



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA

FERNANDA CUNHA MAIA

Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil.

FERNANDA CUNHA MAIA

Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Lucas Filho

Co-orientador: Prof. Dr. Hélio Rodrigues dos Santos

Natal / RN
2015

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede.
Catalogação da Publicação na Fonte

Maia, Fernanda Cunha.

Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil / Fernanda Cunha Maia. – Natal, RN, 2015.

30 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Lucas Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária.

1. Engenharia sanitária – Dissertação. 2. Água - Higiene – Dissertação. 3. Água – avaliação higiênico-sanitária - Dissertação. 4. Água mineral – Dissertação. 5. Água natural – Dissertação. I. Lucas Filho, Manoel. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 628.16

FERNANDA CUNHA MAIA

Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil.

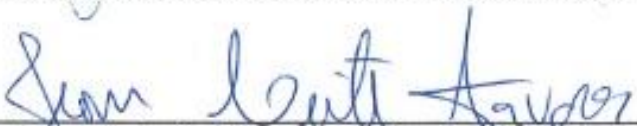
Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Engenharia Sanitária da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
como requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Engenharia Sanitária.

BANCA EXAMINADORA:


Dr. Manoel Lucas Filho – Orientador


Dr. Hélio Rodrigues dos Santos – Co-orientador


Dra. Joana Darc Freire de Medeiros – Examinador Externo


Dr. Jean Leite Tavares – Examinador Externo

Natal, 14 de novembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que iluminou meu caminho, me deu o dom da sabedoria e me deu forças para chegar até esse momento.

Aos meus pais Clicério e Anioly e ao meu irmão Pedro, por todo incentivo, amor incondicional e confiança inacabável.

Ao meu namorado Felipe, por seu amor e paciência nos momentos difíceis da elaboração deste trabalho, por ser meu corretor ortográfico e meu tradutor particular.

Ao meu orientador, Dr. Manoel Lucas Filho, pelo apoio incondicional, aconselhamento, e ensinamentos valiosos na elaboração deste trabalho.

Ao meu co-orientador Dr. Hélio Rodrigues dos Santos, que sempre me incentivou, me deu sábios conselhos e me ajudou em todo momento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN e todos os seus professores pelos conhecimentos repassados.

Aos funcionários do LARHISA, em especial a Pedro e Lucymara pelas contribuições e pela ajuda quando solicitada.

Aos bolsistas e amigos Rodrigo Collier e Cinthya Gurgel, por toda dedicação, amizade, incentivo e ajuda por toda minha caminhada.

Aos bolsistas Luy, Sâmela, Mary, Alyná, Miras e Daniel pela ajuda nas análises laboratoriais.

Ao laboratório NUPPRAR, pelas análises laboratoriais feitas.

Ao Laboratório de Estatística Aplicada da UFRN por todo suporte e ensinamentos na parte estatística, em especial ao professor Paulo Roberto Medeiros de Azevedo e ao aluno Francimário Lima.

A minha prima Juliana pelo apoio e edição de texto.

A minha vó Iolanda, minha tia Carla, todos os familiares e amigos que sempre me incentivaram a continuar essa caminhada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

Muito obrigada.

Qual água beber: envasadas ou da torneira? O caso de Natal, Brasil.

RESUMO: O consumo da água envasada para beber vem crescendo nos últimos anos. Nos países em desenvolvimento, ela vem sendo uma alternativa à água distribuída pela concessionária. Isso se deve ao aumento do poder aquisitivo da população e presunção de que a água envasada possui uma qualidade melhor que a água da torneira. Dessa forma, este estudo faz uma análise comparativa entre a água envasada comercializada e a água do sistema público de abastecimento, no intuito de saber se há uma melhor opção para o consumo humano. Foram realizadas análises simultâneas em amostras tanto da água envasada quanto da água do reservatório residencial em unidades domiciliares escolhidas aleatoriamente. As amostras da água da torneira tiveram maiores concentrações de nitrato que as amostras das águas envasadas. E surpreendentes 38,3% ($\pm 9,5\%$) das amostras de águas envasadas apresentaram contaminação por coliformes fecais, enquanto que na água de abastecimento verificou-se a presença de coliformes fecais em 7,5% ($\pm 9,5$) das amostras. Provavelmente a contaminação ocorreu nas próprias residências dos consumidores, devido à falta de manutenção do sistema de armazenamento da água (reservatórios, garrafões e bebedouros). Já que em toda cadeia de distribuição da água de abastecimento e em toda cadeia de produção das águas envasadas há fiscalização da qualidade das respectivas água.

Palavras-chave: Coliformes fecais. Água envasada. Água mineral. Água de abastecimento. Comparação.

Bottled or tap water: which one to drink? The case of Natal, Brazil.

ABSTRACT: The consumption of bottled water for drinking has increased in the past years. In developing countries it has been used as an alternative to tap water. This is due to the increased purchasing power of the population and the assumption that bottled water has a better quality than tap water. Thus, this study makes a comparative analysis of the bottled water sold in the market and the water that comes from the public supply system in order to know if there is a better option for human consumption. There were made simultaneous analysis on samples of both bottled water and tap water from residential tanks in households randomly chosen. The tap water samples had higher nitrate concentrations than the samples of bottled water. And surprising 38.3% ($\pm 9.5\%$) of the samples showed bottled water contamination by fecal coliforms, while in tap water verified the presence of fecal coliforms in 7.5 % (± 9.5) samples. Probably the contamination occurred in the own homes of consumers due to lack of maintenance of the water storage system (vessels, bottles and drinking troughs). Since throughout the distribution chain of the water supply and the entire chain of production of bottled water for supervision of the quality of their water.

Keywords: Fecal coliforms. Bottled water. Tap water. Comparison.

LISTA DE SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ABINAM – Associação Brasileira de Indústria de Água Mineral
ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do Pet
APHA – American Public Health Association
CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
COVISA – Coordenadoria da Vigilância Sanitária
DNPM – Departamento Nacional de Produção Nacional
EPA – United States Environmental Protection Agency
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LARHISA – Laboratório de recursos hídricos e saneamento ambiental
NUPPRAR – Núcleo de processamento primário e reuso de água produzida e resíduo
OMS – Organização Mundial da Saúde
PET -- Politereftalato de etileno
pH – Potencial hidrogeniônico
RDC – Resolução da Diretoria Colegiada
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEMURB –Secretária Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
SUVISA – Subcoordenadoria da Vigilância Sanitária
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFC/ml – Unidades Formadoras de Colônias por mililitro
UT – Unidade de turbidez

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Detalhamento da escolha dos pontos visitados na pesquisa_____	10
Figura 2.2 – Questionário aplicado_____	11
Figura 2.3 – Pontos analisados_____	12
Figura 3.1 – Variância e média do pH_____	17
Figura 3.2 – Variância e média do Nitrato (mg/L N-NO ₃ -) _____	18
Figura 3.3 – Resumo do sistema de abastecimento de água_____	22
Figura 3.4 – Cadeia de produção e distribuição da água envasada_____	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Algumas das leis regulamentadoras da água envasada no Brasil vigentes em 2015 _____	08
Tabela 2.1 – Parâmetros analisados, métodos e referências _____	13
Tabela 3.1 – Resultados físico-químicos _____	16
Tabela 3.2 – Média aritmética dos parâmetros físico-químicos analisados em comparação com os valores máximos permitidos nas respectivas leis ou órgãos reguladores _____	16
Tabela 3.3 – Teste de igualdade de variância entre as médias aritméticas dos parâmetros físico-químicos analisados _____	19
Tabela 3.4 – Resultados dos valores dos parâmetros físico-químicos divulgados pela CAERN na conta do consumidor em comparação com os valores encontrados em laboratórios _____	19
Tabela 3.5 – Respostas dadas pelos consumidores ao questionário aplicado ____	21

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.2. Águas envasadas e a Legislação do Brasil.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.1 Área de Estudo	9
2.2 Delineamento experimental.....	9
2.3 Parâmetros físico-químicos.....	13
2.4 Plano amostral	13
2.5 Tratamento estatístico.....	15
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 Análises físico-química e microbiológica.....	16
3.2. Resultados divulgados pela CAERN.....	19
3.3. As respostas do questionário	20
3.3 Análise de Regressão	22
3.4 A contaminação encontrada.....	22
4.CONCLUSÕES.....	25
5. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O consumo de águas envasadas (popularmente chamadas de “águas minerais”) cresceu 6,2% no ano de 2012 em todo o globo (Rodwan, 2013). O Brasil é o quinto maior mercado consumidor de águas envasadas no mundo (Rodwan, 2013), consumindo 18,2 bilhões de litros em 2013, o que fez o setor ultrapassar a produção de refrigerantes (ABINAM, 2009), com um crescimento de 14,5% em relação ao ano de 2012 (DNPM, 2014).

O crescimento do consumo das águas envasadas se deu principalmente pelo aumento da renda da população, mas também pela facilidade com que o produto descartável é manejado e conduzido por meio de “garrafinhas” para qualquer localidade. Nos países em desenvolvimento a credibilidade do sistema público de abastecimento de água é posta em dúvida e a água da torneira é comumente substituída pelas águas envasadas.

O maior consumo desencadeou no aumento de pesquisas sobre o produto. Embora a população acredite que as águas envasadas são as melhores opções para o consumo, as pesquisas apontaram a fragilidade da sua cadeia produtiva e, como consequência, foram detectadas contaminações. Por exemplo: na Cidade do México, pelo menos uma em cada cinco amostras das águas envasadas analisadas não cumprem as normas de qualidade, nas quais foi detectada a presença de coliformes fecais (Robles *et al.*, 1999). No estado do Alabama, nos Estados Unidos, foram encontrados nas águas envasadas o agente causador de cólera (o *Vibrio cholerae*) e febre tifoide (agente causador *Salmonella entérica*) (Ikem, *et al.* 2002). Em contra partida, há casos em que não houve diferença significativa nos testes laboratoriais entre a água engarrafada e a água da torneira, como por exemplo na cidade industrial de Yanbu na Arábia Saudita (Ahmad e Bajahlan, 2009).

No Brasil, o produto de maior venda da indústria é o garrafão de 20 litros retornável produzido a partir de Policarbonato ou PET, representando 55% das vendas do setor (DNPM, 2014). Porém em Araraquara/SP, um estudo constatou que os vasilhames de 20 litros são os mais propensos à contaminação. Em 66% dos garrafões analisados a contagem de bactérias heterotróficas foi superior a 500 UFC/ml (Dias e Farache, 2013).

Em Natal/RN houve uma contaminação por nitrato no principal manancial

utilizado para o abastecimento público de água da cidade, ocorrido devido à baixa cobertura de sistema de esgotamento sanitário (atualmente 30% da área da cidade) e consequentemente à utilização de sistemas individuais de disposição de esgotos domésticos (Nóbrega, Araújo, Santos, 2008). Logo gradativamente, os moradores da região passaram a desacreditar na qualidade da água oferecida pela concessionária e passaram a consumir águas minerais, pensando ser uma substituição segura.

Porém foi descoberto na região um aumento da concentração de nitrato em fontes de águas minerais. Inclusive, duas fontes de águas envasadas localizadas na cidade de Parnamirim/RN foram atingidas pela contaminação por nitrato, uma delas a concentração de nitrato aumentou 480% em 20 anos. A análise mostrou que a expansão territorial e populacional coincidiu com o aumento nas concentrações de nitrato, tanto em fontes de água mineral quanto dos diversos poços de abastecimento público daquela comunidade (Nóbrega, Araújo, Santos, 2008).

1.2. Águas envasadas e a Legislação do Brasil

Dentre as águas envasadas há a classificação de Água Potável de Mesa, que é uma água potável independente do tratamento de água utilizado para sua purificação, e as Águas Minerais que são aquelas obtida diretamente das fontes naturais ou capturada de origem subterrânea de fontes artificiais. As águas minerais não sofrem qualquer tratamento ou alteração na sua composição química para a comercialização (Código das Águas Minerais, 1945). São determinadas pelo conteúdo definido e constante de sais minerais e presença de oligoelementos (ANVISA, RDC N° 274, 2005).

As águas minerais são classificadas como recursos minerais e bens constitucionais da União e tem sua regulamentação presente no Código de Mineração e no Código das Águas Minerais. O órgão fiscalizador é o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, autarquia federal que, aliada aos demais órgãos sanitários e administrativos federais, estaduais e municipais, tais como: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e as Secretarias de Saúde, estabelece as exigências a serem cumpridas com o propósito de garantir a segurança e qualidade do produto desde a pesquisa até a cadeia de produção que compreende a captação, envase, transporte, distribuição,

armazenamento e comercialização. Na tabela 1.1 constam algumas das leis que regulamentam a água envasada.

Tabela 1.1: Algumas das leis regulamentadoras da água envasada no Brasil vigentes em 2015.

<i>Tipo de Água</i>	<i>Lei/Portaria</i>
<i>Água</i>	Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011
	Portaria MME/MS nº805 de 06 de junho de 1978
<i>Água</i> <i>(Código de Águas)</i>	Decreto-Lei nº7.841, de 8 de julho de 1945
	Resolução – RDC nº274, de 22 de setembro de 2005
	Resolução – RDC nº275, de 22 de setembro de 2005
	Portaria MME nº470, de 24 de novembro de 1999
<i>Água Mineral,</i> <i>Água Natural,</i> <i>Águas Envasadas</i>	Portaria nº 387 DNPM, de 19 de setembro de 2008
	Portaria nº 388 DNPM, de 19 de setembro de 2008
	Portaria nº 540 DNPM, de 18 de setembro de 2014

Apesar das inúmeras leis e portarias que regulamentam as águas envasadas no Brasil (tabela 1.1), ainda existem exemplos de violações dos padrões de qualidade da água envasada, como os citados anteriormente. As pesquisas, porém foram realizadas em momentos diferentes da cadeia produtiva da água mineral (extração, envase, transporte, armazenamento). Não há estudos que avaliem a segurança sanitária associada a forma que o consumidor manipula e consome o produto, ou seja, na última etapa da cadeia produtiva da água envasada: no consumo.

Associados à esse risco, há que se avaliar o custo-benefício do produto. No Brasil, a indústria declara ter dificuldades em calcular um preço médio do produto devido a variação em relação aos diferentes produtos/embalagens produzidas e às diferentes regiões geográficas (DNPM, 2014). Deve-se avaliar também o impacto ambiental proveniente das embalagens do produto pós consumo. Em 2011 foram descartadas aproximadamente 30,93 mil toneladas de embalagens PET (ABIPET, 2013) não recicladas provenientes somente de águas envasadas (ABIPET, 2010). Não importa quantas vezes se pode reutilizar os plásticos tradicionais. Isto não leva

ao seu desaparecimento. A maior parte (mais de 80%) dos plásticos pós-consumo no Brasil vai acabar depositada no meio ambiente, se acumulando nestes locais por décadas antes que comecem a se degradar (Ministério do Meio Ambiente, 2015).

Assim, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o risco de contaminação associado à cadeia produtiva das águas engarrafadas, além do custo-benefício do produto. Para tanto, avaliamos a qualidade físico-química e bacteriológica das águas “minerais” engarrafadas em vasilhames de 20 litros consumidas nas residências de Natal/RN, por meio de coletas de amostras diretamente nos bebedouros residenciais e aplicamos um questionário. Além disso, avaliamos o risco de contaminação associado ao sistema de abastecimento público da cidade de Natal, por meio da avaliação da qualidade da água coletada nas torneiras das cozinhas das residências, incluindo-se, portanto, a possibilidade de contaminação nos reservatórios residenciais. Com uma abordagem da “fonte ao copo”, no momento do consumo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área de estudo desta pesquisa foi o município de Natal, capital do Rio Grande do Norte. O município possui aproximadamente 167km², uma população de 803.739 habitantes e 235.522 residências (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2010).

2.2 Delineamento experimental

Para a análise comparativa da água consumida, foram coletadas e analisadas amostras de água envasada das torneiras dos bebedouros e amostras de água de abastecimento da pia da cozinha em residências escolhidas aleatoriamente, no período de novembro a dezembro de 2014 e maio a junho de 2015.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis de 100ml com tarja de identificação e arame de fechamento para a análise microbiológica de coliformes termotolerantes. Também foram colhidas amostras em garrafas PET de

500ml, previamente lavadas com detergente neutro e depois secas, para as análises físico-químicas. As coletas foram realizadas com o uso de máscara higiênica, luvas e toucas descartáveis a fim de evitar qualquer tipo de contaminação externa que pudesse interferir nos resultados. Em seguida as amostras foram encaminhadas para o laboratório. As amostras foram acondicionadas e transportadas em conformidade com as recomendações feitas pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2009), contidas no Manual Prático de Análise de Água.

Além das amostras coletadas, os consumidores responderam um questionário (figura 2.2), cujo principal objetivo era obter informações a respeito dos hábitos de higiene adotados na residência e os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos divulgados pela companhia de distribuição de água referentes àquela localidade. A pesquisa teve acesso às contas de água dos entrevistados, registrando algumas informações no questionário, dentre as quais, há dados sobre o valor da conta e consumo da residência.

Assim esses parâmetros divulgados pela Companhia de Aguas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) foram contrapostos com os resultados obtidos em laboratório referentes às amostras da água da torneira (figura 2.2).



Figura 2.1: detalhamento da escolha dos pontos visitados na pesquisa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA

AMOSTRA:

**PESQUISA DE COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO
NATAL / RN – QUESTIONÁRIO**

BAIRRO: _____ NOME DO ENTREVISTADO: _____

ENDEREÇO: _____ TELEFONE: _____

01. Quantas pessoas moram na residência? () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () Acima de 6
02. Qual a água que você utiliza para beber? () Água Mineral () Água da torneira () Água adicionada de sais
03. Qual a marca da água mineral que você consome: _____
04. Qual o preço do vasilhame de 20 litros que geralmente você compra? R\$ _____
05. Quantos vasilhames de 20 litros são consumidos por semana? _____
06. Por que você consome água mineral para beber?
 - a) () A qualidade da água mineral é melhor;
 - b) () Não confio na qualidade da água oferecida pela companhia de água;
 - c) () Não higienizo a caixa d'água;
 - d) () Não há oferta de água o tempo todo;
 - e) () Acho a água mineral barata;
 - f) () Acho a água mineral medicinal;
 - g) () Outros. Quais: _____
07. Você tem o hábito de higienizar os vasilhames de 20 litros? () Sim () Não.
 - 7.1. Como: () Água () Água e sabão () Pano úmido () Álcool () Outro: _____
08. Como você classifica a água da companhia?
 - a) () Ótima
 - b) () Boa
 - c) () Razoável
 - d) () Ruim
 - e) () Péssima
09. Você tem o hábito de higienizar a caixa d'água? () Sim () Não. Capacidade do reservatório: _____ m³
10. Se sim qual a frequência da lavagem? () Seis meses () Uma vez ao ano () Outro. Qual? _____
11. Qual a frequência que falta água da torneira na sua casa (por semana)?

() 1 dia () 2 dias () 3 dias () A partir de 4 dias.
12. Qual o valor da última conta de água (sem multas)? R\$ _____ Quanto foi consumido: _____ m³
13. Parâmetros registrados:

1. pH: _____ 2. Turbidez: _____ 3. Nitrato: _____ 4. Cloro Residual Livre: _____ 5. Coliformes: _____
16. Se você soubesse que a água da torneira possui a mesma qualidade da água mineral, você beberia a água da torneira? () Sim () Não.

Figura 2.2: Questionário aplicado.

A escolha das residências foi feita de forma aleatória nos bairros, apenas com a ressalva de que os pontos fossem distantes entre si, para que uma área maior do município fosse contemplada na pesquisa (figura 2.1).

2.3 Parâmetros físico-químicos

A escolha dos parâmetros físico-químicos se deve ao fato de que são esses os mesmos analisados e divulgados na conta de água do consumidor pela CAERN. Os parâmetros escolhidos para análise foram: pH, nitrato, cloro residual livre, turbidez e coliformes termotolerantes ou fecais. As análises tiveram por referência os métodos indicados pela American Public Health Association (APHA).

A fim relacionar os parâmetros físico-químicos analisados nas amostras de água envasada e da água da torneira, foram utilizadas as sugestões e limites de concentração recomendadas pela: Portaria 2.914 do Ministério da Saúde de 12 de dezembro de 2011; RDC, N° 274 de 22 de setembro de 2005 (ANVISA); RDC N° 275 de 22 de setembro de 2005 (ANVISA); Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011) e a United States Environmental Protection Agency (EPA, 2005).

Para as análises de coliformes realizadas foi utilizado o método Membranas Filtrantes (APHA, 2005) e o meio de cultura FC Argar, que demonstra tanto a presença de coliformes totais quanto coliformes fecais (*Escherichia coli*). Para o grupo coliformes só foi avaliado a presença ou ausência, já que para a água de beber é imperativo que o grupo seja ausente em 95% das amostras analisadas (Portaria 2.914, 12 de dezembro de 2011).

Segue abaixo os parâmetros analisados e os respectivos métodos de análises e referência (tabela 2.1).

Tabela 2.1: Parâmetros analisados, com os métodos e referências.

PARÂMETRO	MÉTODO	REFERÊNCIA
pH	Potenciométrico	APHA, 2005
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	APHA, 2005
Nitrato ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Colorimétrico	APHA, 2005
Turbidez	Nefelométrico	APHA, 2005
Cloro Residual Livre	Iodométrico	APHA, 2005

2.4 Plano amostral

Para um resultado significativo, inicialmente foi definido que o plano amostral

seria calculado através de uma amostragem aleatória simples de domicílios de Natal. Esse conceito de amostragem leva em consideração que as águas fornecidas e comercializadas devem ter a mesma qualidade em todo o município, ou seja, em qualquer localidade do município o consumidor deve ter acesso a águas de qualidades semelhantes (Bolfarine e Witon, “Elementos de Amostragem, 2005). Além disso estabeleceu-se que as residências deveriam obrigatoriamente ter como condicionantes:

- Reservatório domiciliar para a água fornecida pela (CAERN), situação mais desfavorável em relação à segurança sanitária, bem como o comprovante de consumidor regular (conta de água do mês anterior);
- Água envasada do tipo mineral localizada em um vasilhame de 20 litros cuja empresa possuísse Portaria de Lavra (disponível no site do DNPM).

Foi estabelecida uma amostra piloto de 50 (cinquenta) casas. As casas da amostra piloto foram escolhidas e visitadas sempre em conformidade com o conceito de aleatoriedade simples e foi contemplado pela pesquisa na amostra piloto todas as regiões da cidade.

Após o resultado das análises feitas na amostra piloto, descobriu-se que o parâmetro que teve maior divergência em relação aos padrões de potabilidade recomendados pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde, 2011, foi a presença de coliformes fecais em 42% das águas envasadas. Então essa variável destoante (porcentagem de presença de coliformes fecais em águas envasadas) foi considerada para efeito do cálculo amostral final.

Por fim, o cálculo do tamanho da amostra final foi dado pela equação 01 (Bolfarine e Witon, “Elementos de Amostragem, 2005):

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)D + p(1-p)} \quad (\text{Eq. 01})$$

Onde:

p = proporção de domicílios em Natal com a presença de coliformes na água mineral, encontradas na amostra piloto.

n= tamanho da amostra;

N= total de domicílios na cidade de Natal;

$D = \varepsilon^2/4$, sendo ε um limite de erro de estimação de p , que satisfaz:

$$P(|p - \hat{p}| < \varepsilon) = 0,95 \quad (\text{Eq. 02})$$

com $\hat{p}$ sendo uma estimativa para p .

Por levantamento realizado foram obtidos $N = 235.522$ residências (IBGE, 2010) e a análise laboratorial preliminar para p , dada por $\hat{p} = 0,42$, que equivale a presença de coliformes em 42% (quarenta e dois) da água envasada da amostra piloto. Então, considerando $\varepsilon = 0,095$ (equação 02) e substituindo os valores na fórmula de n acima, obtém-se $n = 94$.

Ou seja, para um limite de erro de 9,5% o número total de amostras é de 94 casas, sendo 50 casas da amostra piloto e mais 44 casas para a amostragem final.

2.5 Tratamento estatístico

Realizou-se a estatística descritiva dos dados coletados, obtendo-se médias aritméticas, valores máximos, valores mínimos e desvios padrões para todos os parâmetros físico-químicos analisados. Foi realizado o teste de igualdade de variâncias a fim de provar estatisticamente se as variáveis (parâmetros analisados) possuem médias aritméticas iguais (Draper e Smith, 1998), assim o teste afirma ou não se estatisticamente os parâmetros são semelhantes ou não.

Também foram feitos testes estatísticos de regressão logística a fim de avaliar alguma correlação entre as respostas dadas pelos entrevistados no questionário e pelos resultados obtidos em laboratório. O teste é formado por duas componentes, uma variável aleatória (resultados obtidos em laboratório) e outra variável sistemática (respostas dadas pelo entrevistados no questionário) (Agresti, 2002).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3.1 é apresentado o resumo estatístico dos resultados obtidos das amostras coletadas nas 94 casas visitadas. Onde estão detalhados a média aritmética obtida, os valores máximos e mínimos e o desvio padrão para cada um dos parâmetros físico-químicos: pH, Turbidez, Nitrato e Cloro Livre, tanto para a água envasada quanto para a água da torneira.

Tabela 3.1: Resultados físico-químicos.

<i>Parâmetro</i>		<i>Média</i>	<i>V. Máximo</i>	<i>V. Mínimo</i>	<i>D. Padrão</i>
<i>pH</i>	A.M.	6,07	7,90	4,50	0,64
	A.T.	6,48	10,40	4,85	0,73
<i>Turbidez (uT)</i>	A.M.	0,58	6,40	0,06	0,90
	A.T.	0,70	3,49	0,11	0,57
<i>Nitrato (mg/L [N-NO³⁻])</i>	A.M.	1,40	13,68	0,00	2,22
	A.T.	6,84	22,00	0,00	4,28
<i>Cloro Residual Livre (mg/L)</i>	A.M.	0,06	0,48	0,00	0,07
	A.T.	0,62	2,30	0,01	0,61

A.M = Água Mineral, A.T. = Água da Torneira.

3.1 Análises físico-química e microbiológica

A presença de coliformes fecais foi detectada em 38,3% ($\pm 9,5\%$) das águas envasadas. Já para a água da torneira o percentual de presença de coliformes fecais nas amostras analisadas foi de 7,5% ($\pm 9,5\%$). A Portaria 2914 (2011) classifica as águas que apresentem coliformes fecais como impróprias para beber.

Já para os parâmetros físico-químicos obtidos em laboratório, de acordo com os padrões de potabilidade (tabela 3.2), todas as amostras analisadas estão aptas ao consumo humano.

Tabela 3.2: Média aritmética dos parâmetros físico-químicos analisados em comparação com os valores máximos permitidos nas respectivas leis ou órgãos responsáveis.

<i>Parâmetro</i>		<i>Média</i>	<i>2914</i>	<i>ANVISA</i>	<i>OMS</i>	<i>EPA</i>
<i>pH</i>	A.M.	6,07	6,0 a 9,5	6,0 a 9,5	7 a 10	6,0 a 9,5
	A.T.	6,48				
<i>Turbidez (uT)</i>	A.M.	0,58	5,0	3,0	5,0	3,0
	A.T.	0,70				
<i>Nitrato (mg/L [N-NO³⁻])</i>	A.M.	1,40	10,0	11,3	10,0	11,3
	A.T.	6,84				
<i>Cloro Residual Livre(mg/L)</i>	A.M.	0,06	0,2 a 5,0	0,2 a 5,0	4,0	5,0
	A.T.	0,62				

A.M = Água Mineral, A.T. = Água da Torneira, Média: Média aritmética.

Para as águas minerais analisadas foi verificado que apenas 7,45% das amostras coletadas apresentaram pH acima de 7. Já para as amostras da água de distribuição, 19,15% das amostras relataram pH acima de 7 (figura 3.1).

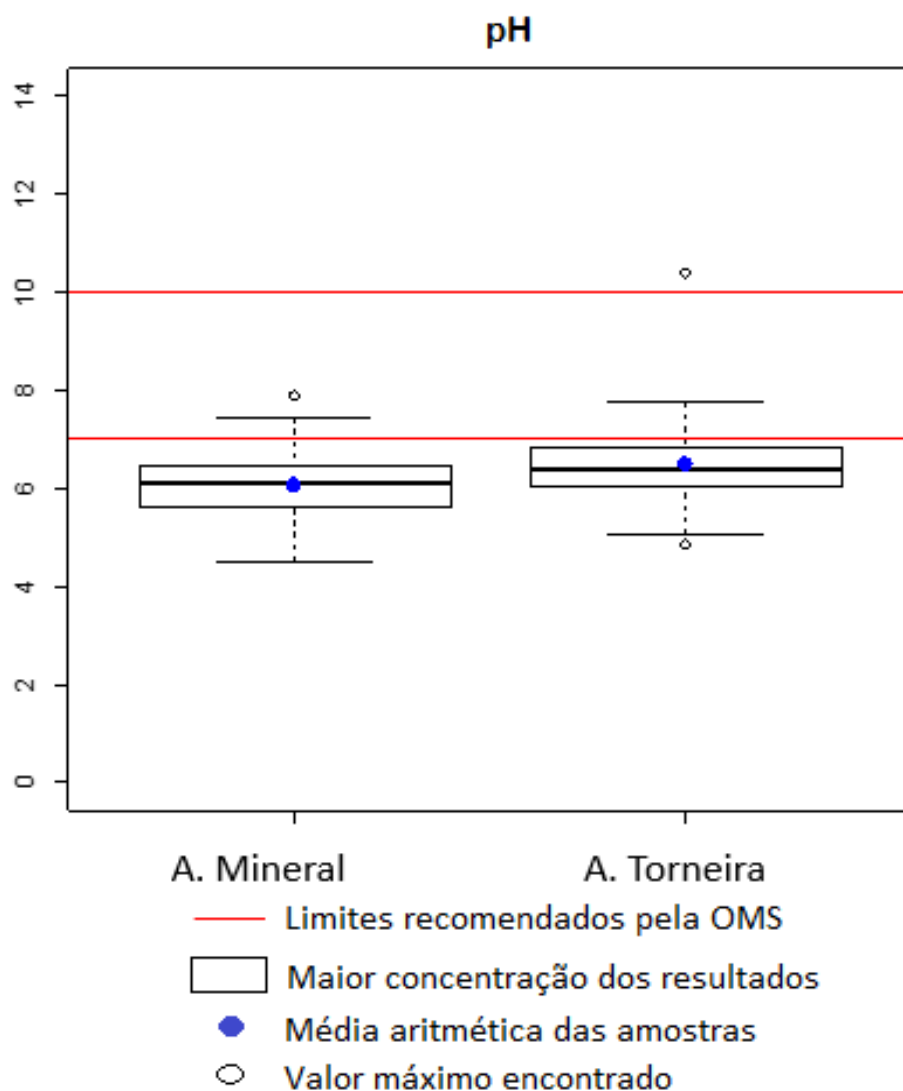


Figura 3.1: Variância e média do pH.

Em relação à turbidez, houve duas amostras de água mineral e uma amostra da água da torneira acima de 3uT (3,49 uT). Como sabemos a água mineral, diferentemente das águas de abastecimento, não sofre nenhum tipo de tratamento, então não há desinfecção por adição de cloro. Consequentemente, os níveis de cloro residual livre das águas minerais encontrados na pesquisa são baixos em comparação com os encontrados com a água da torneira.

Para o nitrato, o valor máximo permitido estabelecido pela Portaria 2914 e a

OMS é de 10 mg/L(N-NO₃⁻). 97,87% das amostras de água mineral analisadas tiveram uma concentração abaixo de 10 mg/L(N-NO₃⁻), já para a água da torneira, 84,04% das amostras com a concentração abaixo de 10 mg/L(N-NO₃⁻). A concentração máxima encontrada para a água mineral foi de 13,68 mg/L(N-NO₃⁻) e para a água de abastecimento foi de 22,0 mg/L(N-NO₃⁻) (figura 3.2).

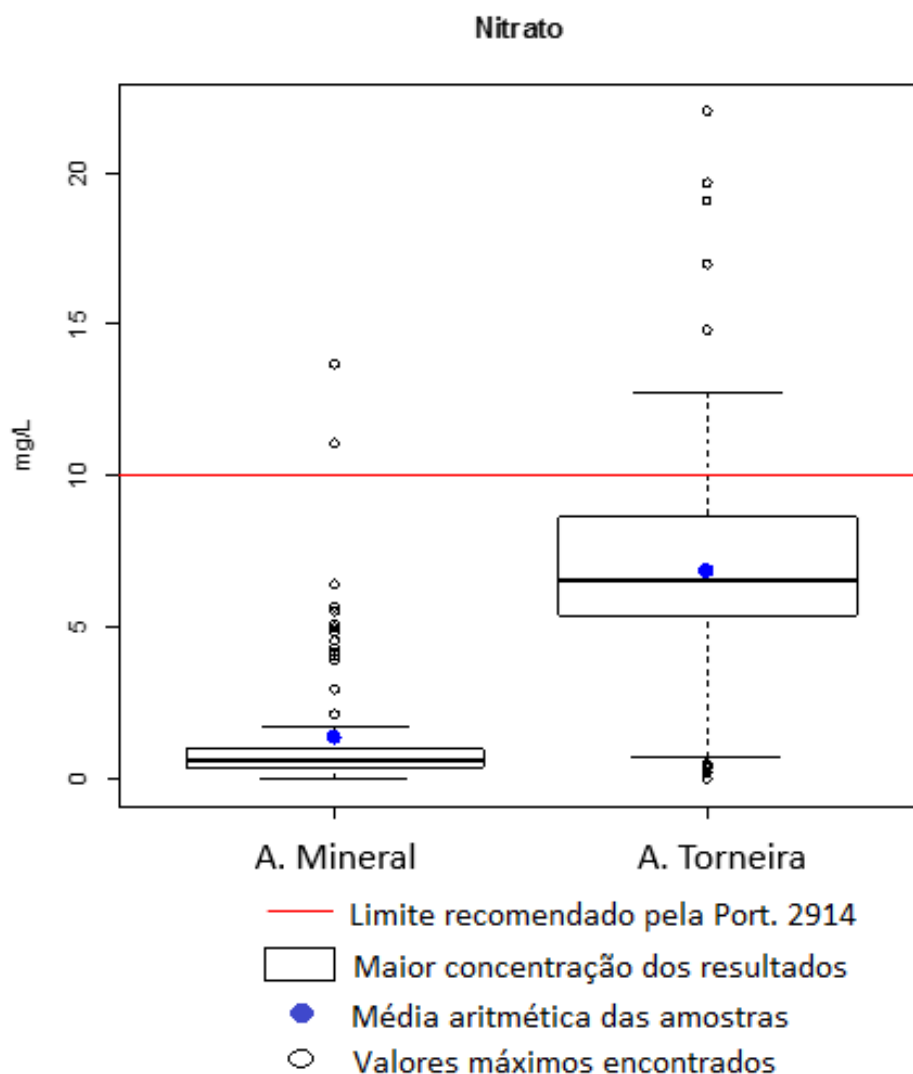


Figura 3.2: Variância e média do Nitrato (mg/L N-NO₃⁻).

O teste de igualdade de variância demonstra se as médias aritméticas dos parâmetros físico-químicos são semelhantes, e somente para o parâmetro Turbidez o resultado foi positivo, ou seja, as águas envasadas e as águas de abastecimento possuem médias estatisticamente iguais (Tabela 3.3).

Tabela 3.3: Teste de igualdade de variância entre as médias aritméticas dos parâmetros físico-químicos

Parâmetro		Média	Teste de igualdade de variância
pH	A.M.	6,07	NEGATIVO
	A.T.	6,48	
Turbidez (uT)	A.M.	0,58	POSITIVO
	A.T.	0,70	
Nitrato (mg/L [N-NO³⁻])	A.M.	1,40	NEGATIVO
	A.T.	6,84	
Cloro Residual Livre (mg/L)	A.M.	0,06	NEGATIVO
	A.T.	0,62	

A.M = Água Mineral, A.T. = Água da Torneira.

3.2. Resultados divulgados pela CAERN

Na conta de água do consumidor são divulgados os parâmetros físico-químicos analisados pela CAERN. Assim na tabela 3.4, segue um resumo comparativo com as concentrações analisadas em laboratório.

Tabela 3.4: Resultados divulgados pela CAERN na conta o consumidor em comparação com os valores encontrados em laboratório.

Parâmetro		Média	V. Máximo	V. Mínimo	D. Padrão
pH	CAERN	6,21	7,38	4,20	0,52
	LAB	6,48	10,40	4,85	0,73
Turbidez (uT)	CAERN	1,12	4,50	0,10	0,84
	LAB	0,70	3,49	0,11	0,57
Nitrato (mg/L [N-NO³⁻])	CAERN	7,15	16,43	0,00	3,84
	LAB	6,84	22,00	0,00	4,28
Cloro Residual Livre(mg/L)	CAERN	1,35	3,06	0,29	0,68
	LAB	0,62	2,30	0,01	0,61

CAERN = Parâmetros divulgados na conta de água pela CAERN, LAB = Parâmetros analisados em laboratório pela pesquisa.

A concessionária divulga ainda o percentual de amostras que apresentaram resultado negativo para a presença do grupo coliformes totais. Assim, em média

98,57% das residências tiveram resultado ausente para o grupo coliformes totais. A concessionária não divulga aos consumidores informações sobre testes e análises feitas sobre o grupo coliformes fecais.

Como é possível observar, não houve diferenças significativas para os parâmetros: pH, nitrato e turbidez. Já o decaimento do cloro residual livre pode ser explicado pela reservação domiciliar.

É estabelecido pela Portaria 2914 que as águas de abastecimento devem possuir uma concentração de mínima de 0,5mg/L ao chegarem na residência, para a garantia da segurança sanitária. Em 100% das amostras, o parâmetro divulgado pela CAERN (na conta de água) possuem concentrações acima do valor mínimo permitido. Já em 46,80% das amostras analisadas pela pesquisa mantiveram as concentrações de cloro residual livre acima do valor mínimo permitido.

3.3. As respostas do questionário

O questionário realizado nas residências visitadas demonstra que a população possui uma descrença em relação a qualidade da água oferecida pela companhia de abastecimento local, como demonstrado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5: Perguntas e respostas dadas pelo questionário aplicado nas residências.

PERGUNTAS		RESPOSTAS
01.	Quantas pessoas moram na residência?	Em média 4 pessoas
02.	Você bebe somente água mineral?	97% consomem só água mineral
03.	Qual a marca da água mineral que você consome?	12 marcas foram analisadas
04.	Qual o preço do vasilhame de 20 litros que você geralmente compra?	Em média R\$ 4,09
05.	Quantos vasilhames de 20 litros são consumidos por semana?	Em média 2 garrações
06.	Por que você consome água mineral para beber:	
	a) A qualidade da água mineral é melhor;	63%
	b) Não confio na qualidade da água oferecida pela companhia de água;	80%
	c) Não higienizo a caixa d'água;	11%
	d) Não há oferta de água o tempo todo;	3%
	e) Acho a água mineral barata	5%
	f) Acho a água mineral medicinal	5%
07.	Você tem o hábito de higienizar os vasilhames de 20 litros?	96% afirmaram que sim
7.1	Como?	Água: 6,7% Água e Sabão: 68,9% Pano Úmido: 3,3% Álcool: 21,1%
08.	Como você classifica a água da companhia?	
	a) Ótima	3%
	b) Boa	46%
	c) Razoável	29%
	d) Ruim	12%
	e) Péssima	10%
09.	Você tem o hábito de higienizar a caixa d'água?	70% afirmaram que sim
9.1	Capacidade do reservatório:	61% não sabe o tamanho do reservatório. Média de 2,09m ³
10.	Qual a frequência que falta água da torneira na sua casa (por semana)	
	Não falta: 68% 1 dia: 15% 2 dias: 6% 3 dias: 6% Mais de 4 dias: 5%	
11.	Qual o valor da última conta de água (sem multas)?	Média de R\$ 74,44
11.1	Quanto foi consumido?	Média de 15,95m ³
13.	Se você soubesse que a água da torneira possui a mesma qualidade da água mineral, você beberia a água da torneira?	88% afirmaram que sim

A conta de água da concessionária dos entrevistados ficou em média de R\$ 74,77 reais por mês, o que resulta em aproximadamente R\$ 0,0047 reais o litro da água da torneira. Enquanto que o litro das águas envasadas custaram aproximadamente R\$ 0,21 reais. Isto é, a água mineral custa 47 vezes mais que a água da torneira.

As respostas dadas pelos entrevistados ao questionário (tabela 3.5) mostram que a população está descrente em relação a qualidade da água oferecida pela CAERN, talvez pela exploração midiática à questão do nitrato, geralmente associada à água da CAERN.

3.3 Análise de Regressão

As respostas apresentadas no questionários referentes à questão “Como você tem o hábito de higienizar os vasilhames de 20 litros?” e as residências que tiveram a presença de coliformes fecais na água envasada foram testadas estatisticamente através da análise de regressão. Entretanto nenhuma das opções de resposta (água, água e sabão, pano úmido, álcool, outro) tiveram efeito na variável testada (presença de coliformes fecais na água envasada).

Isso quer dizer que não foi possível detectar nenhuma correlação de causa e efeito: o modo no qual as pessoas higienizaram os garrafões não teve correlação com a presença de coliformes fecais nas águas envasadas analisadas.

3.4 A contaminação encontrada

De acordo com a Portaria 2914, todas as amostras coletadas pela concessionária nos reservatórios da CAERN e na rede de distribuição deverão estar ausentes de coliformes fecais e isso assegura que até o momento da chegada às residências, a água de abastecimento estará livre de contaminações pelo grupo (figura 3.3).

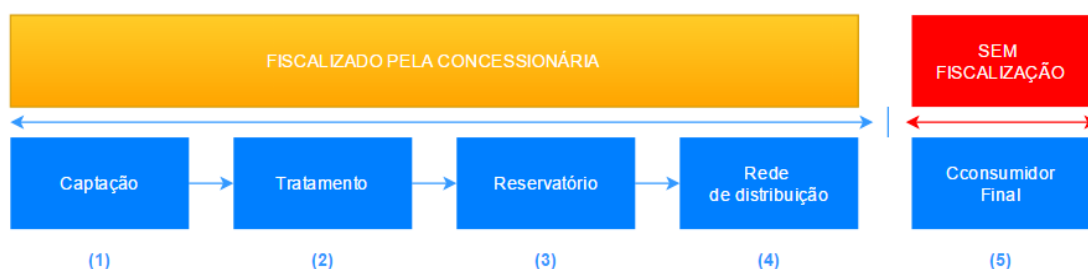


Figura 3.3: Resumo do sistema de abastecimento de água.

Todas as amostras da água de abastecimento coletadas na pesquisa foram provenientes dos reservatórios domiciliares das residências participantes. Ou seja, a contaminação da água de abastecimento em 7,45% ($\pm 9,5\%$) das amostras provavelmente ocorreu na própria casa do consumidor, possivelmente devido às más práticas de higiene adotadas e/ou má manutenção do sistema de armazenamento da água da torneira.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, recomenda certos cuidados fundamentais ao armazenar água de abastecimento, como por exemplo sempre manter os reservatórios sempre limpos e fechados. O ideal é que a limpeza dos reservatórios seja feita de seis em seis meses (SABESP, 2015). É importante também que o consumidor fique atento às instruções de manutenção recomendadas pelo fabricante do reservatório domiciliar.

Já para entender as possíveis causas da contaminação detectada nas águas envasadas, primeiro deve-se compreender como funciona a cadeia produtiva das águas envasadas e como o produto chega até o consumidor. Resumidamente pode-se dividir o processo de fabricação das águas engarrafadas em: extração da água mineral nas fontes, envasamento da água, transporte e venda (figura 3.4).



Figura 3.4: Cadeia de produção e distribuição da água envasada.

Assim o primeiro passo para a comercialização do produto no Brasil é a obtenção da “Portaria de Lavra”. A pesquisa de lavra da água envasada é descrita pelos Regimes de Autorização de Pesquisa e de Concessão de Lavra, conforme previstos no Código de Mineração, bem como no Código de Águas Minerais (1945), respectivos regulamentos e legislações complementares (DNPM, 2015). Para a obtenção da concessão de lavra, o minerador deve seguir diversas exigências, dentre elas um trabalho de pesquisa que envolverá análises técnicas, geológicas, hidrogeológicas e hidroquímica. Além disso, um técnico do DNPM fará um estudo *in loco* com testes físico-químicos e bacteriológicos, para que se descubra a classificação da água analisada e assim a destinação adequada (figura 3.4, item 1).

O controle sanitário não termina após a emissão da Portaria de Lavra. O DNPM também estabelece em seu Parágrafo Único do Artigo 27 do Código de Águas Minerais que, em relação às qualidades higiênicas das fontes, serão exigidos, no mínimo, quatro exames bacteriológicos por ano, um a cada trimestre, podendo,

entretanto, a repartição fiscalizadora exigir as análises bacteriológicas que julgar necessárias para garantir a pureza da água da fonte e da água engarrafada.

A Coordenadoria de Vigilância Sanitária (COVISA) e a Subcoordenadoria da Vigilância Sanitária são representantes da ANVISA que possuem como objetivo fiscalizar os participantes da logística deste produto, verificando o cumprimento das exigências estipuladas pela ANVISA. Por exemplo, o RDC Nº 274 e o RDC Nº 275 (ANVISA, 2005) estabelecem limites de concentração de certas substâncias químicas que podem trazer riscos à saúde humana e o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural, respectivamente (figura 3.4, item 1 a 3).

O RDC Nº 173/06 da ANVISA define que todos os responsáveis pelo transporte deverão seguir alguns procedimentos. Por exemplo, em relação aos veículos destinados ao transporte de água envasada, é exigido que as operações de carga e descarga sejam realizadas em plataforma externa à área de processamento e os motores dos veículos devam permanecer desligados durante a operação, a fim de evitar a contaminação das embalagens e do ambiente por gases de combustão (figura 3.4, itens 3, 5 e 7). O veículo de transporte também deve estar limpo, sem odores indesejáveis, livre de vetores e pragas urbanas, dotado de cobertura e proteção lateral limpas, impermeáveis e íntegras (ANVISA, 2006).

No armazenamento da água mineral envasada, a ANVISA exige que a mesma deve ser exposta à venda somente em estabelecimentos comerciais de alimentos ou bebidas. E deve ser protegida da incidência direta da luz solar e mantida sobre *pallets* ou prateleiras, em local limpo, seco, arejado e reservado para esse fim (figura 3.4, itens 4 e 6). A água natural envasada e as 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 (ANVISA, 2006).

Em relação ao manuseio dos garrafões pelos funcionários é exigido através do RDC 216/04, que os mesmos sejam supervisionados, sendo capacitados em testes semestrais em: higiene pessoal, manipulação higiênica dos alimentos e em doenças transmitidas por alimentos (ANVISA, 2004). O não cumprimento dessas exigências pode afetar a qualidade da água envasada durante o transporte, visto que a exposição aos diversos fatores externos pode causar alguma contaminação. A obediência a todas essas exigências devem ser fiscalizadas pela COVISA.

Os órgãos fiscalizadores são responsáveis pela qualidade das águas engarrafadas em distintas etapas de produção do produto (figura 3.4, itens 1 a 7). Isso garante a qualidade do produto até a chegada ao consumidor. Porém, não há fiscalização diretamente com o consumidor, portanto não seria possível detectar uma contaminação que por acaso ocorra pela manipulação do produto nas próprias residências (figura 3.4, item 8). Através do teste de regressão foi descoberto que o modo no qual as pessoas higienizam os garrafões não influencia na presença de coliformes fecais nas amostras, então a falta de manutenção dos bebedouros e/ou a preservação dos vasilhames também devem ser considerados como uma influência na qualidade final das águas envasadas e potencialmente uma das causas da contaminação encontrada.

Nesse sentido, este levantamento direciona e sugere mais investigações no intuito de descobrir onde ocorreu e qual a causa das contaminações encontradas.

4.CONCLUSÕES

Por fim, conclui-se que:

- Foi detectada uma contaminação por coliformes fecais em 38,3% ($\pm 9,5\%$) nos garrafões de 20 litros das águas minerais envasadas comercializadas em Natal;
- Foi detectada uma contaminação por coliformes fecais de 7,45% ($\pm 9,5\%$) na água de abastecimento em Natal;
- De acordo com a Portaria 2914 do Ministério da Saúde, tanto a água mineral envasada analisada quanto a água de abastecimento fornecida em Natal estão inaptas ao consumo humano;
- De acordo com os padrões de potabilidade e os parâmetros físico-químicos, todas as amostras, tanto de água mineral quanto de água de abastecimento, estão aptas ao consumo humano;
- O modo no qual os consumidores higienizaram os garrafões não teve relação com as amostras de água envasada contaminadas;
- O litro água mineral comercializada em Natal é em média 47 vezes mais cara que o litro da água fornecida pelo sistema de abastecimento público;
- 80% dos entrevistados afirmaram beber água mineral pois não confiam na qualidade da água fornecida pela CAERN o que demonstra uma desconfiança da

população em relação a qualidade da água de abastecimento;

- A contaminação por nitrato influenciou diretamente na descrença da população local em relação ao consumo da água oferecida pela companhia. Sendo assim, os consumidores acreditam que as águas engarrafadas são seguras e livres do contaminante;

- Provavelmente a contaminação das amostras ocorreu nos próprios domicílios dos consumidores, devido à falta de manutenção do sistema de armazenamento da água, seja nos reservatórios para água de abastecimento seja no sistema garrações e bebedouros, para as águas envasadas. Já que em toda cadeia de distribuição da água de abastecimento e em toda cadeia de produção das águas envasadas há fiscalização da qualidade das respectivas águas.

5. REFERÊNCIAS

ABINAM Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais. 2009. Disponível em: http://www.abinam.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=71, acesso em 10 de maio de 2014.

ABI PET Associação Brasileira da Indústria PET, 2013. Panorama da Indústria PET no Brasil. file:///C:/Users/Fernanda/Downloads/Panorama_2013%20(2).pdf, acesso em 25 de agosto de 2015

ABI PET Associação Brasileira da Indústria PET, 2010. http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/09082012-172407-arquivo4_consumo_embalagens_pet.pdf , acesso em 25 de agosto de 2015

AGRESTI, ALAN. 2002. Categorical Data Analysis. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons 2002.

AHMAD, M.; BAJAHLAN, A.S. 2009. Quality comparison of tap water vs. bottled water in the industrial city of Yanbu (Saudi Arabia). Environmental Monitoring and Assessment, volume 159, Issue 1-4, pp 1-14.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 ed.: APHA, AWWA and W.E.F. Washington, D. C, USA.

BOLFARINE, HELENO; BUSSAB, WILTON O. 2005. Elementos de Amostragem. São Paulo, Editora Blucher.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 15 de junho de 2000: Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2841580047458945933cd73fbc4c6735/RDC_54_2000.pdf?MOD=AJPERES, acesso em 16 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 274, de 22 de setembro de 2005. http://www.apublica.org/wp-content/uploads/2014/03/anvisa-agua-mineral_resolu%C3%A7ao-274_2005.pdf acesso em 15 de abril de 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº275, de 22 de setembro de 2005. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/dcf7a900474576fa84cfd43fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+275,+DE+21+DE+OUTUBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>, acesso em 5 de junho de 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº173, de 9 de setembro de 2006. <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0a5312004745899c93b3d73fbc4c6735/RDC+n%C2%BA+173.pdf?MOD=AJPERES> acesso em 5 de junho de 2014

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório Anual de Atividades, 2006.

http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/cd63448047457fc58b8edf3fbc4c6735/Relatorio_atividade_completo_MONT_2005.pdf?MOD=AJPERES acesso em 5 de junho de 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html, acesso em 16 de maio de 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015. Resíduos de Plástico, Papel, Papelão, Papel Metalizado, Vidro e Metal.

<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/9411-res%C3%ADduos-de-pl%C3%A1stico,-papel,-papel%C3%A3o,-papel-metalizado,-vidro-e-metal?tmpl=component&print=1>, acesso em 25 de Agosto de 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Relatório Técnico 57, Perfil da Água Mineral. 2009. Disponível em:

http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P31_RT57_Perfil_da_xgua_Mineral.pdf, acesso em 16 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 470 de 24 de novembro de 1999. Disponível em <http://www.dnmp.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-ministerio-de-minas-e-energia/portarias-do-ministro/portaria-no-470-de-24-11-1999-do-ministerio-de-minas-e-energia> acesso em 16 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 805 de 12 de dezembro de 2011. Disponível em

http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/41323b00474580208c20dc3fbc4c6735/PORTARIA_805+_1978.pdf?MOD=AJPERES, acesso em 22 de maio de 2015

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº387 de 19 de setembro de 2008. http://www.dnmp-pe.gov.br/Legisla/Port_387_08.htm , acesso em 30 de abril de 2015

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº388 de 19 de setembro de 2008.. <http://www.dnmp.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnmp/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-388-em-19-09-2008-do-diretor-geral-do-dnmp>, acesso em 29 de abril de 2015.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº540 de 18 de setembro de 2014. <http://www.dnmp.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnmp/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-540-em-18-12-2014-do-diretor-geral-do-dnmp> , acesso em 30 de abril de 2015.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Passo a passo para explorar

água mineral, 2015. <<http://www.dnmp.gov.br/assuntos/ao-publico/paginas/explorar-agua-mineral-veja-como-e-facil>> , acesso em 14 de Abril de 2015.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria Nº 128 de 25 de Março de 2011.

BRASIL. DNPM: SUMÁRIO MINERAL 2014, Departamento Nacional de Produção Mineral, <http://www.dnmp.gov.br/dnmp/paginas/sumario-mineral> , acesso em 25 de Agosto de 2015.

BRASIL. Decreto-Lei nº 7841 de 8 de agosto de 1945. CÓDIGO DAS ÁGUAS MINERAIS. Disponível em <http://www.dnmp.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislacao=3>, acesso em 16 de maio de 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, SABESP, 2015. Limpeza de Caixa D'água. <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=142>, acesso em 02 de setembro de 2015.

DIAS, M. F. F.; FARACHE, A. F. Quantitative variations in heterotrophic plate count and in the presence of indicator microorganisms in bottled mineral water. Food Control, 2013.

DRAPEN, N. R.; SMITH, H. Applied Regression Analysis, John Wiley & Sons, 1998.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, FUNASA, 2009. Manual prático de análise de água. 3ª ed. 2009. <http://www.funasa.gov.br/site/manual-pratico-de-analise-de-agua-2/> acesso em 23 de março de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2013. <<http://www.ibge.gov.br>> , acesso em 20 de Novembro de 2014.

IKEM, A.; ODUEYUNGBO, S.; EGIEBOR, N. O.; NYAVOR, K. 2002. Chemical quality of bottled waters from three cities in eastern Alabama. Science of Total Environment, Volume 285, Issue 1-3. 4-10 p.

NÓBREGA, M. M. S.; ARAÚJO, A. L. C.; SANTOS, J. P. 2008. Avaliação das concentrações de nitrato nas águas produzidas na região da grande Natal. Editorial Revista Holos, Ano 24, Volume 3. 9-22 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2011, Guidelines for drinking-water quality, fourth edition. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwq_guidelines/en/, acesso em 25 de agosto de 2015.

R CORE TEAM. 2014, A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

ROBLES, E.; RAMIREZ, P.; GONZALEZ, E.; SAINZ, G.; MARTINEZ, B.; DURAN, A.; MARINEZ, E. 1999. Bottled-water quality in metropolitan Mexico City. Water Air Soil Pollut.113-125 p.

RODWAN, Jr.; J.G. 2013. Bottled Water Industry: Gathering Strength, in Bottled Water Reporter. IBWA, International Bottled Water Association.
http://issuu.com/ibwa/docs/bwa_jun-jul_061213b_final, acesso em 20 de maio de 2014. 12-20 p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA, 2015.
Disponível em: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm>, acesso em 25 de Agosto de 2015.