

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

MURILO FERREIRA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM  
POSTOS DE COMBUSTÍVEIS NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA**

Goiânia  
2015

MURILO FERREIRA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM  
POSTOS DE COMBUSTÍVEIS NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Cleonice Rocha

Goiânia

2015

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)  
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

Carvalho, Murilo Ferreira de.  
C331a Avaliação da qualidade da água mineral comercializada em  
postos de combustíveis no município de Goiânia [manuscrito] /  
Murilo Ferreira de Carvalho. – Goiânia, 2015.  
69 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de  
Goiás, Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2015.  
“Orientadora: Profa. Dra. Cleonice Rocha”.  
Bibliografia.

1. Água – Microbiologia. I. Título.

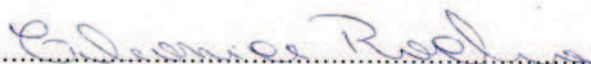
CDU 579.67(043)

**MURILO FERREIRA DE CARVALHO**

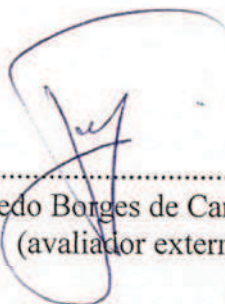
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM  
POSTOS DE COMBUSTÍVEIS NO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 26 DE FEVEREIRO DE 2015**

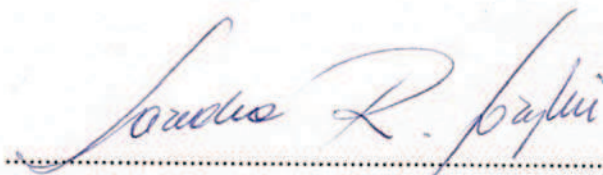
**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dra. Cleonice Rocha / PUC Goiás  
(presidente-orientador)



Prof. Dr. Alfredo Borges de Campos / UNICAMP  
(avaliador externo)



Profa. Dra. Sandra Regina Longhin / PUC Goiás  
(avaliador interno)

*Dedico este trabalho a todos aqueles que através do estudo, dedicação e intuição, procuram acrescentar nem que seja um minúsculo ponto, à infinita reta do conhecimento.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e do discernimento.

Aos meus pais, Sr. Luiz Teodoro e Dona Regina, e aos meus irmãos, Sandra, Anselmo e Luciana (*in memorian*), que sempre foram o alicerce fundamental, e base para a formação da minha pessoa. Sem a contribuição de vocês, eu não teria chegado até aqui.

Aos meus familiares: Núbia, minha rainha e companheira de jornada, e aos nossos anjos, Matheus e Gabriel, que souberam suportar e incentivar em todos os momentos. Sem a ajuda de vocês, isso seria impossível.

À professora Dra Cleonice Rocha, não apenas pela orientação, mas principalmente pelo exemplo de dedicação, pela paciência, compreensão e carinho nessa caminhada.

À professora Dra Sandra Longhin, pelo incentivo e apoio em todo o projeto.

Aos professores, Dr. Alfredo Borges de Campos e Dr. Breno de Faria Vasconcellos, pelas valiosas contribuições e apontamentos à dissertação.

A todos os professores e funcionários do MEPS pela colaboração em tudo.

Ao Dr. Cassiano Pacheco da Silva, e toda equipe da Aqualit, pelo auxílio prestado nas análises químicas e microbiológicas.

Ao Sr. Deusvaldo Florindo Cintra pelo apoio logístico.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela bolsa de estudos, que tornou possível a realização desse trabalho.

Aos colegas Daniela Gislane de Oliveira, Roberta, Charles e Lucas, pelas longas conversas, e a todos os outros colegas da turma de Pós-Graduação, pelo apoio e compreensão.

E a todos os outros que contribuíram, direta ou indiretamente, mas não tiveram seu nome incluído nessa lista.

Obrigado a todos!!

**“A água é o princípio de todas as coisas.”**

***Tales de Mileto***

## RESUMO

A água é um recurso indispensável à vida. O uso de uma água que não ofereça riscos à saúde do consumidor é garantido pela legislação, no entanto, é preciso assegurar, mediante a verificação de alguns parâmetros, que a água é de boa qualidade e, sendo assim, a água mineral pode aparecer como uma opção segura, e esse fato é verificado pelo crescimento contínuo na demanda por esse tipo de produto. O objetivo desse trabalho foi analisar alguns parâmetros de qualidade da água mineral natural, envasada em galões de 20 litros que é comercializada em postos de combustível no município de Goiânia e compara-los com a legislação pertinente. Dentre os parâmetros físico-químicos, foram avaliados o pH, a condutividade, os sólidos dissolvidos totais, os teores de nitrato e fluoreto. E dentre os parâmetros microbiológicos, foram analisados os coliformes totais e os coliformes termotolerantes. Foram coletadas 21 amostras, em sete pontos de venda diferentes nos meses de junho, agosto e outubro de 2014, para que houvesse uma diferenciação nos lotes dos produtos. Para a avaliação do pH, foi empregado o método potenciométrico, para a condutividade, o método do condutivímetro, para os sólidos dissolvidos totais o método gravimétrico, para os teores de nitrato o método espectrofotométrico e para o fluoreto o método de eletrodo íon seletivo. A determinação dos coliformes totais e coliformes termotolerantes foi feita pela técnica dos tubos múltiplos. Todas as amostras, com exceção de uma (4,76%), se mostraram dentro dos parâmetros exigidos por lei no que se refere às análises microbiológicas, atestando que a água mineral é de boa qualidade. A amostra que não estava dentro dos parâmetros, apresentou coliformes totais, porém, a contaminação por esse tipo de bactéria pode ser indicativo de que as condições higiênico-sanitárias durante o processo produtivo estavam aquém do necessário. Além disso, com relação aos parâmetros físico-químicos, embora as amostras estivessem dentro dos padrões da legislação, os rótulos dos produtos mostraram significativa diferença quando comparados com os resultados obtidos. Por essa razão, é importante a contínua fiscalização das fontes de água mineral e também o monitoramento desses parâmetros que atestam a qualidade dos produtos que chegam aos consumidores.

**Palavras-chave:** Água mineral, Qualidade microbiológica, Qualidade físico-química.



## ABSTRACT

Water is a vital resource to life. The use of a water that does not offer risks to the health of the consumer is guaranteed by the law, however, there is a need to ensure, through the verification of some parameters, that the water is of good quality, and thus, the mineral water can appear as a safe option, and this fact is verified by continuous growth in demand for this type of product. The objective of this work was to analyze some of the parameters of quality of natural mineral water, bottled in gallons 20 liters which is marketed in fuel stations in the city of Goiania and compare them with the relevant legislation. Among the physical-chemical parameters were evaluated pH, conductivity, total dissolved solids, levels of nitrate and fluoride. And among the microbiological parameters were evaluated the total coliform and thermotolerant coliform. We collected 21 samples, in seven points of sale different, in the months of June, August and October 2014, for that would have a differentiation in the lots of the products. For the evaluation of the pH was used the potentiometric method, for the conductivity, the method of conductivity, for total dissolved solids the gravimetric method, for the levels of nitrate the spectrophotometric method and for the fluoride the selective ion electrode method. Total coliforms and thermotolerant coliforms were determined by the technique of multiple tubes. All samples, except only one (4.76 %), were within the parameters required by law relative to microbiological analyses, certifying that the mineral water is of good quality. The sample that was not within the parameters, presented total coliforms, but the contamination by this type of bacterium, can be an indication that the hygienic and sanitary conditions during the production process were far below what is needed. In addition, with respect to the physical-chemical parameters, although the samples were within the standards of the law, the labels of the products showed a significant difference when compared with the results obtained. Therefore, it is important to have a continuous monitoring of sources of mineral water and also the monitoring of the parameters that attest to the quality of the products that reach consumers.

**Keywords:** Mineral water, Microbiological quality, Physical-chemical quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do município de Goiânia, com destaque para a área de estudo .....	32
Figura 2 - Local de limpeza do galão .....	34
Figura 3 - Esquema do método para determinação dos coliformes totais.....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação química da água mineral .....	20
Quadro 2 - Classificação dos estabelecimentos quanto aos riscos sanitários .....	25
Quadro 3 - Comparação dos resíduos da loja de conveniência (Referência) com as demais amostras .....	39
Quadro 4 - Resultados dos parâmetros físico-químicos por marcas e locais de coleta .....	40
Quadro 5 - Rótulo da Marca "A" .....	41
Quadro 6 - Rótulo da Marca "B" .....	41
Quadro 7 - Rótulo da Marca "C" .....	42
Quadro 8 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para pH .....	47
Quadro 9 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para condutividade .....	49
Quadro 10 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para sólidos totais .....	49
Quadro 11 - Número (n) e porcentagem (%) das amostras que atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira .....	51
Quadro 12 - Distribuição das amostras, por marca, que atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira .....	52
Quadro 13 - Resultados obtidos em pesquisas com coliformes fecais (termotolerantes) e totais .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
E.C.	<i>Escherichia coli</i>
F <sup>-</sup>	Fluoreto
KCl	Cloreto de potássio
L	Litros
M	Valor máximo
m	Valor mínimo
N.M.P	Número mais provável
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	Potencial hidrogeniônico
PSA	Plano de Segurança da Água
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SMWW	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
UT	Unidade de turbidez
WHO	World Health Organization

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
1 REFERENCIAIS TEÓRICOS .....	15
1.1 A ÁGUA COMO RECURSO .....	15
1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS.....	19
1.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE À ÁGUA MINERAL .....	21
1.4 A ÁGUA E OS PADRÕES DE POTABILIDADE .....	26
2 OBJETIVOS.....	31
2.1 OBJETIVO GERAL .....	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
3 METODOLOGIA .....	32
3.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS .....	32
3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE OS GALÕES NO PONTO DE COLETA.....	33
3.3 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS .....	34
3.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).....	35
3.3.2 Fluoreto ( $\text{F}^-$ ) .....	35
3.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) .....	35
3.3.4 Condutividade a 25°C .....	35
3.3.5 Sólidos Totais .....	35
3.4 ANÁLISE DOS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS .....	36
3.4.1 Coliformes Totais.....	36
3.4.2 Coliformes Termotolerantes .....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1 RESÍDUOS SOBRE OS GALÕES .....	39
4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS .....	39
4.2.1 Nitrato .....	40
4.2.2 Fluoreto (F) .....	44
4.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH) .....	47
4.2.4 Condutividade .....	48
4.2.5 Sólidos Totais .....	49
4.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	51
4.3.1 Coliformes Totais e Termotolerantes.....	51
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS .....	64

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à manutenção da vida. A ela estamos ligados desde a concepção, e na sua ausência o organismo perece em pouco tempo. Ainda, a sua utilização se faz presente em todas as atividades humanas, desde a higiene, no preparo de alimentos e também na indústria e na agropecuária. Ou seja, esse recurso hídrico também está ligado à vida social e ao desenvolvimento econômico. Porém, existe a necessidade de se conhecer a qualidade dessa água, pois caso ela se apresente fora dos padrões de consumo, a mesma passa a ser fonte de doenças e, nesses casos, deve ser evitada. Segundo Farache Filho e Dias (2009), 60% das internações no Brasil são decorrentes da falta de saneamento e 30% das mortes das crianças menores de um ano ocorrem devido à diarreia. Com a concentração populacional nos centros urbanos, essa questão do sistema de abastecimento de água e proteção dos mananciais tem se tornado cada vez mais preocupante.

Nas cidades, o consumo de água mineral tem registrado a cada ano aumentos consecutivos, talvez porque a água de abastecimento em algumas regiões não seja de boa qualidade, ou ainda devido à percepção de que o consumo de água mineral esteja ligado a hábitos saudáveis de vida. O fato é que percebe-se, também, o aumento no número de empresas que comercializam esse produto nas suas mais diversas formas de apresentação. De acordo com Carmo et al. (2014), o consumo anual de água mineral *per capita* no Brasil cresceu de 0,32 litros (L) em 1974 para 10,95 L em 2002 e, ainda, em 2008, aumentou para 14 L, registrando um crescimento nesse período (1974 a 2008) de mais de 4000%.

Por outro lado, para manter a qualidade da água mineral é necessário alguns cuidados, especialmente nos postos de venda, como por exemplo, manter os recipientes ao abrigo da luz e em lugar arejado e livre de odores. Assim, a idéia central para esse trabalho ocorreu quando, ao passar por um dos postos de combustível em Goiânia percebi que o mesmo vendia água mineral em galões de 20 litros e que a prateleira que continha os recipientes, além estar fora da loja de conveniência se encontrava relativamente próxima às bombas de combustível e, além disso, recebia luz solar no momento em que presenciei o fato. Então, a partir dessa constatação, surgiu o questionamento sobre a qualidade desse tipo de

produto, uma vez que a mesma água é comercializada dentro da loja de conveniência, porém, em embalagens menores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água mineral que é comercializada em postos de gasolina e envasada em galões de 20 litros. Para isso, foi utilizado como parâmetros físico-químicos a condutividade elétrica, o potencial hidrogeniônico (pH), os sólidos totais, o nitrato e o fluoreto. E, como parâmetros microbiológicos foi pesquisado a presença de coliformes totais e termotolerantes.

Esse trabalho encontra-se organizado em quatro partes além dessa introdução. Na segunda parte são apresentados os objetivos a que se propõe a pesquisa, seguido da fundamentação teórica onde o tema é explorado com maior profundidade, analisando também algumas pesquisas, a literatura existente e a opinião de diversos autores sobre o mesmo tema. Em seguida, apresenta-se a metodologia empregada desde a obtenção das amostras até os métodos utilizados na determinação de cada um dos parâmetros pesquisados. De posse destas informações, apresenta-se e discute-se os resultados confrontando com algumas das características de cada uma das marcas de água mineral constantes no rótulo e, também, com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira. Por fim, baseado nos resultados obtidos, conclui-se sobre a qualidade das amostras de águas analisadas e apresenta-se perspectivas futuras para a continuidade de trabalhos nessa temática.

## 1 REFERENCIAIS TEÓRICOS

### 1.1 A ÁGUA COMO RECURSO

A água é um recurso imprescindível a todo ser vivo. A dependência de sua utilização está expressa em nosso próprio organismo e, em cuja constituição temos 70% de água (BRANCO, 2014). No entanto, é importante certificar-se de que a água que se ingere é de boa qualidade para que não haja o risco de se contrair doenças de veiculação (transmissão) hídrica, ou de origem hídrica.

Segundo Dias (2008), as doenças de veiculação hídrica são aquelas em que o agente infeccioso tem a água como veículo, enquanto as doenças ditas de origem hídrica representam aquelas onde os elementos químicos estão presentes em concentrações inadequadas para aquele tipo de água. Assim, pode-se dizer que a diarreia, a febre tifoide, a cólera, algumas verminoses e gastrenterites são exemplos de doenças de veiculação hídrica, enquanto que a fluorose é um tipo de problema de origem hídrica.

Ainda de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), em todo o mundo a diarreia atinge 1,7 bilhão de pessoas por ano, e leva à morte cerca de 760.000 crianças abaixo de 5 anos (WHO<sup>1</sup>, 2013). Esse dado é válido especialmente para países em desenvolvimento, onde as condições de saneamento básico são em sua maioria precárias. Por essa razão, o tratamento e monitoramento da água de consumo humano se fazem tão importante.

Quando se fala em água, é necessário fazer a distinção entre água potável e água mineral. Além disso, ambas podem ser engarrafadas, o que torna necessário a observação do rótulo do produto. De acordo com o Código das Águas (BRASIL, 1945) podemos chamar de água mineral àquela que é proveniente de fontes naturais ou artificiais (poços), que têm características químicas, físicas e físico-químicas que as distinguem das águas comuns, devendo apresentar propriedades medicinais. E também faz a distinção dessa para a água “potável de mesa” que vem a ser as águas de composição normal, podendo ser provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas (poços) e que preencham pelo menos as condições de potabilidade para a região. Segundo Branco (2014), isso faz diferença

---

<sup>1</sup> Sigla do inglês World Health Organization.



até sob o ponto de vista legal, pois a água mineral é controlada pela União, sendo considerada um bem mineral, enquanto a água potável, sendo um recurso hídrico, é de controle estadual. E para os dois tipos de água, existem as variações regionais que são originadas dos lençóis subterrâneos de onde provém.

Sob esse ponto de vista, é importante analisar a qualidade da água mineral que está sendo comercializada e, ao mesmo tempo, verificar o cumprimento da legislação que estabelece padrões específicos para esse tipo de produto (BRASIL, 2004).

O consumo de água mineral e de água potável de mesa tem crescido muito no Brasil, e por ser um produto de primeira necessidade existe a expectativa de continuidade de crescimento nesse mercado. Esse argumento é reforçado pelo fato de que muitos consumidores utilizam a água mineral como alternativa para a água de abastecimento público, que nem sempre é de boa qualidade (RAMALHO et al., 2001). E é nesse contexto de crescimento de mercado que podem surgir os produtos de qualidade duvidosa, oferecendo riscos à saúde do consumidor.

De acordo com dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (2012), o Brasil exportou em 2011 um total de 289.368 litros de água mineral. Essa informação demonstra a preocupação crescente que se deve ter com os aspectos da qualidade do produto.

O processo de urbanização ocorrido a partir da segunda metade do século XX fez com que a demanda pela água fosse cada vez maior, devido ao grande número de pessoas que passaram a formar aglomerados em torno das grandes cidades, o que acarreta dificuldades no acesso à água potável (PONTES, SCHRAMM, 2004). De acordo com Freitas et al. (2001), as águas subterrâneas que se apresentam contaminadas estão diretamente relacionadas às ações antropogênicas, como por exemplo, o despejo dos resíduos domésticos ou industriais, além do chorume proveniente dos aterros sanitários que acabam por contaminar os lençóis subterrâneos. Neste sentido, isso acaba por tornar a água inadequada para consumo.

O problema da qualidade e da escassez de recursos hídricos passa a ser então, uma questão de saúde pública, pois a água poluída é um veículo para a transmissão de doenças infecciosas. Daí a necessidade de buscar a qualidade da água para as diversas utilidades da mesma. No caso específico da água mineral, de acordo com Farache Filho et al. (2007), existem alguns micro-organismos que lhe

são particulares, ou seja, que existem na água antes de qualquer tratamento. Esses micróbios são conhecidos como autóctones e existem em quantidades que não prejudicam o ser humano quando em seu estado natural. Porém, ao ser engarrafado, essa população começa a crescer rapidamente e pode ocasionar alguns distúrbios gastrintestinais. Outros casos de doenças relatados por esse autor é a conhecida diarreia do viajante e a febre tifoide. Importante salientar ainda que, segundo Rosenberg (2003), houve uma epidemia de cólera em Portugal no ano de 1974 que atingiu 3.000 pessoas, e a água mineral engarrafada foi apontada como o veículo de transmissão da doença.

Os principais microrganismos que podem estar presentes na água antes da sua captação pertencem aos gêneros, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* e *Bacillus*. A preocupação maior é com a presença de determinados patógenos, tais como *Vibrio cholerae*, *Shigella sp*, *Aeromonas hydrophilla*, vírus entéricos, alguns protozoários e patógenos oportunistas, como a *Pseudomonas aeruginosa* (SANT'ANA et al., 2003). Além dos micro-organismos citados anteriormente, Pontara et al. (2011) verificaram a presença de fungos na água mineral, evidenciando que o monitoramento desse tipo de produto deve ser contínuo e extensivo a outras espécies contaminantes.

O consumo da água mineral será uma alternativa saudável somente quando considerada a questão da qualidade microbiológica e ausência de contaminantes químicos, que são substâncias químicas presentes na água acima dos limites aceitáveis. Essas substâncias também podem, por sua vez, ocasionar problemas, como por exemplo, o zinco, o arsênio e o cianeto, que tornam a água tóxica ou os sulfatos que podem ocasionar quadros de diarreia (ROUQUAYROL, ALMEIDA FILHO, 1999). A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005a), estabelece os padrões microbiológicos para a água mineral e natural, enfatizando a quantidade de microrganismos que são suficientes para rejeitar a amostra devido ao risco potencial à saúde humana. A RDC 274, por sua vez, estabelece os limites para substâncias químicas presentes na água mineral (BRASIL, 2005b).

Do momento em que a água mineral é envasada até chegar ao consumidor final ela passa por vários processos que podem não somente modifica-la, como também torna-la imprópria para consumo. A contaminação da água mineral pode ocorrer na fonte e no envase, sendo que, neste último caso dependerá da natureza

do processo e, pode ocorrer também pela reutilização de recipiente não devidamente higienizado. Além desses fatores, é considerado como fontes de contaminação o transporte inadequado, o armazenamento em depósitos impróprios, sem ventilação e com excesso de umidade e, ainda, embalagens não vedadas adequadamente (INMETRO, 1997).

Neste sentido, de acordo com Eiroa et al. (1997) assim que uma água sofre o processo de engarrafamento, a microbiota autóctone dela tende a aumentar devido a alguns fatores inerentes ao processo, como a disponibilidade de oxigênio oferecida pelo envase, a permeabilidade dos galões plásticos ao oxigênio e também a liberação de substâncias da embalagem plástica para a água, o que concentra compostos orgânicos na parede dos recipientes. Esclarece ainda que esse aumento na população bacteriana ocorre mais na embalagem de plástico do que quando comparado à embalagem de vidro, o que levantou a hipótese de que os ftalatos presentes nas embalagens plásticas atuem como estimulantes ao crescimento microbiano. Dentre as principais espécies que podem ocasionar esse aumento significativo está a *Pseudomonas aeruginosa* que, além de fazer parte da microbiota autóctone também está presente no próprio ambiente onde ocorre o processo de envase, podendo estar acoplada nas graxas dos equipamentos, nas vedações de borracha ou arruelas, contendo compostos orgânicos que podem oferecer nutrientes para essa espécie (IWERSEN et al., 2009).

O local onde a água mineral é vendida também pode oferecer riscos que comprometam a qualidade do produto. Não somente dos galões que estão cheios, como igualmente dos galões vazios, pois o comércio é realizado tanto pela compra do galão como pela troca do mesmo (galão retornável). De acordo com a RDC 173 (2006), a água mineral e a água natural envasada devem ser expostas à venda somente em estabelecimentos comerciais de alimentos ou bebidas. Além disso, nestes estabelecimentos a mesma deve ser protegida da incidência direta da luz solar e mantida sobre paletes ou prateleiras, em local limpo, seco, arejado e reservado para esse fim. Esta mesma legislação ainda preconiza que a água mineral e a água natural envasada, assim como suas embalagens retornáveis vazias não devem ser estocadas próximas aos produtos saneantes, gás liquefeito de petróleo e outros produtos potencialmente tóxicos para evitar a contaminação ou impregnação de odores indesejáveis. Ainda a esse respeito, de acordo com a RDC 54 (2000), as embalagens dos garrafões devem ser comercializadas em sua forma íntegra, ou

seja, sem rachaduras, remendos, deformações do gargalo ou partes amassadas, pois qualquer violação pode afetar a qualidade do produto final.

Em todas as etapas do processo, existem os riscos que devem ser administrados por parte das empresas e para isso existem as leis que devem ser respeitadas. E quando o produto é distribuído para ser comercializado, inicia-se nova etapa de cuidados que devem ser obedecidas, porém, desta vez pelos próprios consumidores, para que os mesmos possam por sua vez participar ativamente na manutenção da qualidade da água de sua preferência.

Em relação aos galões retornáveis de 20 litros, o cuidado deve ser ainda maior, não somente pelo fato de serem retornáveis, como também devido ao desgaste da embalagem, que é ocasionada no processo de sanitização ao qual a mesma é exposta antes de cada novo envase.

Então algumas precauções devem ser observadas por parte dos consumidores, segundo Vaitsman e Vaitsman (2005):

- Somente receber o garrafão cujo lacre esteja intacto;
- Somente aceitar garrafão limpo e sem evidência de violação;
- Recusar o garrafão ao constatar qualquer tipo de vazamento;
- Guardar o garrafão em local limpo, seco e arejado;
- Não deixar o garrafão exposto à luz solar (cheio ou vazio) para evitar o desenvolvimento de microorganismos;
- Não deixar o garrafão (cheio ou vazio) junto a produtos com odor forte;
- Não utilizar o garrafão para acondicionar outros produtos, pois o mesmo é de uso exclusivo de água mineral ou potável de mesa;
- Antes de colocar o garrafão no bebedouro limpe o gargalo e o ombro com álcool etílico a 70% (não perfumado) ou com solução de cloro com 2,5% de cloro ativo (cerca de duas colheres de sopa com água sanitária dissolvidos em 1 litro de água).

## **1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS**

As águas minerais guardam diferenças entre si, e cada uma tem uma composição específica de sais minerais. O Código das Águas Minerais (BRASIL, 1945) estabelece uma classificação química para os diversos tipos de água encontrados (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação química da água mineral

Tipo	Características
1) Oligominerais	Apresentar diversos tipos de sais minerais em baixas concentrações.
2) Radíferas	Apresentar substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuam radioatividade permanente.
3) Alcalino-bicarbonatadas	Apresentarem por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes, no mínimo, a 0,200 g de bicarbonato de sódio.
4) Alcalino-terrosas	Apresentarem, por litro, uma quantidade de compostos alcalino-terrosos equivalente, no mínimo, a 0,120 g de carbonato de cálcio;
4.1) Alcalino-terrosas-cálcicas	Tendo, por litro, no mínimo, 0,048 g de cátion Ca sob a forma de bicarbonato de cálcio;
4.2) Alcalino-terrosas-magnesianas	Tendo, por litro, no mínimo, 0,030 g de cátion Mg sob a forma de bicarbonato de magnésio.
5) Sulfatadas	Apresentarem, por litro, no mínimo, 0,100 g do ânion $\text{SO}_4^{-2}$ combinado aos cátions $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ e $\text{Mg}^{2+}$ .
6) Sulfurosas	Contiverem, por litro, no mínimo, 0,001 g de ânion S.
7) Nitratadas	Contiverem, por litro, no mínimo, 0,100 g do ânion $\text{NO}_3^-$ de origem mineral.
8) Cloretadas	Apresentarem, por litro, no mínimo, 0,500 g do NaCl (Cloreto de Sódio).
9) Ferruginosas	Contiverem, por litro, no mínimo, 0,005 g do cátion $\text{Fe}^{3+}$
10) Radioativas	Contiverem o elemento radônio em dissolução conforme classificação abaixo:
10.1) Fracamente radioativas	Contendo, no mínimo, um teor em radônio entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão;
10.2) Radioativas	Contendo um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm Hg de pressão;
10.3) Fortemente radioativas	Contendo um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
11) Toriativas	Possuir um teor em torônio em dissolução, equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo.
12) Carbogasosas	Contiverem, por litro, 200 ml de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

Fonte: Adaptado pelo autor com base no Código das Águas Minerais (BRASIL, 1945)

Vale ressaltar que, para determinar a quantidade de nitrato 0,100g como sendo de origem mineral é importante afastar a possibilidade de contaminação dos mananciais por esse elemento advindo da poluição humana.

Segundo Queiroz (2004), no estado de Goiás as águas minerais são predominantes quando comparadas às águas potáveis de mesa. E em relação à classificação química, essas águas se apresentam nas variedades fluoretadas, radioativas, alcalino-bicarbonatadas, litinadas, cloretadas, bicarbonatadas, magnesianas e oligominerais. Por outro lado, Goiás se destaca no cenário nacional pelo uso da água mineral para fins de balneabilidade. No ano de 2008, 89 bilhões de litros foram utilizados com essa finalidade, e como exemplo, pode ser citado, a Pousada do Rio Quente no município de Caldas Novas que responde

aproximadamente por 50% do uso total nacional para esse fim. Acrescente-se a isso as águas da Lagoa Santa (37%) no mesmo município e da própria cidade de Caldas Novas (6%), e o estado atinge a marca de 93% do total nacional (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2009).

### **1.3 LEGISLAÇÃO PERTINENTE À ÁGUA MINERAL**

A água mineral é um produto que apresenta uma composição físico-química bem característica que depende da origem da fonte, assim, a água mineral de uma fonte pode ser diferente daquela de outra fonte. E essa diversificação no conteúdo, especialmente de sais minerais, ocorre de acordo com Assis (2012) devido à influência da temperatura, da radioatividade e também dos tipos de rochas por onde essas águas foram filtradas por centenas, ou até milhares de anos. Mas mesmo reconhecendo esses fatores, quando se trata do consumo humano é necessário estabelecer parâmetros, sejam eles físicos, químicos ou microbiológicos, para que o consumidor final não tenha sua saúde prejudicada. E com essa finalidade foram criadas as leis para que os parâmetros de qualidade da água de consumo fossem estabelecidos. Entretanto, considerando que muitas leis, portarias e resoluções anteriores foram revogadas em virtude de modificações que foram acontecendo com o passar do tempo, as páginas seguintes trazem um histórico das principais leis:

#### **Decreto Lei 7.841 do Departamento Nacional de Produção Mineral, de 8 de agosto de 1945 – Código das Águas (BRASIL, 1945)**

Este decreto é constituído de dez capítulos e trata de vários aspectos, desde a definição da água mineral até algumas disposições para as empresas que exploram e comercializam esse produto. Em seu capítulo I traz a diferença entre a “água mineral”, à qual se atribui ação medicamentosa, da “água potável de mesa”. E cria a Comissão de Crenologia subordinada ao Ministério de Minas e Energia, com a finalidade de observar o cumprimento dessa lei. No capítulo II estabelece os estudos aos quais deverá ser submetida à água para comprovar sua qualidade. Nesse aspecto, importantes avanços teriam que ser incorporados nos anos seguintes. Nos capítulos III, IV e V o decreto trata, respectivamente, das concessões de lavra, de alguns critérios para as empresas que exploram esses produtos e a fiscalização

nesses estabelecimentos que deverá ser feita por autoridades sanitárias federais, estaduais e municipais, auxiliando o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Já no capítulo VI o decreto trata do comércio da água mineral e potável de mesa, estabelecendo critérios para a verificação da qualidade do produto e proíbe a exploração comercial de fontes suscetíveis de poluição. Em relação ao padrão bacteriológico, por exemplo, era exigida a verificação no mínimo uma vez a cada trimestre, ou seja, quatro vezes por ano. Neste mesmo capítulo, em seu artigo 30, estabelece que os recipientes destinados ao engarrafamento da água para o consumo deverão ser de vidro transparente, de paredes internas lisas e com fecho inviolável. Em seu capítulo VII, traz a caracterização química, que já foi descrita anteriormente na secção 1.2. No capítulo VIII descreve as características das fontes quanto aos gases e à temperatura na fonte e conclui nos capítulos IX e X, respectivamente, sobre a questão da tributação e as disposições gerais e transitórias, no qual exige das empresas novos estudos sobre as águas exploradas ao término de dois anos.

**Portaria 231 do Departamento Nacional de Produção Mineral, de 31 de julho de 1998 (BRASIL, 1998)**

Esta portaria considera, textualmente, que a maioria das fontes de águas minerais localiza-se próximo a centros urbanos, distritos industriais, atividades agropecuárias, lixões e outros agentes poluentes. Portanto, determina que as empresas e os concessionários apresentem a área de proteção de suas fontes minerais e, para isso, exige que cada levantamento seja feito com base em estudos hidrogeológicos, físico-químicos e de uso do solo.

**Portaria 470 do Ministério de Minas e Energia, de 24 de novembro de 1999 (BRASIL, 1999)**

Esta norma tem por objetivo estabelecer o modelo dos rótulos das águas minerais e potáveis de mesa, colocando alguns itens como obrigatórios, por exemplo, o nome e o local da fonte (município e estado), a classificação da água e a



composição química da mesma em mg/L. Quanto a composição química, determina a obrigatoriedade de informar os oito elementos químicos predominantes na forma iônica. Além disso, torna obrigatório a determinação da validade em meses, destacando-se a data de envasamento por meio de impressão na embalagem, no rótulo ou na tampa. Também, proíbe informações com características terapêuticas, que possam supervalorizar a água ou causar confusão ao consumidor.

#### **Portaria 518 do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004)**

Essa portaria estabelece procedimentos e responsabilidades para o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Em suas disposições preliminares (artigo 3º), diz que a mesma não se aplica a águas envasadas, que serão controladas por legislação específica. E no capítulo II acrescenta duas importantes definições, que é o de controle de qualidade da água para consumo humano e também a concepção de vigilância da qualidade da água para consumo humano. O controle de qualidade é feito pelo responsável do sistema de abastecimento de água, procurando manter a condição de potabilidade, enquanto que a vigilância é feita pela autoridade de saúde pública, de modo a assegurar a qualidade da mesma. Essa portaria define os deveres e responsabilidades em cada esfera do governo, seja federal, estadual ou municipal para a manutenção e garantia da qualidade da água.

Em seu capítulo IV, que define o padrão de potabilidade, essa norma já exige a ausência (em 100 ml) de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*), para o consumo humano e de coliformes totais na saída do tratamento. Porém, no que diz respeito ao sistema de distribuição (redes e reservatórios), embora mantenha a exigência para a ausência de coliformes termotolerantes, estabelece um limite para os coliformes totais, que varia de acordo com o número de análises feitas por mês. Para os sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês os coliformes totais tem que estar ausentes em 95% das amostras. Já aqueles sistemas que analisam menos que 40 amostras por mês esses micro-organismos podem ser encontrados em apenas uma amostra. Isso já demonstra a preocupação com o controle e a qualidade da água, mesmo sabendo que a mesma não será envasada. Nessa mesma legislação encontramos ainda a referência para a contagem de bactérias heterotróficas, que não se encontra definido na RDC 275.



### **RDC 274 – Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a)**

A RDC 274 é o regulamento técnico para águas envasadas e gelo. Essa resolução revoga a RDC 54 de 2000. Ela estabelece alguns requisitos para a água mineral, fixando como parâmetros de qualidade os limites para a concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas, dentre as quais podemos citar o nitrato e o flúor, que são objetivos deste trabalho, e também diversas outras substâncias indicativas de contaminação, como por exemplo, os agrotóxicos e os desinfetantes. O anexo 1 mostra as substâncias químicas a que se refere essa resolução.

Além disso, essa é a norma que torna obrigatório a identificação de requisitos adicionais na rotulagem. Para o flúor, por exemplo, é necessária a inscrição “Contém flúor” sempre que a água apresentar mais que 1 mg/L de fluoreto. Quando o produto apresentar mais que 2 mg/L é obrigatório os dizeres: “O produto não é adequado para lactentes e crianças com até sete anos de idade” e também a seguinte frase “O consumo diário do produto não é recomendável: contém fluoreto acima de 2mg/L”.

Para o nitrato, a norma estabelece como parâmetro, a concentração de 50 mg/L calculada na forma de nitrato.

### **RDC 275 – Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b)**

Esta norma é o regulamento técnico para água mineral natural e água natural que estabelece os padrões microbiológicos, levando em consideração a presença de microrganismos indicadores de contaminação, onde podemos citar os coliformes totais e os coliformes termotolerantes (grupo coliforme), além de outras espécies, como os clostrídios sulfito-redutores e também a *Pseudomonas aeruginosa*. Diversos autores que analisam o perfil microbiológico da água mineral pesquisam a presença de bactérias heterotróficas e, nesse caso, como essa resolução não traz esse parâmetro acabam por considerar o estabelecido pela portaria 518 (BRASIL, 2004).

A RDC 275 fixa ainda os limites inferiores (mínimos) para a contagem de bactérias e os limites máximos (superiores), acima dos quais o produto não pode ser aceito. Um lote é rejeitado, por exemplo, quando for constatada a presença de *Escherichia coli* ou coliformes (fecais) termotolerantes em uma das unidades da

amostra representativa, ou apresentar a contagem de coliformes totais acima do máximo permitido em uma das unidades da amostra. O anexo 2, mostra os critérios microbiológicos a que se refere essa resolução.

### **RDC 173 – Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 13 de setembro de 2006 (BRASIL, 2006)**

A RDC 173 é o regulamento técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural e tem como objetivo garantir as condições higiênico-sanitárias para assegurar a boa qualidade da água para consumo humano. A lista de verificação desse regulamento consta de 285 itens e contempla toda a linha de produção, desde a captação da água, sua condução e armazenamento, até seu envase, fechamento e rotulagem. Enumera, além disso, condições para o armazenamento e transporte do material produzido, bem como para o seu controle de qualidade. Ao final da lista de verificação, essa norma classifica os estabelecimentos em três grupos dependendo do grau de risco a que estão sujeitos (Quadro 2), uma vez que este risco detectado, é que determinará o critério para as estratégias de intervenção por parte das autoridades locais.

Quadro 2 - Classificação dos estabelecimentos quanto aos riscos sanitários

<b>Grupo</b>	<b>Características</b>
1 – Baixo risco	100% de atendimento dos itens referentes à Higienização da canalização, Higienização do reservatório, Recepção das embalagens e Higienização das embalagens; e 76 a 100% de atendimento dos demais itens.
2 – Médio risco	100% de atendimento dos itens referentes à Higienização da canalização, Higienização do reservatório, Recepção das embalagens e Higienização das embalagens; e 51 a 75% de atendimento dos demais itens.
3 – Alto risco	não atendimento a um ou mais itens referentes à Higienização da canalização, Higienização do reservatório, Recepção das embalagens e Higienização das embalagens; e 0 a 50% de atendimento dos demais itens.

Fonte: Adaptado da lista de verificação da RDC 173 (BRASIL, 2006)

É importante ressaltar que as condições higiênico-sanitárias da linha de produção são extremamente importantes para o atendimento dos parâmetros microbiológicos da água mineral.

### **Portaria 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011)**

A portaria 2914 revoga e substitui a portaria 518 de março de 2004. Alguns itens foram modificados, como por exemplo, os limites para a turbidez que na

portaria 518 era de 1,0 unidade de turbidez (UT) na filtração rápida e 2,0 na filtração lenta e com a nova portaria passam a ser respectivamente 0,5 e 1,0 UT. Outros itens foram acrescentados, por exemplo, no padrão de potabilidade para substâncias que representam risco à saúde foram adicionados o níquel e o urânio que antes não estavam na lista. Assim como nas substâncias orgânicas foram acrescentados o 1,2 dicloroetano (cis + trans), o di(2-etilhexil)ftalato e o pentaclorofenol. No entanto, o grupo que mais teve aumento de substâncias foi o de agrotóxicos que contou com um aumento de 20 substâncias.

Além disso, trouxe algumas modificações na questão das definições sobre as formas de abastecimento. O objetivo com esse tipo de alteração é fazer com que as soluções alternativas coletivas de abastecimento tenham o mesmo controle se comparado aos sistemas de abastecimento de água.

#### **1.4 A ÁGUA E OS PADRÕES DE POTABILIDADE**

É inegável que com o passar do tempo, com a exigência de uma maior demanda por água e, conseqüentemente, com o maior risco de poluição os cuidados com esse recurso mineral tiveram que sofrer adaptações. E isso pode ser constatado pelo processo contínuo de vigilância do controle de qualidade da água, seja ela mineral ou de abastecimento e, mesmo assim, vários autores relatam em suas pesquisas que um ou outro parâmetro está fora do limite estabelecido.

Por essa razão, a Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza a utilização de métodos capazes de avaliar e gerenciar o risco desde a captação até o consumidor final, uma vez que todos estes procedimentos estão descritos no Guia para a Qualidade da Água Potável da organização supracitada (WHO, 2011). Deve-se ressaltar ainda que esse guia foi uma das referências para a atualização da Portaria 518, de março de 2004 (BRASIL, 2004), que culminou com a Portaria 2914 de dezembro 2011 (BRASIL, 2011). Um desses métodos citados para a avaliação e gerenciamento é o Plano de Segurança da Água (PSA), que de acordo com Brasil (2012), é necessário porque o modelo de controle de qualidade baseado apenas nas avaliações laboratoriais é ineficaz para garantir uma água de boa qualidade. Então, é necessária uma contínua adaptação dos parâmetros de qualidade da água, somado a avaliações de risco e atividades de prevenção para garantir padrões mínimos de qualidade da água, que levem em conta as características locais onde são consumidas.

De acordo com Pinto (2006), corroborando os dados da OMS, os riscos microbiológicos devido aos efeitos agudos e de curto prazo devem receber atenção prioritária em relação aos riscos químicos, que possuem efeitos crônicos e de longo prazo. No entanto, segundo esse autor, ainda que os padrões microbiológicos possam receber maior atenção quanto à sua divergência não se pode desconsiderar a importância dos padrões químicos nas amostras de água.

Neste trabalho, foram avaliados como parâmetros microbiológicos a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes, e como parâmetros físico-químicos foram analisados os teores de nitrato, de fluoreto, condutividade, sólidos totais e pH.

A avaliação microbiológica sempre teve grande importância na determinação da qualidade da água para consumo humano, tendo como barreira a forma de identificação desses micro-organismos uma vez que são encontrados em grande quantidade, sendo assim um fator complexo. Por essa razão, adota-se como critério a pesquisa de micro-organismos que seriam indicativos de contaminação, sendo que no grupo das bactérias eles são representados pelo grupo dos coliformes. De acordo com a Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2006) um indicador de contaminação ideal deve possuir as seguintes características:

- Ser de origem exclusivamente fecal;
- Ter maior resistência que os micro-organismos patogênicos aos efeitos adversos do meio ambiente e aos processos de tratamento;
- Ser de fácil identificação;
- Não se reproduzir no meio ambiente.

E, nesse sentido, os coliformes totais e termotolerantes que foram pesquisados nesse trabalho se encaixam adequadamente. A diferença entre eles é explicada na Portaria 518 (BRASIL, 2004), sendo:

- Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a  $35,0 \pm 0,5$  °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima  $\beta$  - galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo;

- Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

- *Escherichia Coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas. Produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$  galactosidase e  $\beta$  glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

A pesquisa desses indicadores de contaminação se relaciona adequadamente porque, segundo Dias (2008), enquanto os coliformes termotolerantes estão relacionados à contaminação de origem fecal, os coliformes totais estão relacionados com a questão higiênico-sanitária das instalações onde é produzida a água mineral, ou dos procedimentos adotados para essa finalidade.

Além dos parâmetros microbiológicos descritos anteriormente, os parâmetros físico-químicos também são necessários para a avaliação da qualidade das águas, pois, segundo o Código de Águas Minerais (BRASIL, 1945) a água mineral é aquela que, sendo originada de fontes naturais ou artificialmente captadas, possuem “composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns” e por essa razão é necessário conhecer essas características e procurar mantê-las dentro de padrões que não ofereçam riscos ao consumidor. Dentre os parâmetros físico-químicos, foram pesquisados os teores de nitrato, de fluoreto, a condutividade, os sólidos dissolvidos totais e o pH.

A avaliação dos teores de nitrato tem sua importância primeiramente por ser este íon um indicativo de poluição antropogênica, uma vez que, de acordo com Libânio (2010) a quase totalidade de despejos domésticos é formada por nitrogênio orgânico (40%) e amônia (60%), além dos despejos provenientes das indústrias, criatórios de animais e também através dos fertilizantes na forma de nitrato. Além disso, ainda segundo o autor, o nitrato pode causar uma doença chamada metahemoglobinemia que é caracterizada pela dificuldade do transporte de oxigênio no sangue e pode causar a morte de bebês. Essa doença é conhecida como doença do bebê azul e leva esse nome devido ao aspecto da cor da pele da criança. Esse processo ocorre devido à redução do nitrato a nitrito e ocorre principalmente na saliva e trato intestinal das crianças, atingindo até 100% nos primeiros meses de vida.

A pesquisa dos teores de flúor tem sua importância devido a dois fatores que estão diretamente relacionados ao consumo da água: um deles é a cárie e o outro a

fluorose. O primeiro acontece na falta desse elemento químico e vários autores atestam a eficácia da fluoretação da água como tratamento preventivo para esse problema (GREC et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009; FRAZÃO et al., 2011). No entanto, a mesma medida tomada para prevenir o problema da cárie, que é a fluoretação da água também pode ser a causa do segundo problema, que é a fluorose dental. Por isso, Grec et al. (2008) e Frazão et al. (2011) são unânimes ao concluir que os teores de flúor necessitam estar dentro de limites bem estabelecidos para que não aconteçam problemas devido à falta nem ao excesso desse elemento. Também é preciso levar em consideração a questão do aumento do consumo de água mineral, pois de acordo com Grec et al. (2008), se a água mineral pode ser fluoretada é preciso ter um controle ainda mais rigoroso em relação à concentração desse íon nesse tipo de produto.

O parâmetro condutividade, como o próprio nome diz, está relacionado à capacidade da água em conduzir a corrente elétrica e isso é diretamente proporcional à quantidade de substâncias dissolvidas, cátions ou ânions e também em razão da temperatura (LIMA, 2013). A condutividade da água não faz parte de nenhuma legislação no que diz respeito a limites para a água de abastecimento ou para a água mineral. No entanto, esse parâmetro foi utilizado para atestar a qualidade da água tendo como base a informação descrita no rótulo.

Os sólidos dissolvidos totais, de acordo com CETESB (2009) constituem parâmetro importante na determinação da qualidade da água, pois está relacionado com a presença das partículas suspensas ou dissolvidas na água e o limite de 1000mg/L é determinado pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011). Esse parâmetro é especificado no rótulo das águas minerais e, por essa razão, sua análise pode ser usada para validar essas informações.

O pH indica o potencial hidrogeniônico da água e seu estudo avalia o nível de acidez da água. Esse parâmetro é estabelecido pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011) e seus valores compreendidos na faixa de 6,0 a 9,5. Para Libânio (2010), o conhecimento do valor de pH tem pouca expressão para o consumo uma vez que várias bebidas ácidas, como por exemplo os refrigerantes, são consumidos diariamente. No entanto, seu conhecimento é importante porque no caso das águas de abastecimento, altos valores podem ocasionar incrustação e os baixos valores podem gerar corrosão nas redes de distribuição.

É importante ressaltar que existem vários outros parâmetros que são estudados com o objetivo de se avaliar a qualidade da água para consumo humano. Além disso, os parâmetros existentes são periodicamente analisados, sendo que a Organização Mundial de Saúde, por intermédio de seu programa Guia para a qualidade da água potável (WHO, 2011) procura atualizar as informações referentes a esses parâmetros, a fim de oferecer um produto de qualidade e isento de riscos ao consumidor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de amostras de água mineral envasada, em galões de 20 litros, comercializadas em postos de combustíveis no município de Goiânia-GO.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obter amostras das principais marcas de água mineral comercializadas em postos de combustíveis no município de Goiânia-GO;
- Analisar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos das amostras de água mineral;
- Verificar as informações contidas nos rótulos dos produtos e compará-los com os valores obtidos em laboratório.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

No município de Goiânia, a comercialização de água mineral em galões de 20 litros, ocorre também em postos de combustível. Foi selecionado como área de pesquisa o setor Jardim América, por ser um dos locais de maior densidade populacional e, também, o maior em área urbana conforme pode ser visto na figura 1.

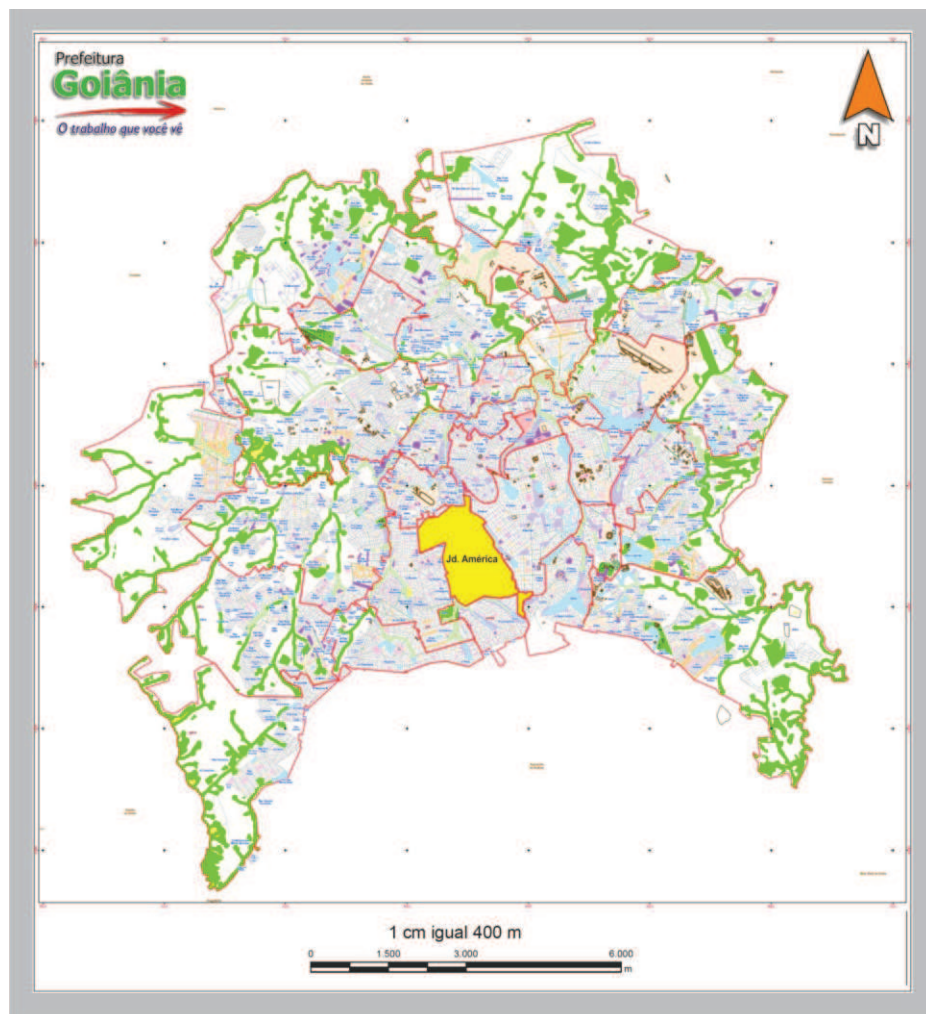


Figura 1 - Mapa do município de Goiânia, com destaque para a área de estudo  
Fonte: AMMA. Disponível em: <<http://www.kelps.com.br/ecologia/arquivos/Mapas/INTEIRO.pdf>>.  
Acesso em: 20 de agosto de 2014.

Por meio da vigilância sanitária municipal, obteve-se a relação com todos os postos cadastrados no Jardim América e também nos setores adjacentes. Em uma primeira etapa todos os postos da região foram visitados, em busca do produto. No

Jardim América verificou-se que 7 postos comercializavam água mineral, o que possibilitou a definição do campo amostral. Sendo assim, a coleta das amostras foi feita nesses 7 postos de coleta, ou seja, em todos os postos de combustível do setor.

Foram analisadas 21 amostras de água mineral de 3 marcas diferentes, comercializadas em galões de 20 litros, todas adquiridas em postos de combustível. A amostragem foi feita em triplicata nos meses de junho, agosto e outubro de 2014, que corresponde a um período de seca na região, onde observa-se claramente um aumento das partículas sólidas em suspensão na atmosfera.

A aquisição nos postos de combustível obedeceu ao critério da marca mais comercializada e, por essa razão, uma mesma marca foi coletada em mais de um ponto. Com o intuito de poder avaliar a diferença dos dados coletados nos meses referidos foram mantidas as mesmas marcas em cada posto para as três amostragens, entretanto, como a análise foi feita a cada dois meses houve uma variação no número do lote de cada uma delas. No que diz respeito à data de validade das amostras, tanto a água mineral, quanto os galões de 20 L, estavam dentro do prazo estipulado. À exceção de apenas um posto, os galões encontravam-se acondicionados em suportes de metal localizados próximos das bombas de combustível e expostos à luz solar em determinados períodos do dia. Em um dos pontos de coleta os galões estavam acondicionados dentro da loja de conveniência, ao abrigo da luz e da poeira e também distante das bombas de combustível. Por essa razão, esse posto foi considerado o grupo controle.

Imediatamente após obtenção nos postos de combustível, as amostras foram encaminhadas para laboratório certificado (creditado), iniciando-se, assim, a realização das análises dos parâmetros microbiológicos para coliformes totais e coliformes termotolerantes e dos parâmetros físico-químicos para determinação da condutividade, pH, sólidos dissolvidos totais, nitrato e fluoreto.

No transporte das amostras não houve exposição solar, nem qualquer tipo de interferência mecânica com os galões que pudessem comprometer a integridade dos mesmos.

### **3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE OS GALÕES NO PONTO DE COLETA**

Antes de enviar para o laboratório, todos os galões foram higienizados na região do gargalo e também na parte que entra em contato com o bebedouro. Para essa higienização foi utilizado lenços de TNT branco de tamanho 12X10cm,

previamente pesados (P1) e acondicionados em placas de petri. No ponto de coleta, utilizou-se uma pisseta com álcool 96° para umidificar o lenço de TNT e limpar o gargalo de um dos galões escolhidos aleatoriamente. A limpeza da região foi feita e o tecido com o resíduo sólido foi colocado novamente na placa de petri para que houvesse a evaporação do álcool, e após a secagem os mesmos foram pesados novamente (P2). O resíduo sobre os galões é dado pela diferença entre as pesagens:



Figura 2 - Local de limpeza do galão

Fonte: Abaixo de zero distribuidora. Disponível em: <<http://abaixodezero.loja2.com.br/1368216-Galao-para-agua-mineral-vazio-Plastico-20-L>>. Acesso em 29 de dezembro de 2014.

Por intermédio desse cálculo, e com a obtenção dos resíduos sólidos sobre os galões, é feito um estudo exploratório, em que se levanta a hipótese de como a qualidade da água poderia ser alterada, levando em consideração que os galões, sendo retornáveis, podem sofrer desgastes com os consecutivos processos de sanitização a que são expostos e poderiam tornar-se permeáveis aos resíduos sólidos.

### 3.3 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A análise dos parâmetros físico-químicos foi realizada em laboratório terceirizado e para cada um dos deles foi utilizada metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, conforme resumido abaixo:

### 3.3.1 Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )

Para essas análises, utilizou-se o método espectrofotométrico na região do ultravioleta nos comprimentos de onda de 220nm e 275nm, com o aparelho UV/VIS Spectrometer Lambda 25, Perkin Elmer, conforme sugerido pelo método SMWW 4500  $\text{NO}_3^-$ .

### 3.3.2 Fluoreto ( $\text{F}^-$ )

O doseamento do Flúor foi feito pelo método do eletrodo íon seletivo, conforme sugerido no método 4500  $\text{F}^-$  e para isso foi utilizado o aparelho HANNA HI 98402. O elemento-chave no eletrodo de fluoreto é um tipo de cristal de laser dotado de fluoreto de lantânio através da qual é estabelecido um potencial de diferentes concentrações de soluções de fluoreto.

### 3.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

As medidas de pH foram realizadas por potenciometria direta utilizando pHmetro QualxtronQx 1500, após calibração com tampões pH=4,0; pH=7,0 e pH=10,0.

### 3.3.4 Condutividade a 25°C

A medida de condutividade elétrica foi realizada em condutivímetro Hach – Sension EC-5, após ajuste do aparelho com solução padrão de cloreto de potássio (KCl) e condutividade elétrica (1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25 °C), conforme preconizado pelo método 2520 B do SMWW referente à condutividade eletrolítica.

### 3.3.5 Sólidos Totais

Os sólidos dissolvidos totais foram obtidos pelo método gravimétrico (SMWW 2540 C), onde a amostra bem homogeneizada é inicialmente filtrada em um filtro com fibra de vidro e evaporada em um prato de pesagem e seco até peso constante

à 180°C. O aumento de peso após a pesagem do prato vazio representa os sólidos dissolvidos totais.

Cálculo:

$$\text{mg de sólidos dissolvidos totais/L} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{volume da amostra (mL)}}$$

onde:

A = peso do resíduo seco, mais o prato (em mg)

B = peso do prato (em mg)

### 3.4 ANÁLISE DOS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

As análises dos parâmetros microbiológicos, a saber, coliformes totais e termotolerantes, foram realizadas utilizando-se a técnica da fermentação em tubos múltiplos, conforme preconizado no SMWW, técnicas 9221 B e 9221 E, respectivamente.

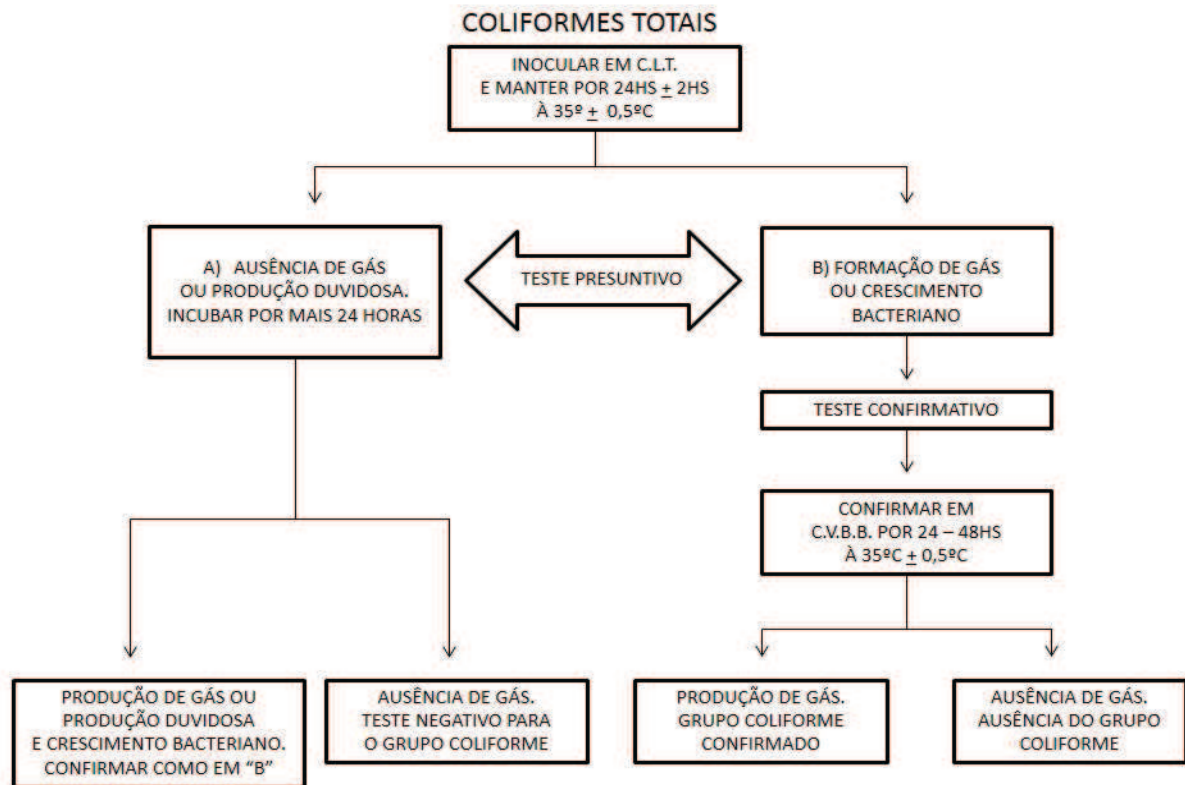
#### 3.4.1 Coliformes Totais

Para o teste dos coliformes totais foi utilizado a técnica da fermentação dos tubos múltiplos. O teste é feito em duas fases, sendo que a primeira é chamada de presuntiva e a segunda é denominada de fase confirmativa. Abaixo segue um breve resumo da técnica:

Transferiu-se 10 mL de caldo lauril triptose recém preparado para 15 tubos, distribuídos em grupos de cinco. A seguir, com o auxílio de uma pipeta esterilizada, adicionou-se 10 mL da amostra de água nos cinco primeiros tubos (diluição 1:1); nos próximos cinco tubos adicionou-se 1 mL da amostra (diluição 1:10) e nos últimos cinco tubos acrescentou-se 0,1 mL da amostra (diluição 1:100). Nos cinco primeiros tubos utilizou-se concentração dupla do caldo para compensar a diluição (1:1). Nos dez tubos restantes, como as diluições são menores, utilizou-se concentração simples. Feito esse preparo, os tubos foram homogeneizados e incubados à 35°C ± 0,5°C por 24 a 48 horas. Se ao final deste período houver turvação (indicando crescimento bacteriano) e formação de gás, no tubo de Durhan, significa que o teste

presuntivo foi positivo e deve ser feito o teste confirmativo. Para o teste confirmativo utilizou-se o caldo verde brilhante bile a 2%, à  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas. O teste será positivo para coliformes totais se houver turvação e formação de gás nos tubos de Durham. A ausência destes sinais indica que o teste foi negativo.

Um esquema deste teste é apresentado na Figura 3.



Nota: C.L.T. = Caldo Lauril Triptose; C.V.B.B. = Caldo Verde Brilhante Bile

Figura 3 - Esquema do método para determinação dos coliformes totais

Fonte: Adaptado do Manual prático de análise de água (BRASIL, 2009, p. 22)

O resultado do teste é dado pelo número mais provável (N.M.P.) de bactérias por 100mL de amostra. Esse número é obtido pela combinação dos frascos que deram resultados positivos em cada uma das diluições (1:1, 1:10 e 1:100) no teste confirmativo. Por exemplo, se na diluição 1:1, três frascos deram resultado positivo, considera-se o número 3. Se na diluição 1:10, dois frascos deram resultado positivo, então considera-se o número 2. E por fim, se na diluição 1:100 apenas um frasco se mostrou positivo, então considera-se o número 1. A combinação de resultados positivos nas três diluições do exemplo citado foi: 3-2-1. Então determina-se o N.M.P. consultando o quadro disponível no anexo 3. Caso a combinação de resultados não esteja descrita no quadro supracitado, o cálculo do M.P.N. é feito, de

acordo com o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Valor de M.P.N. (obtido no quadro)} \times \frac{10}{\text{Maior volume testado nas séries de diluições}} = \text{M.P.N. / 100 mL}$$

### 3.4.2 Coliformes Termotolerantes

O teste dos coliformes termotolerantes é feito para distinguir dentre os coliformes totais aqueles que proliferam em meio específico, os chamados *Escherichia coli* (E.C.) à 44-45°C, provando com isso que são termotolerantes. Para esse teste utilizam-se os frascos que deram resultado positivo no teste confirmativo em todas as diluições e também os frascos negativos (primeiras 24 horas) que apresentaram formação de gás após 48 horas ou ainda na produção de gás duvidosa.

Esse teste é feito com 10 mL do caldo E.C. em cada tubo de ensaio contendo também um tundo de Durhan. Após o preparo do meio, transferiu-se uma porção dos tubos que deram resultado positivo com o auxílio de uma alça de platina para cada um dos tubos no meio E.C. e incubou em banho-maria a 44°C ± 0,5°C por 24 horas. Ao final desse período, ou menos, se houver a formação de gás, está confirmada a presença de bactérias coliformes de origem fecal, sendo necessário calcular o N.M.P., como no teste anterior.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 RESÍDUOS SOBRE OS GALÕES

Foi feito como estudo preliminar, uma avaliação tomando-se como base a pesagem dos resíduos sólidos superficiais que estavam sobre os galões nos pontos de coleta, pois os mesmos, estando próximos às bombas de combustível, estão expostos à poluição e materiais particulados.

Acreditava-se que o local de armazenamento pudesse influenciar na quantidade de resíduos sólidos na parte externa do galão e, conseqüentemente, na qualidade dos parâmetros físico-químicos analisados neste trabalho. No entanto, em um dos pontos de coleta, que foi chamado de “referência”, os galões mesmo estando abrigados dentro da loja de conveniência, afastados das bombas de combustível e sob a ação de ar condicionado, apresentaram maior quantidade de resíduos quando comparados com aqueles que estavam fora em quatro oportunidades, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Comparação dos resíduos da loja de conveniência (Referência) com as demais amostras

Coletas	Marca “B” Referência (g)	Marca “C” Amostra 1 (g)	Marca “A” Amostra 2 (g)	Marca “A” Amostra 3 (g)	Marca “A” Amostra 4 (g)	Marca “A” Amostra 5 (g)	Marca “A” Amostra 6 (g)
1°	0,0056	0,0103	0,0408	0,0365	<b>0,0005</b>	0,0167	<b>0,0022</b>
2°	0,0103	0,1459	0,0414	0,0665	0,0444	<b>0,0066</b>	0,0644
3°	0,0115	0,0558	0,0168	0,053	0,109	0,0214	<b>0,0062</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o procedimento experimental adotado, não se observou qualquer correlação da quantidade de sólidos na parte externa dos galões com o local de armazenamento dos mesmos. Estes resultados podem ser explicados devido à alta rotatividade dos galões, pois aqueles que estão no local há mais tempo podem acumular maior quantidade de sólidos.

### 4.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Além de parâmetros microbiológicos, a água mineral também está sujeita à contaminação por elementos químicos que a tornam impróprias ao consumo. Dentre



os vários elementos químicos que podem ser encontrados estão os orgânicos, inorgânicos, desinfetantes e até agrotóxicos. Os resultados obtidos na análise dos parâmetros físico-químicos são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Resultados dos parâmetros físico-químicos por marcas e locais de coleta

AMOSTRA	MARCA	CONDUTIV ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	FLUORETO ( $\text{mg}/\text{L}$ )	NITRATO ( $\text{mg}/\text{L}$ )	pH	SÓL. TOTAIS ( $\text{mg}$ )
01	“C”	1º) 14,74 2º) 11,8 3º) 11,3	1º) 0,90 2º) ALD* 3º) ALD	1º) ALD 2º) 0,3 3º) 0,2	1º) 5,27 2º) 5,05 3º) 5,7	1º) 25,0 2º) 18,7 3º) ALD
02	“A”	1º) 7,70 2º) 5,61 3º) 11,5	1º) 0,85 2º) ALD 3º) ALD	1º) 0,1 2º) ALD 3º) 0,1	1º) 4,96 2º) 4,75 3º) 5,9	1º) 19,0 2º) 8,7 3º) 4,0
03	“A”	1º) 6,94 2º) 10,0 3º) 179,6	1º) 0,84 2º) 0,08 3º) ALD	1º) ALD 2º) 0,1 3º) 0,3	1º) 4,90 2º) 4,81 3º) 6,8	1º) 18,0 2º) 43,7 3º) 67,0
04	“A”	1º) 7,74 2º) 9,5 3º) 22,5	1º) 0,89 2º) ALD 3º) ALD	1º) ALD 2º) ALD 3º) 0,2	1º) 4,84 2º) 4,78 3º) 6,4	1º) 69,0 2º) 12,5 3º) 9,0
05	“A”	1º) 6,98 2º) 5,4 3º) 14,3	1º) 0,83 2º) ALD 3º) ALD	1º) 0,1 2º) ALD 3º) 0,2	1º) 4,79 2º) 4,72 3º) 6,2	1º) 14,0 2º) 5,0 3º) ALD
06	“A”	1º) 7,09 2º) 35,5 3º) 22,3	1º) 0,88 2º) ALD 3º) ALD	1º) ALD 2º) ALD 3º) 0,1	1º) 4,80 2º) 5,65 3º) 6,3	1º) 6,0 2º) 56,2 3º) 6,0
BRANCO	“B”	1º) 8,71 2º) 6,59 3º) 124,8	1º) 0,83 2º) ALD 3º) ALD	1º) ALD 2º) 0,1 3º) 0,2	1º) 4,88 2º) 4,77 3º) 6,4	1º) 7,0 2º) 63,0 3º) 32,0

\*ALD – Abaixo do limite de detecção que, para o Fluoreto e Nitrato é 0,1  $\text{mg}/\text{L}$ , e para Sólidos Totais é 2,5  $\text{mg}$ .  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a análise dos parâmetros químicos, a pesquisa foi feita considerando o fluoreto e o nitrato e para isso o parâmetro utilizado foi a RDC 274 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b).

#### 4.2.1 Nitrato

De acordo a resolução RDC 274 (BRASIL 2005b), o limite estabelecido para o nitrato é de até 50  $\text{mg}/\text{L}$  ( $\text{NO}_3^-$ ). Com base nessa informação, nenhuma das amostras analisadas se mostrou inapropriada para o consumo, embora tenha registrado diferença entre a informação do rótulo e os resultados obtidos no

laboratório. Para a marca “A” o valor estabelecido no rótulo foi de 0,09 mg/L e os valores encontrados foram de < 0,1 a 0,3 mg/L, sendo portanto superiores ao valor indicado. Para a marca “B”, os valores encontrados foram inferiores ao que estava no rótulo, pois o mesmo continha o valor de 0,75 mg/L e os valores obtidos em laboratório foram < 0,1 a 0,2 mg/L. Já para a marca “C”, em cujo rótulo está escrito 0,12mg/L foram encontrados valores abaixo e também acima, pois os resultados obtidos em laboratório sofreram uma variação de < 0,1 a 0,3 mg/L. Nos Quadros 5, 6 e 7 estão os rótulos das marcas “A”, “B” e “C”, respectivamente.

Quadro 5 - Rótulo da Marca “A”

<b>Classificação:</b> Água Mineral Fluoretada e Hipotermal na fonte.
<b>Composição Química: (mg/L)</b>
Bicarbonato: 1,66
Sódio: 0,633
Cloreto: 0,20
Nitrato: 0,09
Magnésio: 0,031
Sulfato: 0,03
Fluoreto: 0,01
<b>Características Físico-Químicas:</b>
pH a 25°C: 4,97 Temperatura da água na fonte: 25,1°C Condutividade elétrica à 25°C: 6,2µS/cm Resíduo de evaporação a 180°C calculado: 5,79 mg/L

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 6 - Rótulo da Marca “B”

<b>Classificação:</b> Água Mineral e Hipotermal na fonte.
<b>Composição Química: (mg/L)</b>
Bicarbonato: 5,52
Sódio: 1,015
Nitrato: 0,75
Cálcio: 0,647
Magnésio: 0,305
Potássio: 0,223
Cloreto: 0,15
Sulfato: 0,04
<b>Características Físico-Químicas:</b>
pH a 25°C: 5,38 Temperatura da água na fonte: 26,1°C Condutividade elétrica à 25°C: 11,3µS/cm Resíduo de evaporação a 180°C calculado: 19,47 mg/L

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 7 - Rótulo da Marca "C"

<b>Classificação:</b> Água Mineral Hipotermal e fracamente radioativa na fonte.
<b>Composição Química: (mg/L)</b>
Bicarbonato: 7,77
Cálcio: 0,897
Magnésio: 0,655
Sódio: 0,533
Potássio: 0,291
Nitrato: 0,12
Bário: 0,034
Cloreto: 0,03
Sulfato: 0,02
<b>Características Físico-Químicas:</b>
pH a 25°C: 5,04 Temperatura da água na fonte: 25°C Condutividade elétrica à 25°C: 13,8 µS/cm Resíduo de evaporação à 180°C calculado: 15,94 mg/L Radioatividade na fonte a 20°C e 760 mmHg: 8,48 Maches

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sobre o teor de nitrato, é importante dizer que há uma certa divergência entre a portaria 518 de 25 de março de 2004, e a RDC 274 (BRASIL 2005b). Pois a primeira estabelece o limite de 10 mg/L na forma de Nitrogênio (BRASIL, 2004) para a água de abastecimento, enquanto a última estabelece o limite de 50 mg/L na forma de nitrato para águas minerais (BRASIL, 2005b). Quando se muda de nitrogênio para nitrato, percebe-se uma diferença nos valores limite. Por exemplo os 10 mg/L na forma de nitrogênio estabelecido pela Portaria 518 (BRASIL, 2004) quando calculados na forma de nitrato, passa a ser de 44,29 mg/L o que está de acordo com a RDC 274. Mas os 50 mg/L na forma de nitrato estabelecidos pela RDC 274 (BRASIL, 2005b), quando calculados na forma de nitrogênio, passa a ser 11,29 mg/L o que é superior ao limite estabelecido pela Portaria 518.

Segundo Barbosa (2005), a ocorrência do nitrato no solo se deve às ações humanas como a aplicação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos e também devido ao saneamento *in situ* (fossas sépticas ou rudimentares) que ocorre nas periferias das grandes cidades, onde as áreas são precárias em saneamento básico.

Ainda de acordo com a autora, os componentes nitrogenados oriundos da deposição dos resíduos orgânicos e dos fertilizantes são oxidados, dando origem ao nitrato no solo e devido à sua alta solubilidade em água o mesmo pode mover-se

facilmente e contaminar a água subterrânea, de poços rasos e profundos. Cabral (2007) acrescenta ainda que o nitrato é uma espécie química persistente no solo, não sendo facilmente biodegradável e, sendo móvel, pode migrar para longas distâncias.

A importância da verificação dos limites estabelecidos para o nitrato, de acordo com Alburda e Nishihara (1998), ocorre porque, dos compostos de nitrogênio, tanto o nitrito quanto o nitrato podem estar relacionados com dois fatores adversos à saúde: a indução da metemoglobinemia e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas. A metemoglobinemia ocorre, segundo esses autores, de maneira mais evidente nas crianças devido à condição de maior alcalinidade de seu trato gastrointestinal. Esse problema pode ocorrer também em pessoas mais velhas que sofrem de problemas gástricos e em mulheres grávidas.

Vários autores fizeram pesquisas sobre o nitrato em aquíferos, águas de abastecimento e também em águas minerais, e os resultados foram diferentes, sobretudo, para aqueles que pesquisaram nos aquíferos e águas de abastecimento.

Giacometti (2001) pesquisou na cidade de Jaboticabal-SP os teores de nitrato, tanto em águas de poços particulares quanto em águas minerais nas embalagens de 0,2, 1,5 e 20 litros, e verificou que os teores não ultrapassaram o limite permitido em nenhuma das duas situações. Entretanto, nesse estudo, analisando o histórico do que estava escrito no rótulo da água mineral, percebeu-se que houve um aumento médio de 0,13 mg N/L por ano no lençol que abastecia aquela fonte.

Freitas et al. (2001) pesquisando águas de poços no município do Rio de Janeiro-RJ, concluíram que 30,4% das amostras estavam acima do limite estabelecido pela portaria 36 (BRASIL, 1990) vigente à época, cujo padrão era o mesmo atual.

Nóbrega (2009) pesquisou a presença do nitrato nos poços que abasteciam, o aquífero Dunas-Barreiras em Natal-RN, e concluiu que devido ao crescimento desordenado da cidade e com a falta de esgotamento sanitário e drenagem necessária os poços apresentaram índices de contaminação de nitrato com valores acima dos estabelecidos na legislação.

Lopes e Amaral (2008) pesquisaram tanto na água de poços quanto em águas minerais (0,2, 1,5 e 20 L) no município de Jaboticabal-SP e não encontraram teores de nitrato acima do permitido. Resultado semelhante foi obtido por Cunha et

al. (2012), pesquisando em garrações de 20 L na cidade de Macapá-AP, onde os níveis de nitrato apesar de sofrerem grandes variações (de 1,86 a 29,65 mg/L), não apresentaram índices superiores ao permitido.

Santana et al. (2012), pesquisando as águas do lençol subterrâneo do município de Presidente Prudente-SP, em 21 poços artesianos e semiartesianos, encontrou 91% dos resultados dentro dos limites estabelecidos e 9% acima dos preconizados pela legislação.

No município de Rio Verde-GO, Porfiro et al. (2012) também pesquisaram a presença de nitrato em águas minerais de diversas marcas de 0,25 a 20 litros e não constataram a presença do nitrato acima do especificado.

Dentre os autores citados, percebe-se uma preocupação em determinar os níveis de nitrato tanto nas fontes de água que servem de abastecimento, incluindo os poços particulares, quanto nas fontes de envasamento para a água mineral. E essa preocupação se justifica porque, além da crescente poluição pela falta de esgotamento sanitário, há ainda a poluição dos mananciais aquáticos por dejetos industriais. Pelo que se percebem com os estudos avaliados, as autoridades devem se preocupar tanto com a poluição que disponibiliza o nitrato em suas mais variadas formas no solo e nas águas, como, também, com o monitoramento constante das águas que chegam ao consumidor, pois o nitrato pode ser um problema no futuro, caso essas medidas não sejam tomadas.

#### **4.2.2 Fluoreto (F)**

Sobre o fluoreto, é importante ressaltar que a presença desse elemento na água é uma medida de saúde pública adotada mundialmente por seu papel na prevenção da cárie dentária, sendo adicionado artificialmente para águas de abastecimento e podendo ocorrer naturalmente em águas minerais (SAYED et al., 2011). Porém, os níveis desse elemento devem ser mantidos em uma faixa de concentração definida, pois caso contrário, pode ocorrer outro problema, denominado fluorose dentária. Segundo Catani (2007), a fluorose dentária é uma deficiência na mineralização do esmalte, que é provocado pela ingestão diária do fluoreto na fase de desenvolvimento dos dentes e essa ingestão, de acordo com Cangussu (2002), pode ocorrer de várias formas, desde o uso tópico (pastas de dente, soluções para bochecho) como também por medicamentos (pastilhas,

tabletes) e até mesmo na alimentação, incluindo fórmulas infantis e leite em pó, no qual, devendo ser adicionado água, deve ser levado em consideração se a água é fluoretada ou não. E nesse caso, dispõe-se da água de abastecimento, que normalmente já se apresenta fluoretada ou da água mineral que também pode ou não ser fluoretada. Isso reforça a importância de se obter a informação adequada no rótulo das águas minerais.

A resolução RDC 274 (BRASIL, 2005b) determina que deve constar obrigatoriamente, em negrito, os dizeres: “contém fluoreto” quando a concentração deste for maior que 1mg/L; “o produto não é adequado para lactentes e crianças até sete anos de idade” quando a concentração desse elemento for superior à 2mg/L e ainda “O consumo diário do produto não é recomendável: contém fluoreto acima de 2 mg/L”.

Neste trabalho, em nenhuma das amostras foi encontrado a presença de flúor acima de 1 mg/L (Quadro 4), não justificando nenhum dos dizeres acima. Todas as amostras ficaram abaixo desse valor, entretanto, para a marca “A” em cujo rótulo estava escrito “Água Mineral Fluoretada e Hipotermal na fonte”, os resultados obtidos em laboratório sofreram uma variação de até 89 vezes o que está escrito no rótulo. No Quadro 5 está o rótulo da marca “A”, e a informação aí descrita para a concentração de fluoreto é de 0,01 mg/L. No Quadro 4, onde mostra os resultados obtidos em laboratório, observa-se que a concentração do fluoreto para a marca “A” variou de < 0,05 até 0,89mg/L. Quando se encontra fluoreto abaixo de 0,05mg/L, o valor real da concentração pode até estar próximo do valor declarado que é de 0,01 mg/L, porém quando atinge 0,89 mg/L além de estar muito distante do valor declarado está mais próximo do valor de 1mg/L. Nesse caso, a empresa deve estar atenta às flutuações da concentração de fluoreto. Não que a mesma esteja acima do preconizado pela legislação, mas a partir de 1 mg/L deve constar no rótulo “contém fluoreto”. Além disso, as marcas “B” e “C” não apresentaram no rótulo qualquer menção ao fluoreto, mas os dados obtidos em laboratório mostraram para a marca “B” uma variação de <0,05 até 0,83mg/L e para a marca “C” uma variação de < 0,05 até 0,90mg/L (Quadro 4).

Vários autores pesquisaram o fluoreto não somente em águas minerais, como também em águas de abastecimento.

Ramires et al. (2004) pesquisaram na cidade de Bauru-SP 260 amostras de 29 águas minerais diferentes e chegaram a resultado semelhante aos obtidos nesta

pesquisa, pois a concentração do fluoreto variou de 0,049 a 1,515 mg/L, sendo que em uma das águas desse estudo constava no rótulo a concentração de 0,22mg/L, mas na análise foi encontrado 1,515 mg/L. Já outra marca sequer fazia menção ao fluoreto e foi encontrado a concentração que variava entre 0,049 e 0,924 mg/L.

Grec et al. (2008) fizeram pesquisa semelhante em 229 amostras de 35 marcas diferentes, com volumes variando de 0,2 a 2 litros, no município de São Paulo. Nesse estudo, também foi encontrado grande variação entre a concentração descrita no rótulo e a obtida no laboratório. Os teores encontrados sofreram variação de 0,01 a 2,04 mg /L, sendo que 19% das amostras se mostraram acima da lei municipal. Isso porque no município de São Paulo, existe a Lei n. 12.623, de 6 de maio de 1998, que proíbe a comercialização de água mineral com teor de flúor acima de 0,8 mg/L no município. A lei municipal, nesse caso, é mais rigorosa que a federal no que diz respeito ao controle dos teores de flúor.

Ribeiro et al. (2009), pesquisando em águas minerais na cidade de Belém do Pará, concluíram que, sob o ponto de vista da prevenção de cáries as águas estudadas apresentaram concentrações de fluoreto que estavam aquém do necessário para a prevenção de cáries e as mesmas também apresentaram variações entre as concentrações expressas no rótulo e as obtidas em laboratório.

Frazão et al (2011), em um estudo de revisão sistemática analisaram os teores de fluoreto das águas de abastecimento, dando ênfase na ingestão diária de flúor que, segundo esses autores, para reduzir o risco de cárie e não apresentar fluorose deve ser entre 0,6 a 0,9 mg/L.

Castro et al. (2011) pesquisaram o fluoreto em águas de poços, cisternas e também de águas minerais na cidade de Campo Alegre de Lourdes-BA, e verificaram que a água consumida naquele município apresenta baixos índices de fluoreto, e se, por um lado, não previne o aparecimento de cáries, por outro lado, não proporciona riscos à saúde do consumidor.

Sayed et al. (2011) pesquisaram na cidade de Ponta Grossa-PR 50 amostras de 5 marcas diferentes de água mineral com o intuito de verificar se os teores analisados estavam de acordo com os especificados nos rótulos e chegaram à conclusão que as concentrações, variando de 0,034 à 0,142 mg/L, apresentaram diferenças pouco significativas se comparadas às informações nos rótulos. À mesma conclusão chegaram Cunha et al. (2012) e Zan (2014) quando obtiveram resultados semelhantes pesquisando em Macapá-AP e na região do Vale do Jamari-RO, respectivamente.



Paixão et al (2013) realizaram pesquisa semelhante na cidade do Rio de Janeiro-RJ com águas minerais de nove marcas diferentes, utilizando volumes de 0,33 a 1,5 L e concluíram que, embora as concentrações de fluoreto estivessem dentro do padrão estabelecido pela legislação, os valores obtidos em laboratório não corresponderam aos descritos no rótulo em nenhuma das amostras.

Esses resultados reforçam a importância do controle dos níveis de flúor na água por parte das autoridades competentes, seja na água de abastecimento, em razão da fluoretação da mesma, seja em águas minerais, além de um monitoramento junto às empresas para que as informações no rótulo sejam mais adequadas àquilo que o consumidor espera obter.

As amostras de água pesquisadas neste estudo, além da presença de nitrato e fluoreto também levou em consideração alguns parâmetros físicos químicos como pH, condutividade e sólidos totais (Quadro 4), que foram comparados com o rótulo das águas minerais.

Os Quadros 8, 9 e 10 mostram as médias dos valores obtidos, o valor máximo e mínimo e as comparações com os valores informados nos rótulos para os parâmetros de pH, condutividade e sólidos totais, respectivamente.

#### 4.2.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Na avaliação do pH, no rótulo da marca “A” o valor descrito é de 4,97 e dentre as 15 amostras analisadas apenas 2 delas registraram um valor entre 4,9 e 5,0. Das 21 amostras analisadas 10 (47,62%) ficaram acima do valor registrado no rótulo e 11 delas (52,38%) ficaram abaixo. Observando o Quadro 8, conclui-se que dentre as três marcas a que sofreu uma variação maior foi a marca “A” e a “B” sofreu a menor variação, quando comparado o valor médio com o descrito no rótulo.

Quadro 8 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para pH

pH				
Marcas	Rótulo	Valor Médio	Valor Máximo	Valor Mínimo
“A” (n=15)	4,97	5,37	6,8	4,72
“B” (n=3)	5,38	5,35	6,4	4,77
“C” (n=3)	5,04	5,34	5,7	5,05

Fonte: Elaborado pelo autor.



A variação nos valores de pH, segundo Zan (2014) pode estar relacionada com o nível das fontes de obtenção da água, pois, quanto maior o nível menor a concentração de íons e quanto menor o nível da fonte maior a concentração dos íons.

Por outro lado, segundo Brandão (1998) as águas subterrâneas sofrem variação em sua composição ao longo do tempo, influenciados pela sazonalidade, temperatura e características locais. Sendo assim, a avaliação das características da água a serem gravadas no rótulo, deveriam ser realizadas em menor período de tempo pois a legislação exige que seja feita anualmente.

Assim, essa variação de pH encontrada em nossos estudos pode ser atribuída à sazonalidade, pois as amostras foram obtidas em diferentes períodos (junho, agosto e outubro) correspondentes a diferentes momentos sazonais.

O pH é um importante parâmetro para a determinação da qualidade da água. Segundo Drever (1997), sob determinadas condições de pH pode ocorrer a precipitação de elementos químicos tóxicos, como por exemplo, metais pesados. Além disso, o pH é um dos padrões de potabilidade para a água, sendo seu limite fixado pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011), que estabelece a faixa de 6,0 a 9,5.

#### **4.2.4 Condutividade**

Em relação à condutividade, das 15 amostras analisadas para a marca “A”, 13 delas (86,67%) se mostraram acima do valor descrito no rótulo, que foi de 6,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sendo que apenas 02 delas (13,33%) estavam abaixo desse valor (Quadro 9). As marcas “B” e “C” apresentaram padrão semelhante, pois, em ambas, 01 amostra estava acima, e duas abaixo do valor fixado no rótulo, que era respectivamente, de 11,3 e 13,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A variação da condutividade, segundo Krupeck et al. (2008) e Takiyama et al. (2003) pode ser explicada pelo regime de chuvas, sendo que, nos períodos secos (de estiagem), há maior concentração de íons e, conseqüentemente, da condutividade. A coleta das amostras para esse trabalho foi realizada exatamente nesse período. Deve-se destacar que, duas amostras, uma da marca “A” e uma da marca “B”, registraram valores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , como pode ser observado no Quadro abaixo. Esses valores foram, respectivamente, 179,6 e 124,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . De acordo com a CETESB (2009), quando a

condutividade apresenta níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , é indicativo de ambiente impactado, como pode ser aduzido no Quadro 9 abaixo.

Quadro 9 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para condutividade

Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )				
Marcas	Rótulo	Valor Médio	Valor Máximo	Valor Mínimo
"A" (n=15)	6,2	23,51	179,6	5,4
"B" (n=3)	11,3	46,7	124,8	6,59
"C" (n=3)	13,8	12,61	14,74	11,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

A condutividade é um parâmetro que indica a capacidade da água em conduzir eletricidade, estando diretamente relacionada com a presença dos íons em solução (LIMA, 2013). A condutividade aumenta com a temperatura e por essa razão a medida desse parâmetro deve ser feita registrando também a temperatura.

#### 4.2.5 Sólidos Totais

Para os sólidos dissolvidos totais, avaliando as 15 amostras da marca "A", apenas 3 delas (20%) se mostraram abaixo do valor descrito no rótulo que foi de 5,79. As outras 12 amostras (80%) estavam acima do valor. Para as marcas "B" e "C", ambas tiveram uma amostra abaixo do valor descrito no rótulo e duas amostras acima desse valor, que foi respectivamente de 19,47 e 15,94 mg/L (Quadro 10).

Quadro 10 - Comparação dos valores dos rótulos com as médias, máximo e mínimo obtidos para sólidos totais

Sólidos Totais (mg/L)				
Marcas	Rótulo	Valor Médio	Valor Máximo	Valor Mínimo
"A" (n=15)	5,79	22,7	69,0	2,4
"B" (n=3)	19,47	34	63,0	7,0
"C" (n=3)	15,94	15,36	25,0	2,4

Fonte: Elaborado pelo autor

As variações encontradas para esse parâmetro, segundo Takiyama et al. (2003), também podem ser explicadas pela ausência das chuvas, pois, segundo o autor, a redução do volume de água, principalmente devido à evaporação, tende a concentrar os compostos e sais solúveis na água. As amostras para análise foram realizadas no período da estiagem.

Os sólidos totais representam um parâmetro importante para a qualidade das águas uma vez que o mesmo determina, segundo a CETESB (2009), um quadro geral da distribuição das partículas na água, que podem estar de acordo com o tamanho das mesmas, em suspensão ou dissolvidas na água. Esse parâmetro pode inclusive ser utilizado em estudos de poluição das águas. O limite estabelecido pela portaria 2914 (BRASIL, 2011) é de 1000 mg/L.

Outros pesquisadores também se interessaram por incluir esses parâmetros em sua pesquisa. Dentre eles, podemos citar Bertolo (2007) que, analisando a hidrogeoquímica das águas minerais concluiu que as águas captadas de fontes mais superficiais tendem a apresentar menores valores de pH e de sólidos totais (resíduos sólidos), quando comparados às águas captadas de sistemas mais profundos que, por sua vez, apresentam menor velocidade e maior tempo de trânsito no aquífero. Esse autor adverte ainda que essas águas minerais rasas estão mais vulneráveis à poluição, citando a região Centro-Oeste como uma das que apresenta essas características.

Rocha (2009) analisou os três parâmetros (pH, condutividade e sólidos totais) e todas amostras estavam próprias para consumo. No entanto, das cinco amostras analisadas, apenas uma delas apresentou o pH na faixa preconizada. Dias (2010), analisando o pH e condutividade evidenciou três marcas dentre as 4 estudadas, que apresentaram o pH abaixo do padrão estabelecido pela portaria 518 (BRASIL, 2004). Vale salientar que a portaria 2914 (BRASIL, 2011), que é mais atualizada, manteve esse mesmo padrão para o pH. Cunha et al. (2012) chegou aos mesmos resultados que Dias (2010) ao pesquisar águas minerais em galões de 20 litros e verificou que todas as amostras tinham pH abaixo do estabelecido para o abastecimento público. Neta et al. (2013) obteve resultados semelhantes aos dois anteriores pesquisando em águas minerais de copo e também em garrafas pet, no entanto, encontraram 5 amostras abaixo do estabelecido pela legislação entre as 10 estudadas.

No presente estudo, chega-se a mesma conclusão que os autores citados anteriormente, pois as marcas apresentaram valores diferentes daqueles descritos no rótulo, sendo que a marca "A" foi a que sofreu a maior variação nos parâmetros pH e sólidos totais, enquanto que a "C" foi a que sofreu a maior variação no parâmetro condutividade. Os parâmetros pH e sólidos totais se encontram abaixo do indicado na portaria 2914 (BRASIL, 2011).

## 4.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

### 4.3.1 Coliformes Totais e Termotolerantes

Para a verificação da qualidade microbiológica foram pesquisadas as bactérias do grupo coliforme divididas em totais e termotolerantes. Para isso, utilizaram-se os parâmetros estabelecidos na RDC 275/2005 (BRASIL, 2005a). De acordo com essa resolução, será considerada imprópria para consumo a amostra de água que apresentar contaminação para coliformes termotolerantes (*E.coli*) em pelo menos uma das unidades da amostra representativa. Para os coliformes totais, caso a amostra apresente resultado positivo será necessário considerar a contagem das bactérias. A legislação estabelece o valor mínimo (“m”) e o valor máximo (“M”) para a contagem de micro-organismos indicadores de contaminação. Para os coliformes fecais esses valores não existem pois, para que a água seja considerada apropriada para consumo os coliformes fecais devem estar ausentes. Porém, para os coliformes totais o valor mínimo é considerado como sendo inferior a 1,1 N.M.P. ou ausentes, enquanto que o valor máximo permitido será 2,2 N.M.P. Esses valores estão descritos no Anexo 2. Se estiver acima do valor máximo, também será considerada imprópria para consumo (BRASIL, 2005a). É importante estabelecer a diferença entre os conceitos de amostra representativa e amostra indicativa que são adotadas na legislação. A amostra indicativa é aquela utilizada para o teste, enquanto que a representativa é a quantidade de amostras indicativas que são utilizadas para analisar o lote ou partida daquela água mineral.

Os resultados obtidos para a avaliação dos parâmetros microbiológicos são apresentados no Quadro 11. E os Gráficos 1 e 2 (Anexo 4) mostram os resultados respectivamente para coliformes fecais e termotolerantes.

Quadro 11 - Número (n) e porcentagem (%) das amostras que atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira

Parâmetros	1º coleta 7 amostras		2º coleta 7 amostras		3º coleta 7 amostras	
	N	%	N	%	n	%
Coliformes totais	7	100	6	85,7	7	100
Coliformes termotolerantes	7	100	7	100	7	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Quadro 11, das 21 amostras analisadas em apenas uma delas foi detectado a presença de coliformes totais acima dos parâmetros e no que diz respeito aos coliformes termotolerantes nenhuma delas apresentou contaminação para esse grupo.

Analisando o quadro supracitado, verifica-se que 100% das amostras estavam isentas de contaminação para os coliformes termotolerantes. No que diz respeito aos coliformes totais, as análises feitas na primeira e na terceira coleta se mostraram isentas de contaminação. Porém, na segunda coleta, apenas uma amostra revelou sinais de contaminação. No universo pesquisado, que foi de 21 amostras, isso representa 4,76% das amostras.

As 21 amostras analisadas consideraram 03 marcas de água mineral, que obedeceram ao critério da marca de maior venda em cada unidade de coleta. A marca “A” contou com 05 (cinco) amostras, enquanto as marcas “B” e “C” contaram com 01 (uma) amostra, em cada lote estudado. Portanto, na totalização das 03 coletas (03 lotes), as marcas foram distribuídas da seguinte forma: “A” 15 amostras, “B” 03 amostras e “C” 03 amostras. Dessa forma, o Quadro 12 mostra a distribuição das marcas por quantidade de amostra.

Quadro 12 - Distribuição das amostras, por marca, que atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira

Marca	Quantidade de análises	Total de amostras Analisadas	Coliformes totais		Coliformes termotolerantes	
			N	%	N	%
A	05	15	14	93,33	15	100
B	01	03	03	100	03	100
C	01	03	03	100	03	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela análise do Quadro 12, vemos que as marcas “B” e “C” apresentaram resultados de acordo com o estabelecido pela legislação em 100% das amostras. Apenas uma das amostras da marca “A” apresentou contaminação pelos coliformes totais, o que representa 33,3% das marcas estudadas. Pela quantidade de amostras analisadas da marca “A” o índice de contaminação é de 6,67%.

Vários pesquisadores, em análise microbiológica de diversas amostras de água mineral de diferentes locais chegaram a resultados semelhantes a esse, conforme mostra o Quadro 13.

Quadro 13 - Resultados obtidos em pesquisas com coliformes fecais (termotolerantes) e totais

Referência	Local do estudo	Ano	Tipo de amostra	Coliformes	
				Fecais	Totais
Dias	Araraquara/SP	2008	Água mineral de garrafa sem gás (330 – 600ml)	0%	2,9%
Silva	João Pessoa/PB	2008	Água mineral garrafão de 20 litros	0%	0%
Resende e Do Prado	Brasília/DF	2008	Água mineral de garrafa sem gás (500ml)	0%	5%
Ritter e Tondo	Porto Alegre/RS	2009	Água mineral garrafão de 20 litros	0%	0%
Coelho et al.	Recife/PE	2009	Água mineral garrafão de 20 litros	10%	38,33%
Farache Filho e Dias	Araraquara/SP e Américo Brasiliense/SP	2009	Água mineral garrafão de 20 litros	2,4%	15,5%
Recondo et al.	Pelotas/RS	2010	Água mineral garrafão de 20 litros	0%	0%
Tebaldi	Ribeirão Preto/SP e Araraquara/SP	2011	Água mineral sem gás (300 – 500ml)	5%	6,67%
			Água mineral com gás (300 – 500ml)	0%	0%
Albano et al.	Curitiba/PR	2013	Água mineral sem gás (510ml)	0%	6,67%
Neta et al.	Teresina/PI	2013	Água mineral sem gás (06 copos + 14 garrafas PET)	0%	0%
Gusmão	Vitória da Conquista/BA	2014	Água mineral garrafão de 20 litros	0%	0%
Martins	Cascavel/PR	2014	Água mineral sem gás (250ml)	2,1%	4,1%
Presente estudo	Goiânia/GO	2014	Água mineral garrafão de 20 litros	0%	4,76%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que Recondo et al. (2010) e Gusmão (2014) chegaram a resultados semelhantes entre si e também apresentaram semelhanças com o presente estudo onde foi encontrado sinais de contaminação em apenas uma amostra.

De todos os autores analisados, observa-se que a contaminação por coliformes totais foi maior do que a por coliformes fecais. Segundo Sant'anna (2003) e Dias (2008), a contaminação por coliformes totais é indicativa das condições higiênicas em que se verifica o processo de manipulação da água em suas diversas etapas, desde a captação até o envasamento. Já a presença de coliformes fecais ou termotolerantes é o indicativo de que houve a contaminação por *E. coli*, que tem como habitat natural o intestino humano, sendo que, conforme Dias (2008), é o indicador específico de contaminação fecal.

Então, de acordo com essas observações, pode se afirmar que, dentre as amostras estudadas, a marca que apresentou contaminação pelos coliformes totais necessita rever os procedimentos de qualidade ou o monitoramento dos mesmos, para que o produto final não ofereça riscos ao consumidor.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água mineral é um produto que vem registrando, a cada ano, uma demanda crescente por parte da população, talvez por constituir uma alternativa à água de abastecimento, ou porque seu consumo está associado a hábitos saudáveis de vida, ou ambos. O fato é que anualmente aumentam também os níveis de poluição gerados pelo homem em suas mais diversas atividades e isso pode acabar afetando as fontes de água mineral. Então é imperativo o monitoramento e controle de qualidade desse recurso, que é indispensável à todo e qualquer ser vivente.

Neste sentido, a RDC 173 (BRASIL, 2006) estabelece que a água mineral deve ser comercializada somente em estabelecimentos comerciais de alimentos ou bebidas, em locais que estejam limpos, secos, ventilados, com temperatura adequada e protegidos da luz solar direta. Além disso, determina que as embalagens de água mineral envasadas ou as embalagens vazias (retornáveis), não devem ser armazenadas próximas a gás liquefeito de petróleo e produtos potencialmente tóxicos, evitando assim, a impregnação de odores indesejáveis (BRASIL, 2006).

Apesar das amostras terem sido obtidas em locais de armazenamento inadequado, próximas a gás liquefeito de petróleo, produtos potencialmente tóxicos e sujeitos a ação direta de luz, todas as 21 amostras analisadas se mostraram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação pertinente no que diz respeito aos parâmetros físico-químicos. O parâmetro condutividade não é estabelecido por nenhuma legislação específica, entretanto, segundo a CETESB (2009), quando a condutividade apresenta níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , é indicativo de ambiente impactado. E dentre as três marcas estudadas, duas delas apresentaram valores superiores a esse em uma ocasião. Os valores encontrados foram de 179,6 e 124,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para as marcas "A" e "B", respectivamente. Entretanto, salienta-se que a rotatividade dos galões é alta e por isso ficam pouco tempo expostos à condições inadequadas, tempo esse insuficiente para causar prejuízos à qualidade da água.

E quanto aos parâmetros microbiológicos, nenhuma delas (100%) se mostrou contaminada por coliformes termotolerantes e apenas 1 amostra (4,76%) se mostrou fora dos padrões na contagem para coliformes totais. A presença de coliformes totais, segundo Dias (2008), pode ser indicativo de que houve uma contaminação de



origem externa, podendo ocorrer em alguma das fases do processo produtivo, como por exemplo, a captação ou o envase, uma vez que isso demonstra certas falhas que podem comprometer o produto final. Para isso, existe a Portaria 173 (BRASIL, 2006), que trabalha com a lista de verificação de boas práticas de industrialização e comercialização da água mineral, buscando encontrar exatamente os pontos críticos no controle de qualidade da água.

Foi encontrada, ainda, uma diferença entre os dados disponíveis nos rótulos das águas minerais com os dados obtidos em laboratório. A diferença expressa nesses dados podem fazer parte da margem de erro no momento da análise físico-química e também sofrer a influência da sazonalidade. Mas, de qualquer forma, esses resultados reforçam a importância da fiscalização das fontes de água mineral no sentido de exigir uma adequação dos produtos aos seus respectivos rótulos.

A pesquisa conclui que, a água mineral comercializada na área de estudo está dentro dos padrões físico-químicos e microbiológicos recomendáveis para consumo, reforçando a necessidade de fiscalização das empresas que exploram esse produto no sentido de verificarem a informação contida em seus rótulos e a manterem rigorosos padrões de qualidade para que o produto final possa permanecer isento de riscos ao consumidor.

Chama-se também a atenção para a necessidade de se analisar o teor de compostos orgânicos nessas amostras, principalmente aqueles derivados do petróleo, para se verificar se o local de armazenamento dessas águas interfere na qualidade das mesmas quanto aos compostos orgânicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 160-165, 1998.
- ALBANO, R. C.; SILVA, L. L. da; CASTRO, F. B. G. de. Análise de Indicadores Microbiológicos em Amostras de Água Mineral Natural. **Cadernos das Escolas de Saúde**, v. 1, n. 9, 2013.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20<sup>a</sup> ed. Washington, 1998.
- ASSIS, A. A. A. **Panorama da indústria de água mineral na região metropolitana do Recife**. 117 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologias e Geociências, 2012.
- BARBOSA, C. F. **Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica-RJ**. 101 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- BERTOLO, R.; HIRATA, R.; FERNANDES, A. Hidrogeoquímica das Águas Minerais Envasadas do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 3, p. 515-529, 2007.
- BRANCO, P. M. Coisas que você deve saber sobre a água. **CPRM – Serviço Geológico do Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1084&sid=129#mineral>>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.
- BRANDÃO, I. M. G. Análise da concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, v. 4, n. 4, p.238-242, 1998.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. Decreto-Lei nº 7841, de 8 de agosto 1945. **Código de Águas Minerais**. 1945. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&ILegislacao=3>>. Acesso em: 24 de maio de 2013.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº 231 de 31 de julho de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1998.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54 de 15 de junho de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade da água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 173 de 13 de setembro de 2006. Regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 36, de 19 de janeiro de 1990. Padrão de Potabilidade da Água Destinada ao Consumo Humano. **Diário Oficial da República do Brasil**, 1990.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Plano de segurança da água - garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 470 de 24 de novembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1999.

CABRAL, N. M. T. Teores de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) nas águas do aquífero Barreiras nos bairros do Reduto, Nazaré e Umarizal - Belém/PA. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, 2007.

CANGUSSU, M. C. T., NARVAI, P. C., FERNANDEZ, R. C., DJEHIZIAN, V. A. fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Cad. Saúde Pública**, v. 18, n. 1, p. 7-15, 2002.

CARMO, R. L., SAMPAIO D. R., JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.

CASTRO, T. A.; SAMPAIO, F. C.; FORTE, F. D. S. Fluoretos em Diferentes Fontes de Águas para Consumo Humano em Campo Alegre de Lourdes-BA. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 15, n. 4, p. 421-428, 2011.

CATANI D. B., HUGO, F. N., CYPRIANO, S., SOUSA M. L. R., CURY, J. A. Relação entre níveis de fluoreto na água de abastecimento público e fluorose dental. **Rev Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p. 732-9, 2007.

COELHO, M. I. S., MENDES, E. S., CRUZ, M. C. S., BEZERRA, S. S., PINHEIRO, R. P. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco-DOI: 10.4025/actascihealthsci. v32i1. 3837. Acta Scientiarum. **Health Science**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. In: **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. Série Relatórios, 2009.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. de F.; CUNHA, A. C. da; SILVEIRA JUNIOR, A. M. da; BRITO, D. C. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Sumário Mineral 2011**. Água Mineral, Brasília: DNPM, 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Sumário Mineral 2012**. Água Mineral, Brasília: DNPM, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Economia Mineral do Brasil**. Coordenação. Antônio Fernando da Silva Rodrigues. – Brasília-DF: DNPM, 764 p. 2009. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4013](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4013)> Acesso em 15 de novembro de 2014.

DIAS, L. P., MACÊDO, J. D. S. R., SOUSA, A. L. Características físico-químicas de quatro marcas de água mineral comercializadas em Teresina-PI. In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 5, Maceió. **Anais...** Maceió, AL, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/651/390>>. Acesso em: 1 fev. 2012.

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara-SP**. 66 p. Mestrado (Dissertação) em Ciência de Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Campus de Araraquara, 2008.

DREVER, J.I. The Geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments. 3<sup>rd</sup> ed., Prentice-Hall Inc., New Jersey (USA), 1997.

EIROA, M. N. U.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A. Variação da microbiota natural e de *Pseudomonas aeruginosa* em água mineral não carbonatada embalada em diferentes materiais durante o armazenamento a 30°C ± 1°C. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.17, n.2, p.167-171, 1997.

FARACHE FILHO, A.; DIAS, M. F. F. Qualidade microbiológica de águas minerais em embalagens individuais comercializadas em Araraquara-SP. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.18, n.2, p. 177-181, abr./jun., 2007.

FARACHE FILHO, A.; DIAS, M. F. F.; LUIZ, T. F.; DUQUE, J. G. Qualidade microbiológica em águas minerais envasadas em garrações de 20 litros. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 243-248, 2009.

FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Rev Saúde Pública**, v. 45, n. 5, p. 964-73, 2011.

FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-60, 2001.

GIACOMETTI, L. Qualidade **microbiológica, concentração de nitratos em águas de consumo alternativo (minerais e de poços) da cidade de Jaboticabal-SP. 2001.** 64 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2001.

GREC, R. H.C.; MOURA, P. G.; PESSAN, J. P.; RAMIRES, I.; COSTA, B.; BUZALAF M. A. R. Concentração de flúor em águas engarrafadas comercializadas no município de São Paulo. **Rev Saúde Pública**, v. 42, n. 1, 154-7, 2008.

GUSMÃO, I. C. C. P. Avaliação microbiológica, físico-química de águas minerais comercializadas em Vitória da Conquista. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 7-13, 2014.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Água mineral em galões de 20L.** 1997. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafoes.asp>>. Acesso em: 31 de maio de 2013.

IWERSEN, A. T.; YAMANAKA, E. H. U.; LUZ JÚNIOR, L. F. L.; MONTEIRO, C. L. B.; COGO, L. L.; BEUX, M. R. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais envasadas – dinâmica populacional de *Pseudomonas aeruginosa*. Curitiba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 27, n. 2, jul./dez. 2009.

KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z.; PERES, C. K. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro sul do estado do Paraná, sul do Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Science*, Maringá, v.30, n.4, p.431-438, 2008.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento da água**. 3. ed. Campinas, São Paulo: Átomo 2010.

LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G. Implicações Hidroquímicas da Condutividade Elétrica e do Íon Cloreto na Qualidade das Águas Subterrâneas do Semiárido Cearense. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 279-292, 2013.

LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade microbiológica e nitrato em águas minerais e de poços de Jaboticabal-SP. **Rev. Nucleus**, v. 5, n. 1, p. 195-209, 2008.

MAPA DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA. Disponível em: <<http://www.kelps.com.br/ecologia/arquivos/Mapas/INTEIRO.pdf>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2014.

MARTINS, L. L., SIMM, K. C. B., BARATÉLA, C., MOURA, A. C. de. Avaliação Microbiológica de Águas Minerais e Fontes Públicas na Cidade de Cascavel-PR. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, n. 1, 2014.

NETA, M. S. B.; LEAL, M. P. N.; DOS REIS, A. Análise físico-química, microbiológica de água mineral produzida no nordeste e comercializada em Teresina-Piauí. **Revista Interdisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 33-37, 2013.

NÓBREGA, M. M. S.; ARAÚJO, A. L. C.; SANTOS J. P. Avaliação das concentrações de nitrato nas águas minerais produzidas na região da Grande Natal. **Rev. Holos**, Ano 24, v. 3, p. 4-25, 2009. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/221>>. Acesso em: 24 de outubro de 2014.

PAIXÃO, P. J., VALENTE, W. A. S., NUNES, P. R. N. C., MUNHOZ, T., SEABRA, L. M. A. de. Análise da concentração de fluoretos em águas minerais disponíveis no Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Odontologia**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2013.

PINTO, V. G. **Análise comparativa de legislações relativas à qualidade da água para consumo humano na América do Sul**. 194 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

PONTARA, A. V., OLIVEIRA, C. D. D. D., BARBOSA, A. H., SANTOS, R. A. D., PIRES, R. H., MARTINS, C. H. G. Microbiological monitoring of mineral water commercialized in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 42, n. 2, p. 554-559, 2011.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p. 1319-1327, set./out. 2004.

PORFIRO, C. A.; ALVES, W. S.; CEREIJO, T. L.; BELISÁRIO, C. M.; COSTA, L. M. Teor nitrato em águas minerais comercializadas em Rio Verde-GO. **I CONGRESSO de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do Instituto Federal Goiano**. 06 e 07 de novembro de 2012. Rio Verde, 2012.

QUEIROZ E. T. Diagnóstico das Águas Minerais e Potáveis de Mesa do Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Cuiabá: Atas, 2004.



RAMALHO, R.; AFONSO, A.; CUNHA, J.; TEIXEIRA, P.; GIBBS, P. A. Survival characteristics of pathogens inoculated into bottled mineral water. **FoodControl**, v. 12, p. 311-316, 2001.

RAMIRES, I.; CATTANI, L.; GREC, R. H. C.; MOURA, P. G.; LAURIS, J. R. P.; BUZALAF M. A. R. Avaliação da concentração de flúor e consumo de água mineral. **Rev Saúde Pública**, v. 38, p. 459-65, 2004.

RECONDO, N. L.; FERREIRA, L. R.; HUBER, C. S. **Avaliação da qualidade na distribuição de água mineral em embalagens de 20 litros na cidade de Pelotas/RS**. Trabalho (Monografia) de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, Rio Grande do Sul, 2010.

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

RIBEIRO, S. M. M., DIAS, J. A., NOBRE, R. J., MACHADO, S. M. M., BARROSO, R. F. F. Análise do teor de fluoreto em águas minerais comercializadas em Belém do Pará. **Rev Para Med**, v. 23, n. 1, p. 23-6, 2009.

RITTER, A. C.; TONDO, E. C. Avaliação microbiológica de água mineral natural e de tampas plásticas utilizadas em uma indústria da grande Porto Alegre/RS. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 2, p. 203-208, 2009.

ROCHA C. O. D., GADELHA, A. J. F., VIEIRA, F. F., RIBEIRO, G. D. N. Análise físico-químico de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 4, n. 3, p. 01, 2009.

RODRIGUES, A. F. da S. (Coord.). Departamento Nacional de Produção Mineral. **Economia Mineral do Brasil**. Coordenação. Brasília-DF: DNPM, 764 p., 2009. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4013](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4013)> Acesso em: 15 de novembro de 2014.

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

ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

SANT'ANA, A. S., SILVA, S. C. F. L., FARANI Jr. I. O., AMARAL, C. H. R., MACEDO, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. São Paulo, v. 23 suppl, p.190-194, 2003.

SANTANA, A. T.; VICENTINI, C. F.; CUBA, R. M. F. Avaliação da presença de nitrato e coliformes em águas subterrâneas de presidente Prudente–SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 12, p. 187-195, 2012.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. Lei Municipal nº. 12.623, de 6 de maio de 1998. Proíbe a comercialização de água mineral com teor de flúor acima de

0,8 mg/l no município e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**. 13/5/1998. Disponível em: <<http://camaramunicipalsp.qaplweb.com.br/iah/fulltext/leis/L12623.pdf>> Acesso em: 29 de novembro de 2014.

SAYED, N., DITTERICH, R. G., PINTO, M. H. B., WAMBIER, D. S. Concentração de flúor em águas minerais engarrafadas comercializadas no município de Ponta Grossa-PR. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara. jul./ago., v. 40, n. 4, p. 182-186, 2011.

SILVA, V. P., FERREIRA, D. N., RAMOS, N. P., SILVEIRA, O. E., BRITO, A. P., CABRAL, T. M. A., e NASCIMENTO, G. J. Estudo da qualidade microbiológica de 10 amostras de água mineral natural envasada por uma empresa de mineração da cidade de João Pessoa-PB. **XI Encontro de Iniciação à Docência. Universidade Federal da Paraíba**, 2008.

TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q.; COSTA, W. J. P.; NASCIMENTO, H. S. Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: TAKIYAMA, L. R.; SILVA, A. Q. da. (Orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP**. CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2003.

TEBALDI, R. **Avaliação bacteriológica de águas minerais sem gás e gaseificadas artificialmente comercializadas em garrafas individuais**. Mestrado (Dissertação) em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Campus de Araraquara, 2011.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água Mineral**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

WHO. World Health Organization. **Diarrhoeal disease**. Fact sheet n° 330. World Health Organization, 2013. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en>>. Acesso em: 14 de outubro de 2014.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. Geneva: Fourth Edition, 2011.

ZAN, R. A., VIEIRA, F. G., BAVARESCO, M. F., MENEGUETTI, D. I. D. O. Avaliação da Qualidade de Águas Minerais Comercializadas nas Cidades do Vale do Jamari, Amazônia Ocidental, Rondônia–Brasil. **Revista de Saúde Pública de Santa Catarina**, v. 6, n. 4, p. 19-26, 2014.



## ANEXOS

### ANEXO 1

Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde (RDC 274/2005).

INORGÂNICAS		
Parâmetro	Unidade	VMP
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto <sup>(2)</sup>	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
ORGÂNICAS		
Parâmetro	Unidade	VMP
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2

Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroetano	µg/L	70
AGROTÓXICOS		
Parâmetro	Unidade	VMP <sup>(1)</sup>
Alaclor	µg/L	20
Aldrin e Dieldrin µg/L 0,03	µg/L	0,03
Atrazina µg/L 2	µg/L	2
Bentazona µg/L 300	µg/L	300
Clordano (isômeros) µg/L 0,2	µg/L	0,2
2,4 D µg/L 30	µg/L	30
DDT (isômeros) µg/L 2	µg/L	2
Endossulfan µg/L 20	µg/L	20
Endrin µg/L 0,6	µg/L	0,6
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloroepóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolacloro	µg/L	10
Metoxicloro	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
CIANOTOXINAS		
Parâmetro	Unidade	VMP
Microcistinas <sup>(3)</sup>	µg/L	1,0

<b>DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO</b>		
<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>VMP</b>
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre <sup>(4)</sup>	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

Notas:

(1) Valor Máximo Permitido.

(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar à legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP deste Quadro.

(3) É aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.

(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

**ANEXO 2**

Critérios microbiológicos definidos para a água mineral natural e água natural (RDC 275/2005)

Microrganismo	Amostra indicativa (limites)	Amostra representativa			
		n	c	m	M
Escherichia 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

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 aceitos.

## ANEXO 3

Tabela do N.M.P. (número mais provável)

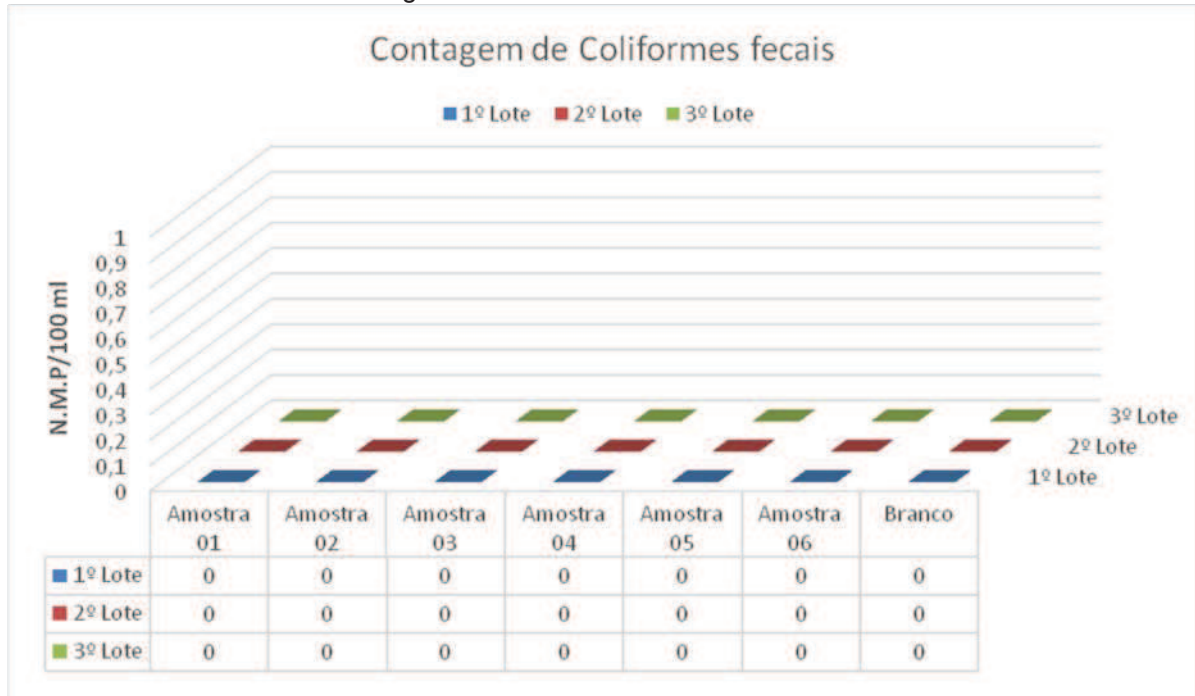
Combinação de NMP/100ml positivos		Limites de Confiança 95%		Combinação de NMP/100mL positivos		Limites de Confiança 95%	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
0-0-0	< 1,8	-	6,8	4-0-3	25	9,8	70
0-0-1	1,8	0,090	6,8	4-1-0	17	6,0	40
0-1-0	1,8	0,090	6,9	4-1-1	21	6,8	42
0-1-1	3,6	0,70	10	4-1-2	26	9,8	70
0-2-0	3,7	0,70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5,5	1,8	15	4-2-0	22	6,8	50
0-3-0	5,6	1,8	15	4-2-1	26	9,8	70
1-0-0	2,0	0,10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4,0	0,70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6,0	1,8	15	4-3-0	27	9,9	70
1-1-0	4,0	0,71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6,1	1,8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8,1	3,4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6,1	1,8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8,2	3,4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8,3	3,4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3,5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	10	3,5	22	5-0-0	23	6,8	70
2-0-0	4,5	0,79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6,8	1,8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9,1	3,4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6,8	1,8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9,2	3,4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4,1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9,3	3,4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4,1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5,9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4,1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5,9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5,9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7,8	2,1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3,5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5,6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3,5	26	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5,6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6,0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5,7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6,8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6,8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6,8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6,8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9,8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6,8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9,8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9,8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4,1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5,9	36	5-5-5	> 1600	700	-
4-0-2	21	6,8	40	-	-	-	-

Fonte: BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009

**ANEXO 4**

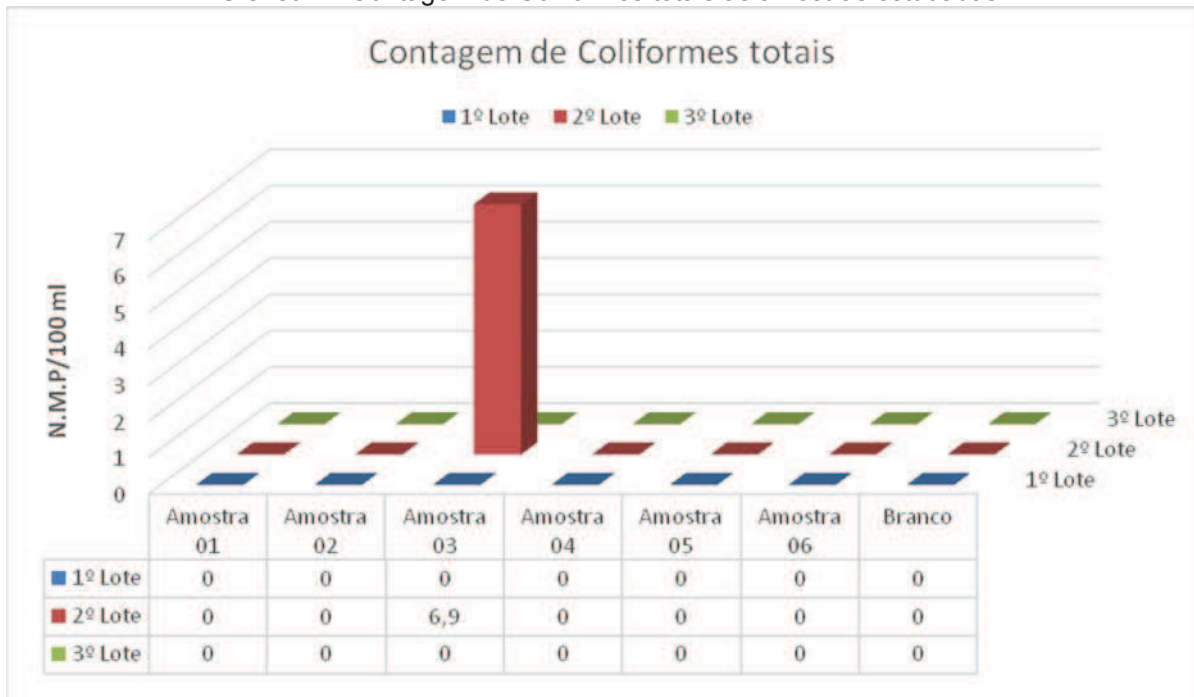
Gráficos para Coliformes Fecais e Totais

Gráfico 1 - Contagem de Coliformes fecais nas amostras estudadas



N.M.P. = número mais provável de bactérias

Gráfico 2 - Contagem de Coliformes totais as amostras estudadas



N.M.P. = número mais provável de bactérias