health Organization**, Geneva, IWAPublishing.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris, UNESCO.

XAVIER, D. B., et al. **Diferenças de variabilidade genética entre isolados de *Enterococcus Gallinarum* e *E. Casseliflavus* obtidos de frango destinados ao consumo humano**. In: III Sireban – Simpósio de resistência bacteriana ao antimicrobianos. Rio de Janeiro, 2006.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, p. 126-142, 2014.